

Volume 14 No 3 2010
ISSN 1418-1789

Acta Agraria Kaposváriensis



Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár

University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Kaposvár



Acta Agraria Kaposváriensis

Az Acta Agraria Kaposváriensis évente több alkalommal megjelenő tudományos folyóirat, amely eredeti tudományos közleményeket, kutatási eredményeket, kritikai összefoglalókat, konferenciákról beszámolókat, könyvismertetéseket és szerkesztőhöz küldött leveleket közöl a mezőgazdaság, elsősorban az állattenyésztés és az állati termék előállítás minden területéről.

Acta Agraria Kaposváriensis is a scientific journal published several times a year, containing original scientific reports, research results, critical résumés, conference reviews, book reviews and letters to the editor related to topics within the field of agricultural science, particularly that of animal breeding science.

Főszerkesztő
Editor in chief

Dr. Csapó János D.Sc...... egyetemi tanár

Szerkesztő
Editor

Stanics Judit vegyésztechnikus

Szerkesztőbizottság
Editorial board

Dr. Babinszky László Ph.D...... egyetemi tanár
Dr. Csató László C.Sc...... egyetemi docens
Dr. Csukás Béla C.Sc...... egyetemi docens
Dr. Kalmár Sándor C.Sc...... egyetemi tanár
Dr. Kovács Melinda D.Sc...... egyetemi tanár
Dr. Lengyel Attila C.Sc...... egyetemi tanár
Dr. Stefler József C.Sc...... egyetemi tanár
Dr. Sütő Zoltán Ph.D...... egyetemi docens
Dr. Szakály Zoltán C.Sc...... egyetemi docens
Dr. Szendrő Zsolt D.Sc...... egyetemi tanár

Volume 14 No 3 2010
ISSN 1418-1789

Acta Agraria Kaposváriensis



Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár
Kaposvár University, Faculty of Animal Science, Kaposvár



Szerkesztőség
Editorial office

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
Kaposvár University, Faculty of Animal Science

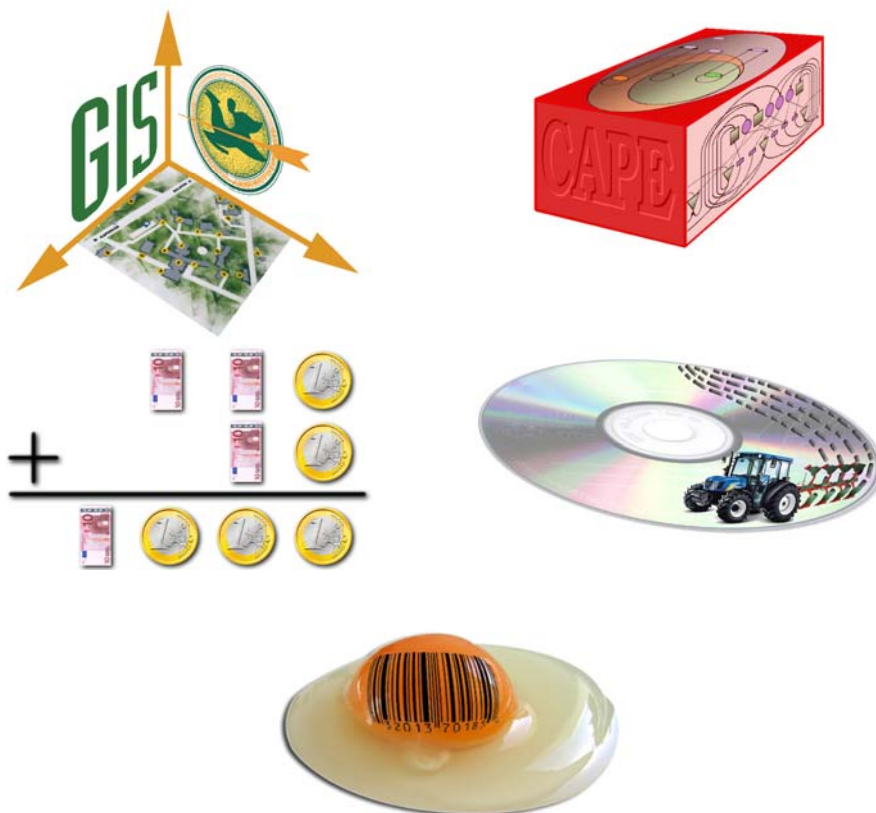
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.
H-7401 Kaposvár, P.O.Box. 16.
Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82-320-175
e-mail: csapo.janos@ke.hu

Szerkesztő asszisztens
Editorial assistant
Barna Róbert

Kiadja és terjeszti a
Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
Published and distributed by
Kaposvár University, Faculty of Animal Science

Responsible for publication
Dr. Holló István C.Sc.
university professor
Dean of Faculty

Kaposvár, 2010



VIII. ALKALMAZOTT INFORMATIKA KONFERENCIA

(A kötetben a konferencián elhangzott előadások kibővített, lektorált változatait közöljük)

Szerkesztette: Barna R.

Kaposvári Egyetem
Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

2010 január 22. péntek

<http://aik.ke.hu>

A VIII. ALKALMAZOTT INFORMATIKA KONFERENCIA VÉDNÖKEI

Babinszky László egyetemi tanár, a Kaposvári Egyetem rektora
Holló István egyetemi tanár, a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának dékánja
Balogh László egyetemi docens, a Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Karának dékánja

PROGRAMBIZOTTSÁG

elnök: Csukás Béla, egyetemi docens, tanszékvezető, Kaposvári Egyetem, Informatika Tanszék
tagok: Bánkuti Gyöngyi, egyetemi docens, Kaposvári Egyetem, Matematika és Fizika Tanszék
Benczúr András, egyetemi tanár, tanszékvezető, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Információs Rendszerek Tanszék
Cserny László, főiskolai tanár, intézetigazgató, Dunaújvárosi Főiskola, Informatikai Intézet
Dobay Péter, egyetemi tanár, Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar
Friedler Ferenc, egyetemi tanár, dékán, Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar
Herdon Miklós, egyetemi docens, tanszékvezető, Debreceni Egyetem, ATC AVK Gazdasági- és Agrárinformatikai Tanszék
Jereb László, egyetemi tanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Híradástechnikai Tanszék
Raffai Mária, főiskolai tanár, Széchenyi István Egyetem, Informatika Tanszék
Remetey-Fülöpp Gábor, főtitkár, HUNAGI
Sima Dezső, egyetemi tanár, főigazgató, Budapesti Műszaki Főiskola, Neumann János Informatikai Főiskolai Kar

SZERVEZŐBIZOTTSÁG

elnök: Ulbert Zsolt
tagok: Bálint Jánosné
Klingné Takács Anna
Barna Róbert

A kéziratokat lektorálták:

Abonyi János egyetemi docens
Ábrahám Levente címzetes egyetemi docens
Balogh László egyetemi docens
Balogh Sándor tudományos munkatárs
Bánkuti Gyöngyi egyetemi docens
Barna Katalin egyetemi adjunktus
Barna Róbert egyetemi adjunktus
Berke Szilárd egyetemi adjunktus
Borbély Csaba egyetemi docens
Borgulya István egyetemi docens
Bornemisza Imre egyetemi adjunktus
Chován Tibor egyetemi docens
Csató László egyetemi docens
Cselők László főiskolai docens
Cser László egyetemi tanár
Csukás Béla egyetemi docens
Farkas János egyetemi adjunktus
Gál János tudományos főmunkatárs
Gál Veronika egyetemi tanársegéd?
Gáspárné Vér Katalin egyetemi docens
Haidegger Géza tudományos főmunkatárs
Hegedűs Géza egyetemi adjunktus
Heim Livia vezető tanácsos
Herdon Miklós egyetemi docens
Honfi Vid egyetemi adjunktus
Horányi András főosztályvezető
Jeney Gábor tudományos főmunkatárs
Klingné Takács Anna egyetemi tanársegéd
Kovács Bernadett egyetemi adjunktus
Kovács János egyetemi docens
Körmendi Sándor egyetemi docens
Kövér György egyetemi docens
Lakatos Béla egyetemi docens

Lukács Aurél István egyetemi tanársegéd
Molnár Marcell egyetemi docens
Molnár Tamás egyetemi docens
Nagy István tudományos főmunkatárs
Neményi Miklós egyetemi tanár
Németh Sándor egyetemi docens
Paál Jenő egyetemi tanár
Pandur Béla villamos mérnök
Papp Tibor informatikus
Pitlik László egyetemi docens
Raffai Mária főiskolai tanár
Sári László fejlesztési igazgató
Sarudi Csaba egyetemi tanár
Sitányi László gazdasági igazgató
Stefler József egyetemi tanár
Stettner Eleonóra egyetemi docens
Szabó Gábor egyetemi tanársegéd
Szabó György főiskola adjunktus
Szakonyi Lajos egyetemi docens
Szatmári Ferenc főiskola adjunktus
Széles Gyula egyetemi tanár
Szente Viktória egyetemi adjunktus
Szigeti Orsolya egyetemi docens
Tóth József főiskolai tanár
Udovecz Gábor egyetemi tanár
Ulbert Zsolt egyetemi docens
Várallyai László egyetemi docens
Varga Gyula egyetemi tanár
Varga Gyula SEFAG vadgazdálkodási osztályvezető
Varga Mónika tudományos munkatárs
Vass József egyetemi docens
Walter Virág egyetemi adjunktus
Wickert Irén egyetemi adjunktus

TARTALOM

Király A., Abonyi J.:

Google Maps alapú új típusú megközelítés korlátos elosztási rendszer optimalizálására 1

Max Gy.:

Számítógép-hálózatok nem lineáris modellje..... 15

Szakonyi L., Jancskárné A.I., Sári Z.:

Vízgőzhálózat monitorozása kétfázisú áramlás minősítésére szolgáló technikák
létrehozásával..... 25

Bárkányi Á., Németh S., Lakatos G.B.:

Vinil-klorid szuszpenziós polimerizációjának modellezése egyszerűsített
populáció-mérleg modellel..... 39

Jancskárné A.I., Sári Z., Szakonyi L.:

Gőz-folyadék állapotfüggvény simítása hiszterézissel 49

Varga T., id. Baradits Gy., Abonyi J.:

A dinamikus folyamatmodellek szerepe a biztonságos üzemeltetési tartományok
feltárásában 65

Ferenc M., Havasi I.:

Numerikus köbtartalom számítási eljárások vizsgálata
a bányászati gyakorlatban 77

Herczeg Á.:

Felület illesztési módszerek megbízhatósági kérdései 89

Juhász A.:

Az idő kezelése a térinformációs rendszerekben..... 101

Molnár S., Sleiszné Csábrági A.:

Externális költségek vizsgálata az erőművi kibocsátások terén EcoSense modellel 113

Bagó P., Horváth G.:

Vállalatirányítási információs rendszerek jövője 123

Sápi A., Bures T., Palatinus M., Varga V., Pitlik L.:

Online mezőgazdasági tanácsadás reformja a cégminősítés, valamint
az adatbányászat módszerével..... 137

Botos Sz.:

IKT fejlettségi indexek és regionális alkalmazhatóságuk 147

Szatmári F.:

Közgazdasági értékteremtés vizsgálata a hazai vállalkozások infokommunikációjában ... 157

Berecz P.:

Nyílt forráskódú vállalatirányítási rendszerek jellemzői és alkalmazási lehetőségei a TÉSZ-ekben..... 165

Szücs I.:

Support vector gépek alkalmazása hitelpontozó kártyák fejlesztésében 173

Szőke Sz., Nagy L., Balogh P.:

Monte-Carlo szimuláció alkalmazása a sertéstelepi technológia kockázatelemzésében 183

Gál T., Komlósi I.:

Sztochasztikus Data Envelopment Analysis (DEA) alkalmazása magyarországi tehenészeti telepek hatékonyságának mérésére 195

Sugár L., Kovács Sz.:

Kerti és vadon élő gímszarvasok *Elaphostrongylus cervi* lárvauírításének életkor-, ivar- és szezonfüggő dinamikája..... 205

Ureczky B.:

Képfeldolgozási algoritmusok gyorsítása párhuzamos feldolgozás segítségével..... 213

Csipkés M., Nagy L.:

Energiaültetvények jövedelmezőségének elemzése 223

Mansberger R., Seher W., Mizseiné Nyiri J., Pődör A., Katona J., Katonáné Gombás K.:

A térbeli adatok és a korszerű kommunikációs technológia a birtokrendezés szolgálatában 241

Csótó M., Szénás Sz.:

Egy elektronikus közigazgatási alkalmazás bevezetésének tapasztalatai a magyar mezőgazdaságban..... 259

Bunkóczi, L.:

SPEL alapú ágazati elszámoló rendszer elvi sémája valamint konzisztencia ellenőrzött előrejelzések 269

Pődör Z.:

Bükkös erdő mikroklíma adatainak vizsgálata adatbányászati eszközökkel 281

Hunyadi G., Tamás J.:

Hőfelvételek és interpolációs eljárások alkalmazhatósága kompozitprizmák felszíni hőmérsékletének vizsgálatára 293

Tamás J., Fórián T., Szöllősi N., Mézes L.:

Térinformatikai rendszer a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok ellenőrzött logisztikai rendszerének kiépítésére és szántóföldi precíziós hasznosítására303

Fórián T., Nagy A., Tamás J.:

Precíziós gyümölcstermesztés térinformatikai rendszerének kiépítése313

Ráthonyi G., Várallyai L., Kovács B.:

Molibdén vizsgálata a táplálékláncban statisztikai módszerekkel.....323

Csonka A., Borbély Cs.:

Teljesítményértékelési rendszerek kialakításának lehetőségei a sertés ellátási láncban, különös tekintettel a vágósertés beszerzésre335

Márkus Sz., Posta J., Bognár L., Komlósi I.:

A hazai holstein-fríz populáció beltenyésztettségének értékelése345

CONTENTS

<i>A. Király, J. Abonyi:</i>	
A Google Maps based novel approach to the optimization of multiple Traveling Salesman problem for limited distribution systems	1
<i>Gy. Max:</i>	
Non-linear model of Computer Networks	15
<i>L. Szakonyi, I.A. Jancskárné, Z. Sári:</i>	
Monitoring strategy of supervisory system of a steam distribution network by establishing qualification techniques of two-phase flow	25
<i>Á. Bárkányi, S. Németh, B.G. Lakatos</i>	
Modeling of suspension polymerization of vinyl chloride with a simplified population balance equation	39
<i>I.A. Jancskárné, Z. Sári, L. Szakonyi:</i>	
Hysteretic Smoothed Equation-of-State Type Vapor-Liquid Phase Transformation Model.....	49
<i>T. Varga, G. Baradits Sr., J. Abonyi:</i>	
The role of dynamic process models for the detection of safe operating regions of process systems.....	65
<i>M. Ferenc, I. Havasi:</i>	
Numerical volume computation techniques in mining practice	77
<i>Á. Herczeg:</i>	
Questions of reliability of surface fitting methods	89
<i>A. Juhász:</i>	
Managing the time issue in GIS	101
<i>S. Molnár, A. Sleiszné Csábrági:</i>	
Environmental impact assessment of power production with the EcoSense model	113
<i>P. Bagó, G. Horváth:</i>	
Future of ERP systems	123
<i>A. Sági, T. Bures, M. Palatinus, V. Varga, L. Pitlik:</i>	
Reformation of online agricultural consultancy with benchmarking and datamining methods	137
<i>Sz. Botos:</i>	
Indicators of ICT development and regional applicability of them.....	147

<i>F. Szatmári:</i>	
Analysis of economic value creation realised by domestic enterprises through infocommunication.....	157
<i>P. Berecz:</i>	
Characteristic and adaptation opportunities of Open Source ERP systems in PO's.....	165
<i>I. Szücs:</i>	
Using support vector machine in credit scorecard development	173
<i>Sz. Szőke, L. Nagy, P.Balogh:</i>	
Monte-Carlo Simulation of Technological Risks in Pig Farm	183
<i>T. Gál, I. Komlósi:</i>	
Stochastic Data Envelopment Analysis (DEA) in measuring the efficiency of dairy farms in Hungary	195
<i>L. Sugár, Sz. Kovács:</i>	
Host age, sex related and seasonal dynamics of <i>Elaphostrongylus cervi</i> larvae in fenced and free living red deer	205
<i>B. Ureczky:</i>	
Accelerate Image Processing Algorithms using parallelized processing	213
<i>M. Csipkés, L. Nagy:</i>	
Analysis of energy orchards' profitability	223
<i>R. Mansberger, W. Seher, J. Mizseiné Nyiri, A. Pődör, J. Katona, K. Katonáné Gombás:</i>	
Spatial Data and modern Information Technology for Land Consolidation Processess.....	241
<i>M. Csótó, Sz. Szénás:</i>	
E-government in Hungarian agriculture: a case study.....	259
<i>L. Bunkóczi:</i>	
Theoretical scheme of a SPEL based sectorial settlement system and consistency controlled forecasts	269
<i>Z. Pődör:</i>	
Research the microclimate data of a beech wood with datamining toolbar.....	281
<i>G. Hunyadi, J. Tamás:</i>	
Applicability of thermal images and interpolation methods the examine the surface-temperature of compost prisms	293

<i>J. Tamás, T. Fórián, N. Szöllősi, L. Mézes:</i> Development of controlled logistic system and field utilisation of the wastes produced by agricultural and food industry	303
<i>T. Fórián, A. Nagy, J. Tamás:</i> Organizing of the geoinformatics system of precision fruit-growing.....	313
<i>G. Ráthonyi, L. Várallyai, B. Kovács:</i> The examination of molybdenum in the food chain by statistic methods	323
<i>A. Csonka, Cs., Borbély:</i> Possibilities of Implement Performance Evaluation Systems in the Pork Supply Chain, with Particular Reference to the Slaughterpig Purchase.....	335
<i>Sz. Márkus, J. Posta, L. Bognár, I. Komlósi:</i> Inbreeding of Hungarian Holstein Friesian population	345



A Google Maps based novel approach to the optimization of multiple Traveling Salesman problem for limited distribution systems

A. Király, J. Abonyi

University of Pannonia, Department of Process Engineering, H-8200 Veszprém, P.O. Box 158.

ABSTRACT

The Vehicle Routing Problem (VRP) is a complex combinatorial optimization problem that can be described as follows: given a fleet of vehicles with uniform capacity, a common depot, and several customer demands; find the set of routes with overall minimum route cost which service all the demands. The multiple traveling salesman problem (mTSP) is a generalization of the well-known traveling salesman problem (TSP), where more than one salesman is allowed to be used in the solution. It is well-known that mTSP based algorithms can also be utilized in several VRPs by incorporating some additional constraints. There are several exact algorithms of the mTSP with relaxation of some constraints of the problem. These approaches have serious importance because the solution what is supplied is optimal. Furthermore, due to the combinatorial complexity of mTSP, it is necessary to apply some heuristic in the solution, especially in real-sized applications. The aim of this paper is to discuss how genetic algorithms can be applied to solve these problems. It reviews the previous approaches with their disadvantages and proposes a novel, interpretable representation based algorithm. In this work, the effectiveness of the developed novel algorithm which based on the proposed representation will be demonstrated by several examples. The paper pans out about the implemented software solutions, like a new tool for calculation of distance table (on real routes) based on Google Maps API and a user-friendly tool for the drawing of the vehicle round trips. Furthermore, it proposes a complete framework and methodology to solve real problems. The new algorithm, a novel tool, and the resulted routes provide economically effective solutions for logistics which is proved by a real application.

(Keywords: mTSP, VRP, genetic algorithm, multi-chromosome, optimization)

ÖSSZEFOGLALÁS

Google Maps alapú új típusú megközelítés korlátos elosztási rendszer optimalizálására

Király A., Abonyi J.

Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék, 8200 Veszprém, Pf. 158.

A fuvarszervezési probléma (VRP) egy komplex kombinatorikus optimalizálási feladat, ami a következőképpen írható le: adott a járművek egy halmaza, előre meghatározott, közös kapacitással, egy központi depó, és adottak vásárlói igények; a feladat egy minimális összköltségű útvonalhálózat keresése, mely az összes vásárlói igényt kielégíti. A többes utazóügynök probléma (mTSP) a jól ismert utazóügynök probléma (TSP) egy általánosítása,

ahol egy vagy több utazóügynök lehet a feladat megoldásában. Ismeretes, hogy a mTSP alapú algoritmusok VRP-k megoldására is használhatóak, további kikötések definiálásával. Több egzakt algoritmus is létezik az irodalomban, melyek néhány megszorítás relaxációját tartalmazzák mTSP-nek. Ezen algoritmusok elméletileg igazolt optimumot szolgáltatnak. Az mTSP probléma kombinatorikus komplexitása miatt szükséges valamilyen heurisztika alkalmazása a megoldásban, különösen valós méretű feladatok esetén. Jelen munka célja annak tárgyalása, hogy hogyan alkalmazhatóak a genetikus algoritmusok ilyen típusú problémák megoldására. Áttekinti a korábbi megközelítéseket azok hátrányaival együtt, és ajánl egy újszerű reprezentáción alapuló megoldást, és több példán keresztül szemlélteti annak hatékonyságát. A cikk kitér a megvalósított szoftver megoldásokra is, bemutat egy új Google Maps API-n alapuló távolságmátrix-generáló programot, és egy kényelmes eszközt az eredmények megjelenítésére. Továbbá ajánl egy teljes keretrendszert és módszert valós elosztási feladatok megoldására. Az újszerű algoritmus, az új eszközök és a kapott útvonalhálózatok gazdaságilag hatékonynak bizonyulnak logisztikai problémák esetén, amelyet a cikk egy valós életből vett példán szemléltet.

(Kulcsszavak: mTSP, VRP, genetikus algoritmus, multi-kromoszóma, optimalizáció)

INTRODUCTION

The aim of logistics is to get the right materials to the right place at the right time, while optimizing a given performance measure (e.g. minimizing total operating cost) and satisfying a given set of constraints (e.g. time and capacity constraints). Supply chain management includes the planning and management of all activities involved in sourcing, procurement, conversion, and logistics management, as well as crucial components of coordination and collaboration. It deals with several problems, like Distribution Network Configuration, Trade-Offs in Logistical Activities, Inventory Management or Distribution Strategy (Christopher, 1999; Burns et al., 1985).

In logistics, several types of problems could come up; one of the most remarkable is the set of route planning problems. One of the most studied route planning problem is the Vehicle Routing Problem (VRP) (Toth, and Vigo, 1987), which is a complex combinatorial optimization problem that can be described as follows: given a fleet of vehicles with uniform capacity, a common depot, and several requests by the customers, find the set of routes with overall minimum route cost which service all the demands. The complexity of the search space and the number of decision variables makes this problem notoriously difficult. There doesn't exist open-source or free approach which can provide a complete solution procedure for these optimization problems.

A relaxation of the VRP is the multiple Traveling Salesman Problem (mTSP) (Bektas, 2006), where the capacity of the vehicles is infinite. This means that all the solution procedures and formulations for VRP are also valid for mTSP, by assigning accordingly large capacities to the vehicles (which is matched to salesmen). The number of solvers for mTSP is much smaller than for VRP. If there is only one salesman in the problem, the mTSP reduces to the well-studied Traveling Salesman Problem (TSP). Because of the fact that TSP belongs to the class of NP-complete problems, it is obvious that mTSP is an NP-hard problem thus its solution requires heuristic approach.

In this paper, an mTSP with Time Windows (mTSPTW) problem will be optimized with a novel approach, where the number of salesmen is an upper bounded variable, and there exist additional constraints, like the maximum travelling distance of each salesman.

In the last two decades the traveling salesman problem received quite big attention, and various approaches have proposed to solve the problem. For example branch-and-

bound (Finke, 1986), cutting planes (Miliotis, 1978), neural network (Bhide et al., 1993) or tabu search (Glover, 1990). Some of these methods are exact algorithms, while others are near-optimal or approximate algorithms. The exact algorithms usually use integer linear programming approaches with additional constraints.

The mTSP is much less studied like TSP problem. (Bektas, 2006) gives a comprehensive review of the known approaches. There are several exact algorithms of the mTSP with relaxation of some constraints of the problem, like (Laporte and Nobert, 1980), which is the first approach to solve the mTSP directly, without any transformation of the TSP. In this problem, each salesman has a fixed cost f , which is activated whenever a salesman is included in the solution. The solution by (Ali and Kennington, 1986) is based on branch-and-Bound algorithm, which is applicable for asymmetric as well as symmetric problems. Another exact solution method is given by (Gromicho et al., 1992), which is based on a quasi-assignment relaxation obtained by relaxing the SECs.

Lately GAs are used for the solution of mTSP too. The first result can be bound to (Zhang et al., 1999). Most of the work on solving mTSPs using GAs has focused on the Vehicle Scheduling Problem (VSP) (Malmborg, 1996; Park, 2001). VSP typically includes additional constraints like the capacity of a vehicle (it also determines the number of cities each vehicle can visit), or time windows for the duration of loadings. Recent application can be found in (Tanga et al., 2000), where GAs were developed for hot rolling scheduling. (Yu et al., 2002) use GAs to solve the mTSP in path planning. There are several representations of mTSP, like *one chromosome technique* (Zhang et al., 1999), the *two chromosome technique* (Malmborg, 1996; Park, 2001) and the latest *two-part chromosome technique* (Carter et al., 2006), which is the best known so far. Although the salesmen in mTSP are separated from each other "physically", every previous solutions of mTSP with GA has used a single chromosome to represent a solution, i.e. to represent each salesman.

Rely on these considerations, the authors introduce a new representation to solve this problem-class with genetic algorithms, which can separate the salesmen from each other, thus it is more similar to the characteristic of mTSP. Authors also give a complete methodology for the optimization of routing problems by the development of a complete framework.

MATERIAL AND METHOD

GAs are direct, random search algorithms, based on the evolutionary model (Goldberg, 1989), related with Darwin's evolutionary theory. The researches of GAs have begun in the sixties by (Holland, 1975). GAs belong to the EC methods thus their terminology is close interconnected with biology. Each solution of the problem or equivalently each point in the search space is represented by an individual, who consists of chromosomes, and chromosomes consist of genes. Individuals constitute a population, which contains all possible solutions. The method is based on the collective learning process of the population. The individuals are improved in the course of iterations by the partway forthcoming operators, like selection, crossover and mutation¹.

GA starts with an initial solution set, which contains individuals created randomly. This is called initial population. The initial step can mightily improve the efficiency of the algorithm, thus a new start strategy can be momentous. The new population is always generated from the actual population's participants by the genetic operators. The generation of new populations is continued until a predefined stop criterion is satisfied.

¹ <http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms/>

Further description about general theory of genetic algorithms and about the usual genetic representations, operators, fitness assignment and genetic parameters can be found in (Goldberg, 1989).

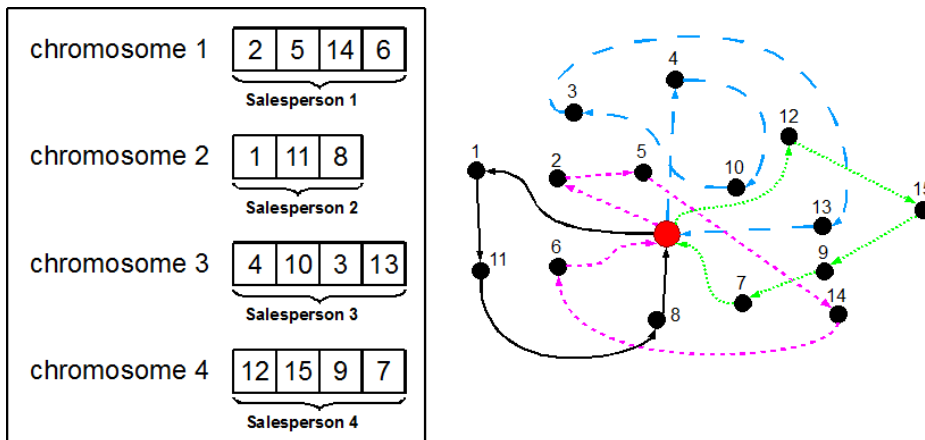
The proposed approach to solve mTSP

There are several representations of mTSP (see previous chapter), like *one chromosome technique* (Zhang et al., 1999), the *two chromosome technique* (Malmberg, 1996; Park, 2001) and the latest *two-part chromosome technique* (Carter et al., 2006). As mentioned in the previous chapter, every GA-based approach for solving the mTSP has used single chromosome for representation so far. The new approach presented here is a so-called multi-chromosome technique, which separates the salesmen from each other, thus may present more effective approach.

The multi-chromosome approach is used in notoriously difficult problems to decompose complex solution into simpler components. It was used in mixed integer problem (Pierrot et al., 1997) or in order problems (Yoshiji et al., 2001). A usage of routing problem optimization can be seen in (Ronald and Kirkby, 1998) and a lately solution of a symbolic regression problem in (Cavill et al., 2005). This paper discusses the usage of multi-chromosomal genetic programming in the optimization of mTSP. Figure 1 illustrates the new chromosome representation for mTSP with 15 cities ($n = 15$) and with 4 salesmen ($m = 4$). It shows a single individual of the population, which represents a single solution of the problem.

Figure 1

Example of multi-chromosome representation with 15 locations ($n = 15$) and 4 salesmen ($m = 4$)



1. ábra: Példa a multi-chromosome reprezentációra 15 város ($n = 15$) és 4 utazóügynök ($m = 4$) esetén

The first chromosome represents the first salesman itself, thus each gene denotes a city (cities was numbered previously, depot is not presented here, it is the first and the last station of each salesman). This is the so-called permutation encoding, because a sequence of numbers are encoded into the genes. It is in evidence in the example that

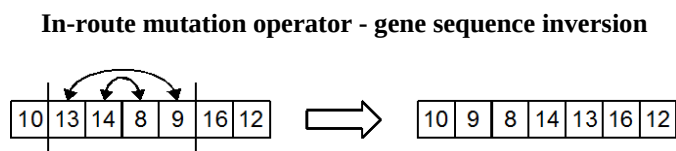
salesperson 1 visits 4 cities: city 2, 5, 14 and 6, respectively. In the same way, chromosome 2 represents salesperson 2, which visits city 1, 11 and 8 respectively, and so on. This representation is much similar to the characteristic of the problem, because salesmen are separated from each other "physically".

Special operators for the proposed representation

Because of our new representation, implementation of new genetic operators became necessary, like mutation operators. There are two sets of mutation operators, the so-called *In-route mutations* and the *Cross-route mutations*. Only some example of the newly created operators are given in this section. Further information with several examples about the novel operators can be found in (Király A., Abonyi J., to be published in 2011).

In-route mutation operators work inside one chromosome. An example is illustrated in Figure 2. The operator chooses a random subsection of a chromosome and inverts the order of the genes inside it.

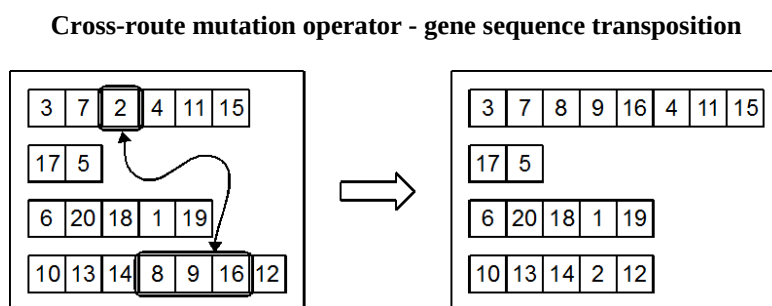
Figure 2



2. ábra: Úton belüli mutációs operátor – gén szekvencia megfordítása

Cross-route mutation operates on multiple chromosomes. If we think about the distinct chromosomes as individuals, this method could be similar to the regular crossover operator. Figure 3 illustrates the method when randomly chosen subparts of two chromosomes are transposed. If the length of one of the chosen subsections is equal to zero, the operator could transform into an interpolation.

Figure 3



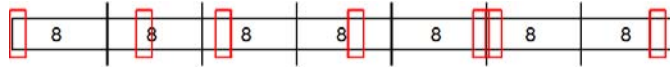
3. ábra: Utak közti mutációs operátor – gén szekvenciák felcserélése

The genetic loop

An overview of the realization of the novel representation will be discussed in the next section, a review of the evolution strategy will be discussed here.

Figure 4

The partition of the population and the selection of the best individual inside a part



4. ábra: A populáció felosztása kisebb részekre, és az egyes részekben belül a legjobb egyed kiválasztása

Figure 3 illustrates the division of the population. Firstly, a random permutation of the population is executed. The algorithm divides the population into k pieces, each piece contains l individuals. Here l is the number of applicable genetic operators, currently it is 8. Thus, the population size must be divisible by l . The strategy is the following. The tournament selection selects the best member according to its fitness function (see next section) inside the first block of individuals. This member is transmitted into the next population, and this fellow is used for the new individual creation. The genetic operators (in-route and cross-route, see previous sections in this chapter) are applied with a certain feasibility on the selected individual l times. The best $l-1$ new fellow and the winner of the tournament are transmitted into the new population. Next, the fitness assignment is executed for each individual considering the restrictions; it will be discussed in the next chapter. It is noticeable, that the algorithm doesn't use the classical crossover operators. However, the cross-route operators realize a crossover between the chromosomes, which can be caught as a kind of crossover. Note that the classical Evolution Strategy (ES) doesn't contain crossover.

RESULTS AND DISCUSSION

Implementation of the novel representation based genetic algorithm

To analyze the new representation, a novel genetic algorithm using this approach was developed in MATLAB. This novel approach was compared with the most effective one so far (the two-part chromosome) which is available on MATLAB Central . The novel algorithm can optimize the traditional mTSP problems, furthermore, it is capable to handle the additional constraints and time windows. In this case, time windows are realized as an extra time at each location, e.g. it is the duration of loadings.

It requires two input sets, like the coordinates of the cities and the distance table which contains the travelling distances between any pair of cities. Naturally, the determination of the constraints, time windows and the parameters of the genetic algorithms are also necessary.

The fitness function simply summarizes the overall route lengths for each salesman inside an individual. The selection is tournament selection, where tournament size i.e. the number of individuals who compete for survival is 8. Therefore, population size must be divisible by 8. The winner of the tournament is the member with the smallest fitness, this individual is selected for new individual creation, and this member will get into the new population without any modification.

The penalty of the too long routes (over the defined constraint) instead of a proportionally large fitness value assignment is implemented by a split operator, which separates the route into smaller routes, which do not exceed the constraints (but the number of salesmen is incremented). Because there exists a constraint for the number of the salesmen, the algorithm involves the minimization of this amount, hence this penalty has a remarkable effect in the optimization process. Further information about the implemented algorithm can be found in (Király and Abonyi, to be published in 2011).

Complexity analysis of the proposed representation

Using the multi-chromosome technique for the mTSP reduces the size of the overall search space of the problem. Let the length of the first chromosome be k_1 , let the length of the second be k_2 and so on. Of course $\sum_{i=1}^m k_i = n$. Determining the genes of the first chromosome is equal to the problem of obtaining an ordered subset of k_1 element from a set of n elements. There are $\frac{n!}{(n-k_1)!}$ distinct assignment. This number is $\frac{(n-k_1)!}{(n-k_1-k_2)!}$ for the second chromosome, and so on. Thus, the total search space of the problem can be formulated as equation (1).

$$\frac{n!}{(n-k_1)!} * \frac{(n-k_1)!}{(n-k_1-k_2)!} * \dots * \frac{(n-k_1-\dots-k_{m-1})!}{(n-k_1-\dots-k_m)!} = \frac{n!}{(n-n)!} = n! \quad (1)$$

It is necessary to determine the length of each chromosome too. It can be represented as a positive vector of the lengths $(k_1, k_2, \dots, k_m)$ that must sum to n . There are $\binom{n-1}{m-1}$ distinct positive integer-valued vectors that satisfy this requirement (Ross, S. M., 1984). Thus, the solution space of the new representation is $n! \binom{n-1}{m-1}$. It is equal with the solution space in (Carter et al., 2006), but this approach is more similar to the characteristic of the mTSP, so it can be more problem-specific therefore more effective.

A proposed Google Maps API based framework

For a real application, from the definition of the initial map to the final routes, the development of a whole methodology and a complete framework is needed. Out of the implemented algorithm, the Google Maps based determination of the distance matrix and the lightly comprehensible visualization of the results is necessary. There were several aspects to which the proposed solution had to match:

- It has to use open-source or free technologies
- Users need to easily define an initial map
- The information retrieval of coordinates from the defined map has to be automatic
- The distance table computation has to be automatic
- The solution need to handle additional constraints, like maximum number of salesmen, maximum travelling time / distance per salesmen, and time windows
- The solution need to be feasible and it has to be optimal as far as possible
- Easily interpretable visualization is needed
- Minimal user interaction

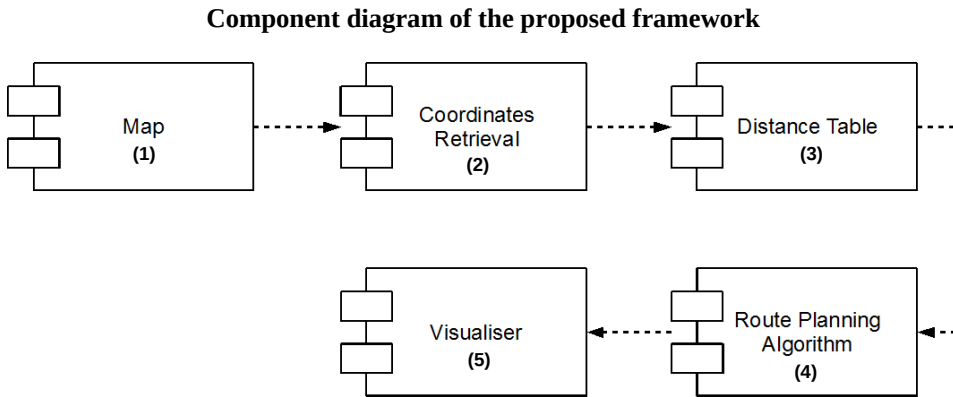
These expectations determine the usable technologies. In this paper we publish this

novel framework at the first time, where the Google's web map service is used, because it is one of the most widely used mapping service on earth, and it provides a complete open-source programming API. According to the Google Maps API Terms, the service can be available only via Javascript programming language; hence the chosen client-side programming language is Javascript. To import initial data and to export the results, a dynamic server-side programming language is required too. Authors' choice is the PHP programming language, because it is one of the most popular server-side scripting languages running today, which is used to create dynamic web pages.

The requirements above necessitate the solution of problems with a different type, hence an approach consisting of discrete softwares can be appropriate. This realization effects a modular solution, where the components are not strongly dependent from each other. Namely, the delivery of data between the components can be resolved by temporary files. This approach makes each component usable itself, thus the framework is easily expandable and the components are highly reusable.

In Figure 5 the component diagram of the proposed solution is illustrated. First of all, a definition of input data (*Map*) is needed. This first object on the figure represents the determination of locations on a Google Maps map. The second component (*Coordinates Retrieval*) provides an automatic tool for the retrieval of longitude and latitude values of the locations on the *Map*. *Distance Table* component involves the computation of distances and duration between every pair of locations and uses the data determined by the previous component. The next step is the determination of optimal routes (*Route Planning Algorithm*), which is the proposed GA discussed earlier. This component requires the distance table provided by the previous component. The last component (*Visualiser*) is a visualiser, which can show the resulted routes in an easily interpretable form on a Google Maps map.

Figure 5



5. ábra: A tervezett keretrendszer komponens diagramja

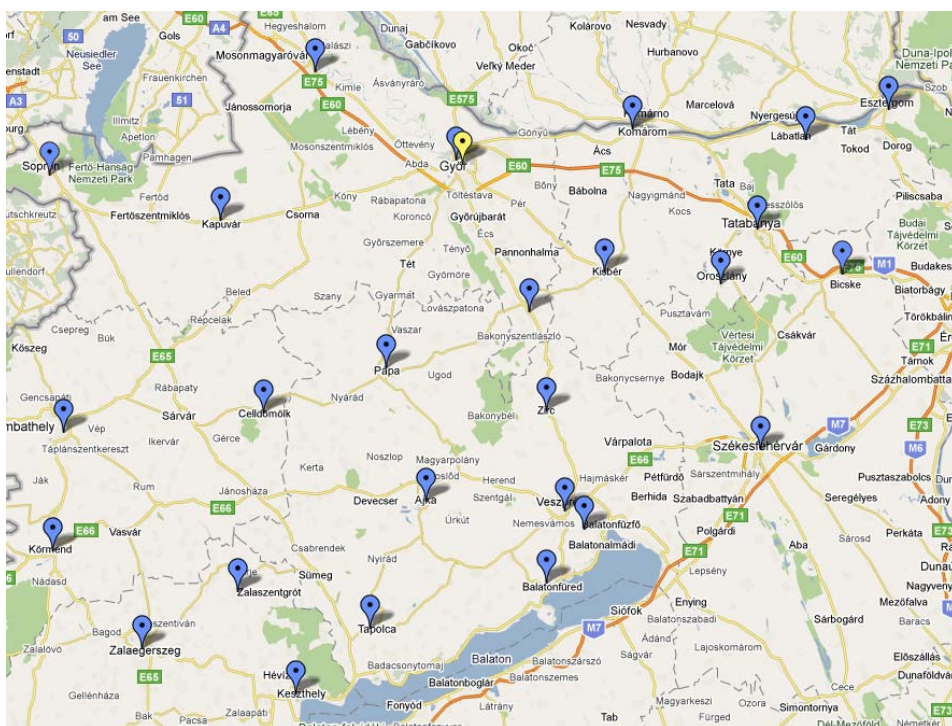
Térkép(1), Koordináták kinyerése(2), Távolsgátmátrix(3), Útvonaltervező algoritmus(4), Megjelenítő(5)

Application study

In this section every steps of the methodology will be presented during a solution of a real problem. The input data is given by a map as it is illustrated in *Figure 6*. It contains 25 locations (with the depot).

Figure 6

The input map of the studied application



6. ábra: A tárgyalt valós alkalmazás bemeneti térképe

The task is to determine the optimal routes for these locations with the following constraints:

- maximum number of salesmen is 5
- maximum travelling distance of each salesman is 400 km

The first step is the information retrieval from the map. It can be done by the help of *Coordinates Retrieval* component. A piece of the output is illustrated in *Figure 7*.

Figure 7

**A piece of the coordinates of the placemarks from the map
(output of Coordinates Retrieval component)**

	A	B	C
1	Székesfehérvár	47.194283	18.41884
2	Veszprém	47.08705	17.91902
3	Ajka	47.10343	17.56366
4	Balatonfüred	46.960796	17.870664
5	Zirc	47.26131	17.87331

7. ábra: Részlet a térképen definiált jelölők koordinátaiból (a Coordinates Retrieval komponens kimenete)

Thereafter this spreadsheet is applicable for the input of distance matrix determination. Some of the resulted data is shown in *Figure 8*.

Figure 8

A piece of distance matrix of the studied application

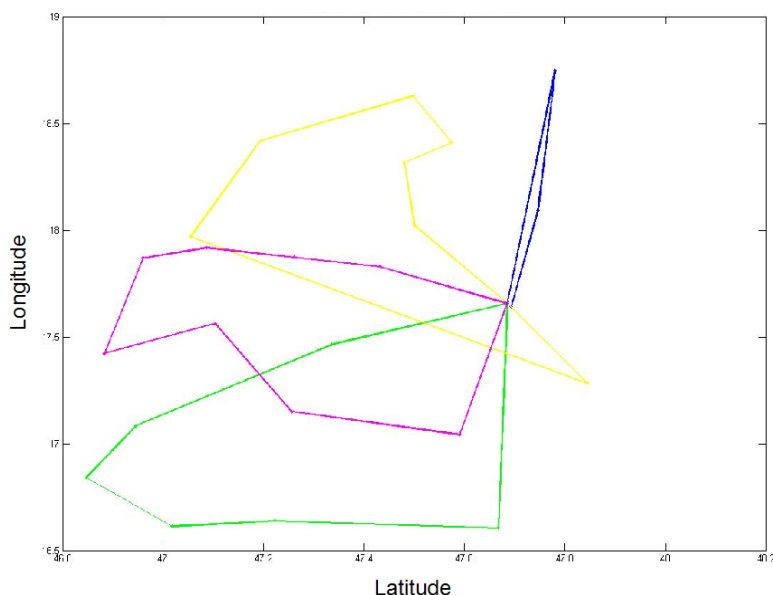
	A	B	C	D	E	F
1	Kilometres	Veszprém	Ajka	Zirc	Balatonfüred	Székesfehérvár
2	Veszprém	0	38,39	23,45	19,49	47,22
3	Ajka	35,96	0	44,99	37,79	82,06
4	Zirc	23,49	47,43	0	41,32	55,6
5	Balatonfüred	19,41	37,7	41,16	0	65,51
6	Székesfehérvár	46,73	84,39	55,13	65,49	0

8. ábra: A tárgyalt valós alkalmazás távolságmátrixának részlete

After distance matrix determination the algorithm computes the solution with the new representation. The GA ran with population size 320 and it did 200 iterations. The result of the optimization provided by MATLAB is illustrated on *Figure 9*. It found this optimum through 107 iterations, which required about 20 seconds. It resulted that 3 salesman is enough to satisfy the constraints. With the Visualiser component we can visualize the results, as it is shown on *Figure 10*. The length of the routes are 349 km, 369 km and 333 km respectively, i.e. they satisfy the constraints, thus the algorithm provided a feasible solution of the problem. The overall route length is 1051 kilometers.

Figure 9

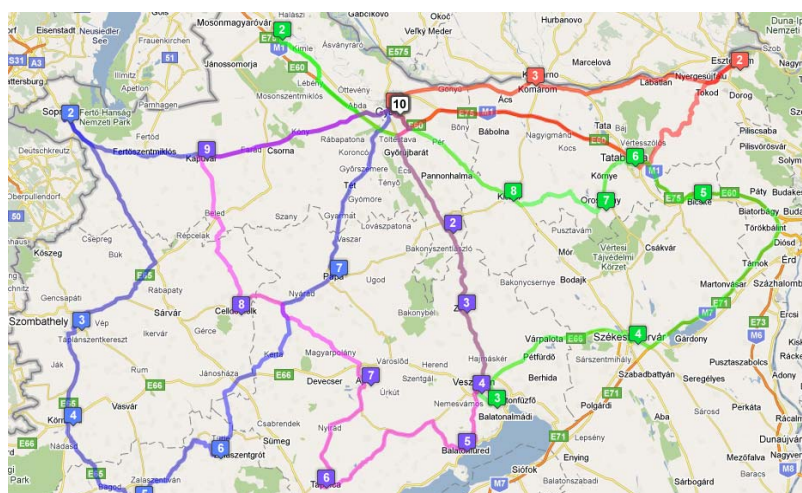
**Results of the optimization by MATLAB with at most 5 salesmen
and at most 400 km tour length per salesperson**



9. ábra: A MATLAB optimalizáció eredménye legfeljebb 5 utazóügynök és utazóügynökönként maximálisan 400 km megtehető útvonalhossz figyelembe vételével

Figure 10

Visualization of the results by the Visualiser component



10. ábra: Az eredmények megjelenítése a Visualiser komponens segítségével

CONCLUSIONS

In the paper, a modified mTSP with additional constraints was introduced and solved by the novel approach. The literature review has showed unambiguously that the existed representations for solving mTSP by the help of GA uses only one chromosome to represent the whole problem, although the nature of the problem could necessitate the separation of the salesmen on chromosome design level. This observation motivated the author to introduce a novel representation in the individual design, where a separate chromosome is assigned to all salesmen. The aim of the paper was to propose a methodology for the optimal route planning with multiple salesmen and with side constraints from an initial Google Maps map to the final optimal or near-optimal routes visualized on a Google Maps map. The approach presented here is innovative in the representation of individuals, in the handling of the constraints, and it gives a whole methodology and a novel complete framework to solve an NP-hard problem, the mTSPTW.

ACKNOWLEDGEMENTS

The financial support from the TAMOP-4.2.2-08/1/2008-0018 (Livable environment and healthier people – Bioinnovation and Green Technology research at the University of Pannonia) project is gratefully acknowledged. This work has been supported in part by the TAMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0025 project.

REFERENCES

- Ali, A.I., Kennington, J.L. (1986). The asymmetric m-traveling salesmen problem: a duality based branch-and-bound algorithm. *Discrete Applied Mathematics* 13, 259-276. p.
- Bektas, T. (2006). The multiple traveling salesman problem: an overview of formulations and solution procedures. *Omega* 34. 209-219 p.
- Bhide, S., John, N., Kabuka, M.R. (1993). A boolean neural network approach for the traveling salesman problem. *IEEE Transactions on Computers* 42. 10. 1271. p.
- Burns, L.D., Hall, R.W., Blumenfeld, D.E., and Daganzo, C.F. (1985). Distribution strategies that minimize transportation and inventory costs. *Operations Research* 33. 3. 469-490. p.
- Carter, A.E., Ragsdale, C.T. (2006). A new approach to solving the multiple traveling salesperson problem using genetic algorithms. *European Journal of Operational Research* 175. 246-257. p.
- Cavill, R., Smith, S., Tyrrell, (2005). A. Multi-chromosomal genetic programming. In *Proceedings of the 2005 conference on Genetic and evolutionary computation*, ACM New York, NY, USA, 1753-1759. p.
- Christopher, M. (1999). Logistics and supply chain management: strategies for reducing cost and improving service. *International Journal of Logistics Research and Applications* 2. 1. 103-104. p.
- Finke, G. (1986). Network flow based branch and bound method for asymmetric traveling salesman problems. In *XI Symposium on Operations Research*, Darmstadt, 117-119. p.
- Glover, F. (1990). Artificial intelligence, heuristic frameworks and tabu search. *Managerial and Decision Economics* 11. 5. p.

- Goldberg, D.E. (1989). Genetic algorithms in search, optimization and machine learning. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA
- Gromicho, J., Paixao, J., Bronco, I. (1992). Exact solution of multiple traveling salesman problems. *Combinatorial optimization: new frontiers in theory and practice*, 291-292. p.
- Holland, J.H. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems*. The University of Michigan Press
- Király A., Abonyi J. (to be published in 2011). Optimization of multiple traveling salesmen problem by a novel representation based genetic algorithm. In M. Koeppen, G. Schaefer, A. Abraham, and L. Nolle, editors, *Intelligent Computational Optimization in Engineering: Techniques & Applications, Advances in Intelligent and Soft Computing*. Springer
- Laporte, G., Nobert, Y. (1980). A cutting planes algorithm for the msalesmen problem. *Journal of the Operational Research Society* 31. 1017-1023. p.
- Malmborg, C. J. (1996). A genetic algorithm for service level based vehicle scheduling. *European Journal of Operational Research* 93. 1. 121-134. p.
- Miliotis, P. (1978). Using cutting planes to solve the symmetric travelling salesman problem. *Mathematical Programming* 15. 1. 177-188. p.
- Park, Y.-B. (2001). A hybrid genetic algorithm for the vehicle scheduling problem with due times and time deadlines. *International Journal of Productions Economics* 73. 2. 175-188. p.
- Pierrot, H.J., Hinterding, R. (1997). Multi-chromosomal genetic programming, vol. 1342/1997 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Berlin / Heidelberg, ch. Using multi-chromosomes to solve a simple mixed integer problem, 137-146. p.
- Ronald, S., Kirkby, S. (1998). Compound optimization. solving transport and routing problems with a multi-chromosome genetic algorithm. In *The 1998 IEEE International Conference on Evolutionary Computation, ICEC'98*, 365-370. p.
- Ross, S.M. (1984). *Introduction to Probability Models*. Macmillian, New York,
- Tanga, L., Liu, J., Rongc, A., Yanga, Z. (2000). A multiple traveling salesman problem model for hot rolling scheduling in shangai baoshan iron & steel complex. *European Journal of Operational Research* 124, 267-282
- Toth, P., Vigo, D. (1987) *The vehicle routing problem*. Society for Industrial Mathematics
- Yoshiji, F., Yuki, A., Tsuyoshi, Y. (2001). Applying the genetic algorithm with multi-chromosomes to order problems. *Proceedings of the Annual Conference of JSAI* 13. 468-471. p.
- Yu Z, Jinhai L, Guochang G, Rubo Z, and Haiyan Y. (2002). An implementation of evolutionary computation for path planning of cooperative mobile robots. *Proceedings of the fourth world congress on intelligent control and automation* 3. 1798-1802. p.
- Zhang, T., Gruver, W., Smith, M. (1999). Team scheduling by genetic search. *Proceedings of the second international conference on intelligent processing and manufacturing of materials* 2. 839-844. p.

Corresponding author (*Levelezési cím*):

András Király

University of Pannonia, Department of Process Engineering

H-8200 Veszprém P.O. Box 158.

Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

H-8200 Veszprém, Pf. 158.

Tel.: +36-88-624-770, Fax: +36-88-624-171

e-mail: kiralya@fmt.uni-pannon.hu



Számítógép-hálózatok nem lineáris modellje

Max Gy.

Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék 1521 Budapest, Pf. 91.

ÖSSZEFOGLALÁS

A számítógép-hálózatok adatforgalmának leírása a hagyományos lineáris módszerekkel nem lehetséges. A hálózatok viselkedésének nem-lineáris jellege miatt a rendszerek modellezése is nehézkes. A jövőbeni felhasználók már a hálózatok megépítése előtt szeretnék tudni, hogy a számítógép-hálózat milyen tulajdonságokkal fog rendelkezni. Tudni akarják, hogy mi történik, ha túlterheljük a szervert, ha ideiglenes forgalmi csúcsok lépnek fel, vagy ha több kérelem érkezik, mint amire a szerver terveztek. A hálózati adatforgalom tanulmányozására létrehoztunk egy nem-lineáris rendszer modellt, amely segítségével megvizsgáljuk a tervezett hálózat tulajdonságait. A cikk egy nemlineáris szimulációs modell felállítását mutatja be, amely segítséget nyújt a számítógép-hálózatok adatforgalmi problémáinak tanulmányozásában. (Kulcsszavak: non-lineáris rendszer elemzése, a számítógépes hálózatok, szimuláció)

ABSTRACT

***Non-linear model of Computer Networks**

Gy. Max

Budapest University of Technology and Economics, Department of Automation and Applied Informatics H-1521, Budapest, POB. 91.

Dataflow in computer networks can not be described as a linear system. To simulate behaviours of these systems are also difficult, because these systems show non-linear features. Before implementing network equipments users want to know capabilities of their computer networks. They want to know what happens when the servers are overloaded, when temporary traffic peaks occur or when more requests arrive than the server can serve. We established a system model to study the non-linear behaviours of dataflow in the computer networks planned. This paper presents setting up a non-linear simulation model that helps us to study dataflow problems of the networks.

(Keywords: non-linear system analysis, computer networks, simulation)

BEVEZETÉS

A több adatút választó csomópontot tartalmazó számítógép-hálózaton az adatcsomagok több lehetséges útvonal közül választhatnak, mielőtt megérkeznének rendeltetési címükre. Az útvonalválasztások a hálózati csomópontokban, a hálózat egy részéről vagy egészéről tárolt információkon alapulnak. Bár szinte minden csomópont részt vesz a csomagok szállításában, a legtöbb esetben a hálózati csomópontok nem ismerik a teljes

* This work is connected to the scientific program of the "Development of quality-oriented and harmonized R+D+I strategy and functional model at BME" project. This project is R+D+supported by the New Hungary Development Plan (Project ID: TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002).

hálózatot, ismereteik általában csak az elérhető közelségben lévő, az adott csomóponttal kommunikáló csomópontokról vannak. Az adó és fogadó csomópontok közötti kommunikáció sebessége nagymértékben függ a választott útvonaltól. A cikkben az irodalmi összefoglalás után bemutatjuk azokat a lehetőségeket, illetve korlátozásokat, amelyek az átvitel sebességében szerepet játszanak. A harmadik részben az újonnan felállított nem-lineáris modellünk szerkezeti felépítését mutatjuk be. A következő rész a becslési folyamat paramétereit és kritérium rendszerét ismerteti, míg az utolsó fejezetben egy esettanulmányon keresztül mutatjuk be a modell működését.

KAPCSOLÓDÓ MUNKÁK

A hálózat viselkedésének tanulmányozásához szükségünk van a forgalmi paraméterek mérésére és elemzésére. Ehhez többféle módszert is alkalmazhatunk. Az egyik legfontosabb kutatási irány a hálózati paraméterek becslése (*Galkin et al.*, 2006), illetve a hálózati csomópontok (*Mansour and Scrimali*, 2008) vizsgálata. Ezek többnyire statisztikai eszközökkel operálnak. A hálózati csomópontok nem-lineáris elemzése (*Du*, 2005; *Péter*, 2007; *Kihl et al.*, 2003; *Kihl et al.*, 2004) egy másik fontos kutatási terület. A statisztikai módszer segítségével egy általános rendszer statisztikai felépítésének vizsgálatát végezte el *Y. Bhole és A. Popescu* (2005). Miután megismertük a rendszert leíró törvényeket, akár fel is építhetjük modellünket, mint ahogy ezt *J. Jiang és S. Papavassiliou* (2004) tette egy Novell hálózat adatforgalmának modellezésére, vagy megpróbálhatjuk megérteni, miért csordulnak túl a hálózat pufferei a *S. Sidirolou és mtsai.* (2005) által vizsgált hálózatok esetében. A hálózati pufferek telítődése, azaz az adatsomagok torlódása sok probléma okozója. Ennek kikerülésére *D. Haifeng és mtsai.* (2008) egy hatékony hálózati torlódás ellenőrzési módszert mutatnak be többretegű hálózatok esetében. Érdekes adalékokat tartalmaz *Chuang, J.C.-I. és Sirbu M.A.* cikke (2001) az árképzési mechanizmusokról, ha nemcsak a torlódás elkerülése, hanem a működési költségek nagysága is fontos.

Ha különböző időskálán nézzük az adatforgalmat, akkor a forgalmi paraméterek viselkedése az egyes időskálákon más és más lesz. *Paxson és Floyd* (1995) rámutatott arra, hogy az adatforgalom minőségi mutatói jelentős eltérést mutatnak az ezredmásodperces és a másodperces időtartományban. Kimutatták azt is, hogy a rendszer makroszkópikus viselkedésének tanulmányozásához ragaszkodnunk kell a másodperces időtartomány alkalmazásához, mivel csak ebben az időtartományban figyelhetjük meg jól a nem-lineáris folyamatok, illetve a környezet hatását. *Low és mtsai.* (2002) a nem-lineáris modellel szemben, egy általános lineáris modellt dolgoztak ki, amelyben miután elvégezték az egyensúlyi pont körüli linearizálást és így ezzel több egyszerűsítési feltételezést is tettek, a rendszer megfelelő stabilitási képet mutatott. A nem-lineáris hálózati csomópont analízisek során a hálózatban lévő csomópontok működésének optimalizálására törekszünk. Nyilvánvaló, hogy minél kevesebb csomópont található a hálózatban, a probléma megoldása annál könnyebbé válik. A valóság azonban ennek pont az ellenkezőjét tükrözi. Ezért fontos az, hogy vizsgálataink középpontjába most már ne csak a csomópontokat állítsuk, hanem az egész hálózatot.

ADATFORGALOM

A szakirodalomból ismert számítógép hálózati modellek az adatforgalmat a rendszer gráfjának csomópontjai és élei között lezajló kommunikációra vezetik vissza. A modellek, ebben a leírási módszerben kiemelten fontos elemként kezelik a csomópontokat. A modell

kimenete a kommunikációs gráf, amely hűen visszaadja a számítógép-hálózat fizikai elrendezését. A csomópontok adják a rendszer aktív elemeit, amelyek passzív átviteli közegek segítségével kapcsolódnak egymáshoz. Ezt a struktúrát képezi le a kommunikációs gráf is, mert a hálózatban az egymással kommunikáló aktív hálózati elemek, a csomópontok alkotják a kommunikációs gráf csúcsait, míg egy átviteli közeg két csúcs közötti élnek felel meg. A gráf megrajzolásával tehát a vizsgált rendszer természetes képét kapjuk vissza. A gráf központi elemeit, a csúcsokat a csomópontok foglalják el, míg az adatforgalom, a gráf élein tranzakciók formájában zajlik le.

A teljes kommunikációs gráf felrajzolása után meghatározzuk azt a folyamatot vagy folyamatrészt, amit vizsgálni akarunk. Majd egy zárt görbével körülhatároljuk a számunkra érdekes eseményteret, elkülönítve ezzel a belső csomópontokat és átviteli közegeket. A vizsgált térrészben, a legtöbb esetben az adatátvitel szempontjából fontos kapcsolók (switch) vagy hidak (bridge) találhatók, míg a zárt görbe külső oldalán a bemeneti és kimeneti munkaállomások helyezkednek el, ahogy ez az 1. ábrán látható.

1. ábra

A mért és szimulált hálózat struktúrája

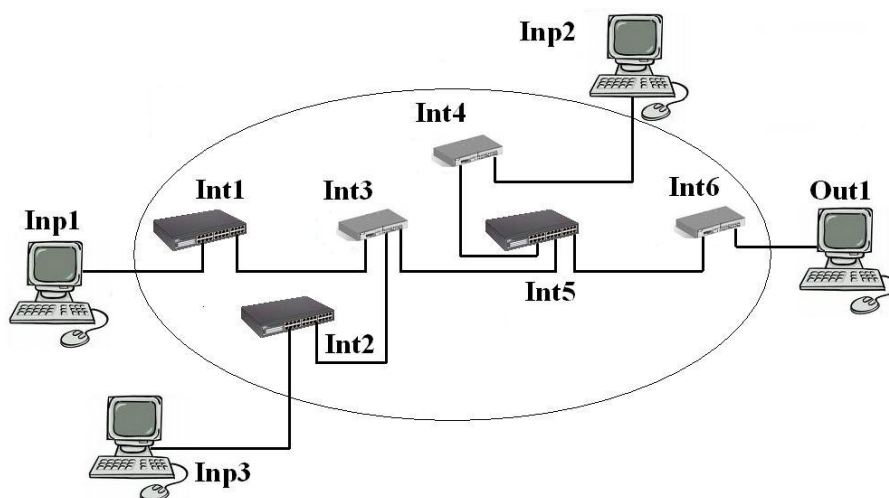


Figure 1: Structure of the measured and simulated network

Tegyük fel, hogy ismerjük a vizsgált hálózat adatforgalmi adatait a t időpillanatban, és jelöljük csomópontokban tárolt adatbitek számát jelölve $N(t)$ -vel. Ha a $(t + \Delta t)$ időpillanatban is kíváncsiak vagyunk a hálózatban lévő bitek számára, akkor meg kell vizsgálnunk a Δt idő alatt bekövetkező változások összességét az összes vizsgált csomópontban. Ha ismerjük az egyes adó (j) és vevő (i) csomópontok közötti átviteli sebességet (v_{ij}), akkor a teljes adatmennyiség változást is megadhatjuk, az egyes csomópontokban lezajló változások (1) összesítésével. Az i . csomópontban a $(t+\Delta t)$ időpillanatban felhalmozott adatmennyiséget úgy számíthatjuk ki, hogy az i . csomópontban a t időpillanatban lévő adatmennyiséghez hozzáadjuk a belső adatforgalomból származó változás előjelhelyes eredményét, megnövelve az input forrásokból származó és csökkentve az out felé kiadott adatmennyiséggel.

$$N_i(t + \Delta t) = N_i(t) + \Delta N_i^{\text{inter}} + \Delta N_i^{\text{input}} - \Delta N_i^{\text{output}} \quad (1)$$

ahol:

$$\Delta N_i^{\text{inter}} = \sum_{\substack{j=1; \\ i \neq j;}}^n C_{ij}(v_{ij}) \cdot \Delta t, \quad \Delta N_i^{\text{input}} = \sum_{\substack{k=1; \\ i \neq k;}}^l C_{ik}(v_{ik}) \cdot \Delta t, \quad \Delta N_i^{\text{output}} = \sum_{i=1;}^m C_{ii}(v_{ii}) \cdot \Delta t.$$

Az (1)-ben $C_{ij}(v_{ij}) = c_{ij} \cdot v_{ij}$, a későbbiekben ismertetésre kerülő kommunikációs mátrix c_{ij} -től és v_{ij} -től függő eleme, ahol C_{ij} az i . és a j . csomópont közötti kommunikáció jellemzőit adja meg. Az összes csomópontra az adatok összegzése után megkapjuk a hálózat teljes adatmennyiség változását (2) a $(t+\Delta t)$ időpillanatra:

$$\begin{bmatrix} N_1(t + \Delta t) \\ N_2(t + \Delta t) \\ \dots \\ N_n(t + \Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_1(t) \\ N_2(t) \\ \dots \\ N_n(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & c_{12} \cdot v_{12} \cdot \Delta t & \dots & c_{1n} \cdot v_{1n} \cdot \Delta t \\ c_{21} \cdot v_{21} \cdot \Delta t & 0 & \dots & c_{2n} \cdot v_{2n} \cdot \Delta t \\ \dots & \dots & 0 & \dots \\ c_{n1} \cdot v_{n1} \cdot \Delta t & c_{n2} \cdot v_{n2} \cdot \Delta t & \dots & 0 \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} 0 & c_{12} \cdot v_{12} \cdot \Delta t & \dots & c_{1n} \cdot v_{1n} \cdot \Delta t \\ c_{21} \cdot v_{21} \cdot \Delta t & 0 & \dots & c_{2n} \cdot v_{2n} \cdot \Delta t \\ \dots & \dots & 0 & \dots \\ c_{k1} \cdot v_{k1} \cdot \Delta t & c_{k2} \cdot v_{k2} \cdot \Delta t & \dots & 0 \end{bmatrix} \\ - \begin{bmatrix} c_{11} \cdot v_{11} \cdot \Delta t & 0 & \dots & 0 \\ 0 & c_{22} \cdot v_{22} \cdot \Delta t & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & c_{nn} \cdot v_{nn} \cdot \Delta t \end{bmatrix}$$

vagy (2)-t felírva mátrixos formában (3)-t kapjuk.

$$N(t + \Delta t) = N(t) + C_{\text{int}}(v_{\text{int}}) \cdot \Delta t + C_{\text{inp}}(v_{\text{inp}}) \cdot \Delta t - C_{\text{out}}(v_{\text{out}}) \cdot \Delta t \quad (3)$$

Ha átrendezzük (3)-t és vesszük a határértékét $\Delta t \rightarrow 0$ mellett, akkor a (4) eredményt kapjuk:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{N(t + \Delta t) - N(t)}{\Delta t} = N'(t) = C_{\text{int}}(v_{\text{int}}) + C_{\text{inp}}(v_{\text{inp}}) - C_{\text{out}}(v_{\text{out}}) \quad (4)$$

(4) egyszerűvé válik abban az esetben, ha $v_{\text{int}} = v_{\text{inp}} = v_{\text{out}} = v$. Ezzel a feltételezéssel kapjuk (5)-t, mivel

$$C_{\text{int}}(v_{\text{int}}) = v \cdot c_{\text{int}}, C_{\text{inp}}(v_{\text{inp}}) = v \cdot c_{\text{inp}}, C_{\text{out}}(v_{\text{out}}) = v \cdot c_{\text{out}}, \text{ vagyis} \quad (5) \\ N'(t) = v \cdot (c_{\text{int}} + c_{\text{inp}} - c_{\text{out}})$$

$N(t)$ ismeretében a Taylor sorfejtés felhasználásával szintén megadhatjuk $N(t + \Delta t)$

$$N(t + \Delta t) = N(t) + N'(t) \cdot \Delta t + \frac{N''(t) \cdot \Delta t^2}{2!} + \dots + \frac{N^n(t) \cdot \Delta t^n}{n!} \quad (6)$$

Az (5) és a (6) felhasználásával a Taylor-sor harmadik tagjától kezdve nulla értékeket kapunk, mert a $v(t) = v = \text{állandó}$ összefüggés felhasználásával a magasabb rendű tagok

értéke nullává válik. Összefoglalva ez azt jelenti, hogy egy számítógép-hálózatban, ha az adatátvitel sebességét azonosnak és állandónak tekinthetjük, akkor a hálózat adatforgalmának időbeli lefolyására a (7) differencia egyenletet alkalmazhatjuk:

$$N(t + \Delta t) = N(t) + N'(t) \cdot \Delta t = N(t) + v \cdot (c_{\text{int}} + c_{\text{inp}} - c_{\text{out}}) \cdot \Delta t \quad (7)$$

ÁLLAPOTVÁLTOZÓK

Egyszerű mértékegység analízis elvégzése után megállapítható, hogy c_{int} , c_{inp} , c_{out} mértékegység nélküli mennyiség. Egy számítógép-hálózatban az átviteli sebesség azt jelenti, hogy hány bitet lehet szállítani, egy másodperc alatt két csomópont között. Az átviteli sebesség nem lehet egyenlő a hálózat minden részében, de az i . és j . csomópont között ez az érték állandónak tekinthető és a továbbiakban jelöljük v_{ij} -vel. Minden egyes csomópont fogadott üzeneteik tárolására rendelkezik adatpufferrel. Ezt a kapacitást az i . csomópont adatsűrűségével (8) is kifejezhetjük, amely a t időpillanatban, az ott tárolt és a maximálisan tárolható adatmennyiség arányát mutatja.

$$x_i(t) = \frac{\text{Az } i \text{ csomópont adatpufferében lévő adatbitek száma}}{\text{Az } i \text{ csomópontban maximálisan tárolható adatbitek száma}} = \frac{N_i(t)}{N_{\text{imax}_i}} \quad (8)$$

Modellünkben az egyes csomópontok adatsűrűsége egy dimenzió nélküli szám $0 \leq x \leq 1$ között. A most bevezetésre került adatsűrűség tehát az i csomópontban tárolt üzenetek hosszának és maximális üzenet hosszának az aránya. Ez a tulajdonság máris egy nem-linearitást épít be a rendszerbe, hiszen a pufferből időegységenként nem lehet hosszabb üzenetet kiadni, mint a puffer maximális mérete, valamint egyáltalán nem lehet üzenetet adni, ha a puffer üres. Jelöljük x_i -vel a hálózat i . csomópontjának adatsűrűségét, míg a vizsgált térrészen kívül elhelyezkedő, tehát méréssel megállapítható input illetve output csomópontok adatsűrűségét pedig s_j -vel. Modellünkben $N(t)$ és $x(t)$ n elemű vektorok. Felhasználva (8)-t a t időpillanatban, az i csomópontban tárolt adatmennyiség, $N_i(t) = N_{\text{imax}_i} \cdot x_i(t)$ formában adható meg, ahol N_{imax_i} az i . csomópont pufferének a mérete. Az adatforgalom szempontjából érdemes megjegyezni, hogy a hálózat egyetlen vizsgált csomópontja sem folytat kommunikációt önmagával, azaz a (1)-ben megadott $\Delta N_i^{\text{inter}}$ és $\Delta N_i^{\text{input}}$ mátrixok esetében a c_{xx} érték minden esetben nulla. Az output mátrix esetében viszont úgy is vizsgálhatjuk az adatforgalmat, hogy ha a zárt rendszerünket elhagyó adatmennyiséget egyszerűen kivonjuk abból a csomópontból, ahol legutoljára volt. Matematikailag így a $\Delta N_i^{\text{output}}$ mátrix diagonális mátrix lesz, míg a $\Delta N_i^{\text{inter}}$ és $\Delta N_i^{\text{input}}$ egy-egy legalább a főátlójában zérus elemeket tartalmazó mátrix.

KOMMUNIKÁCIÓS MÁTRIX

Utolsó lépésnek maradt a C_{ij} kommunikációs mátrix meghatározása. A kommunikációs mátrix nagy szerepet játszik a felállítandó modellben. A $C_{ij}(v_{ij})$ mátrixszal legalább a következő tulajdonságokat le kell tudnunk írni:

- A hálózat belső kapcsolatait
- A hálózat környezeti kapcsolódásait
- A csomópontok pufferméreteit
- A csomópontok adatküldési és adatfogadási képességeit

A tulajdonságok leírására részmatrixokat használunk, melyek elemenkénti szorzata fogja megadni a C_{ij} kommunikációs mátrix végső alakját. Az indexelés szempontjából a hová,

honnan módszert követjük, azaz a c_{ij} a kommunikációs mátrix azon elemét adja meg, amely a j csomópontból az i csomópontba mutató kommunikációt írja le.

A hálózat belső és környezeti kapcsolódásait könnyen megadhatjuk egyetlen bináris szám segítségével, amely megmutatja, hogy a kiválasztott két csomópont között van-e kapcsolat, azaz $K_{ij}=1$ ha az i és a j csomópont össze van kötve, egyébként nulla. Az előző részben láthattuk, hogy a belső csomópontok esetén ez egy olyan kapcsolati mátrixot fog generálni, amelynek a főátlója csak zérus elemeket fog tartalmazni. Azt itt megadott K_{ij} érték azonban rugalmasan módosítható. Például, ha hálózatunk p -perzisztens adásmódot használ, akkor a $K_{ij}=1$, kifejezés helyett a $K_{ij}=p$ értéket érdemes használni. Hasonlóan $K_{ij} \neq 1$ értéket, hanem relatív súlyozást kell alkalmaznunk abban az esetben is, ha a csomópont egy kimenete több másik csomóponthoz kapcsolódik. Egy relatív súlyozású i csomópont esetében a kapcsolati részmatrix oszlopára nézve kapunk 1 értéket, azaz $\sum_i K_{ij}(t) = 1$.

Szintén nincs gond a belső csomópontok pufferméreteivel ($N_{\max}$) sem, ha ezeket valóban ismerjük. Tervezés során, egy ismert adathalmazból, pl. katalógus adatokból választhatjuk meg ezeket az értékeket. A külső csomópontok pufferméreteit viszont úgy kell megválasztani, hogy az a maximális adatforgalomból származó kimenő adatmennyiséget is tudja fogadni kivéve, ha a torlódás vizsgálata a cél.

A kommunikációs mátrix legfontosabb feladata a rendszer adatforgalmi tulajdonságait bemutató részmatrix megadása. A belső adatforgalmi szabályok bármely időpillanatban megváltozhatnak (pl. adatkapcsolati mechanizmusok függenek az adatsűrűségtől). Az adatforgalmi részmatrixunk jelenleg a következő három függvényt tartalmazza: $S_j(t, x_j(t))$, $R_i(t, x_i(t))$, ahol $S_j(t, x_j(t))$ határozza meg a küldő csomópont tulajdonságait, $R_i(t, x_i(t))$ a fogadó állomás tulajdonságait, míg $x_i(t)$ a vizsgált csomópont adatsűrűségét mutatja. $S_j(t, x_j(t))$ értéke mindaddig 1, amíg $x_j(t) > 0$, egyébként 0. Hasonlóképpen $R_i(t, x_i(t))=1$, amíg a csomópont képes az adatok fogadására, vagyis $x_i(t) < 1$.

A kommunikációs mátrix c_{ij} eleme tehát három érték szorzatával határozható meg (9).

$$c_{ij} = K_{ij}(t) \cdot S_j(t, x_j(t)) \cdot R_i(t, x_i(t)) \quad (9)$$

Ha a (9) egyenletet behelyettesítjük (3)-ba az alábbi egyenletet kapjuk (10).

$$\begin{aligned} N(t+\Delta t) = & N(t) + K_{ij}(t) \cdot S_j(t, x_j(t)) \cdot R_i(t, x_i(t)) \cdot v_{ij} \cdot \Delta t + \\ & + K_{i, \text{inp}}(t) \cdot R_i(t, x_i(t)) \cdot v_{i, \text{inp}} \cdot \Delta t - K_{\text{out}, i}(t) \cdot S_i(t, x_i(t)) \cdot v_{\text{out}, i} \cdot \Delta t \end{aligned} \quad (10)$$

(10)-ben feltételeztük, hogy a bemeneti csomópontok mindig tudnak adatokat küldeni, a kimeneti csomópontok pedig mindig tudnak adatokat fogadni a vizsgált hálózati részből.

SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK

Az előzőekben ismertetett rendszer szimulációját MatLab segítségével valósítottuk meg. A szimuláció ellenőrzéséhez az 1. ábrán is látható, ténylegesen létező, így megfigyelhető hálózatot választottuk. Két file-t továbbítottunk a valós hálózaton. Az első 89 MB-os file az Inp1 bemenetről, a második, a 91 MB-os file pedig az Inp2-ről indult. Első csatorna TCP protokollt, míg a második FTP protokollt használt az adatok továbbítására. Az adatokat százszor küldtük át a valóságos hálózaton. A második file-t 8 másodperccel az első után indítottuk. A harmadik, az Inp3 nevű bemeneti csatorna nem működött. A 100Mb/sec-os csatornák számított hatékonysága 72% körüli volt, mivel az adattovábbítási idő átlagos értéke 20 mp volt. A szimuláció során ugyanezekkel a paraméterekkel végeztük el a futtatást.

A mért és a szimulált forgalom a 2. ábrán látható. A szimuláció időbeli lefolyása egy kicsit rövidebb, mint a valódi kommunikáció. A 2. ábrán azt is láthatjuk, hogy a valódi hálózat egyes csatornáin különböző adatátviteli sebességekkel működnek. A szimuláció során azt tételeztük fel, hogy az átviteli sebesség egyenlő a csomópontok között. Ahogy ezt a 2. ábra mutatja, ezt a feltételezést a jövőben el kell vetnünk.

2. ábra

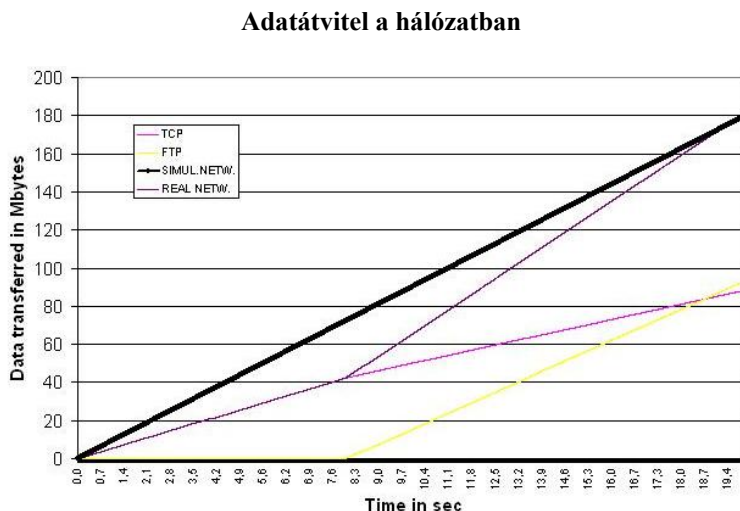


Figure 2: Data transfers in the network

A szimulációban a belső csomópontok adatsűrűsége is megfigyelhető. Ennek segítségével különböző belső pufferméreteket használtunk a hálózat szűk keresztmetszetének megfigyeléséhez. A 3. ábrán két szimulációt látunk két különböző puffermérettel. A bal oldalon 5 Mbyte-os belső puffert használtunk, míg a második esetben csak 1 MByte volt a puffer mérete. A bal oldali ábrán a bemenet lineárisan dolgozik, míg a jobb oldalon megjelennek a rendszerben a nem-linearitások. A 3. ábra abban is segítséget nyújt, hogy megtaláljuk a hálózat szűk keresztmetszetét. A jobb oldali ábrán az Int2 csomópont blokkolja az Inp2-t, mert az Int2 csomópontban már nincs elég hely a beérkező üzenetek számára. Ez azzal magyarázható, hogy az Int3 csomópont nem képes Int2 összes küldendő üzenetét átvenni, mert közben Int1 felől is érkeznek üzenetek.

KÖVETKEZTETÉSEK

A dolgozat bemutatta nagyméretű számítógép-hálózatok adatforgalmának nem-lineáris eszközökkel történő leírását. A modell létrehozásában az játszott a legfontosabb szerepet, hogy a nemlineáris rendszerek parciális differenciálegyenleteinek megkerülésével, egy alkalmasan megválasztott állapotváltozó segítségével létre tudtunk hozni egy olyan matematikai modellt, amely eredményeként differenciálegyenletek helyett csak differencia egyenleteket kellett megoldani. Az állapotváltozók megválasztásában csak a csomópontok játszanak szerepet, mert az átviteli közeg tárolási kapacitását nullának tekinthetjük.

3. ábra

Adatátvitel 5 MB-os illetve 1 MB-os belső pufferek használata esetén a szimulált hálózatban

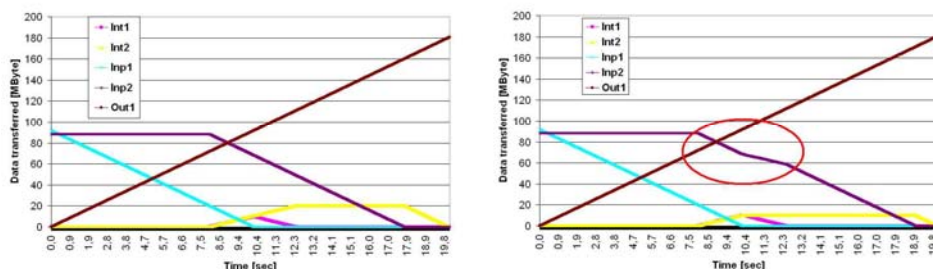


Figure 3: Data transfers using 5 MB and 1 MB internal buffers in the simulated network

A modellünk a zárt görbével határolt térrészben elhelyezkedő számítógép-hálózati csomópontok adatsűrűség változását vizsgálja. A matematikai modell kialakításában a kommunikációs mátrix létrehozása alapvető fontosságú. A modell jelenleg három kommunikációs részmátrixból áll. Azt a feltételezést, hogy a szimuláció során az egyes csomópontok közötti átviteli sebesség állandó, a mérések alapján el kellett vetni. A szimuláció gyorsstesztként, lehetőséget ad a rendszer szűk keresztmetszeteinek kiszűrésére is.

IRODALOM

- Bhole, Y., Popescu A. (2005): Measurement and Analysis of HTTP Traffic. Journal of Network and Systems Management, 13. 4. 357-371. p.
- Chuang, J.C.-I., Sirbu M.A. (2001). Pricing Multicast Communication: A Cost-Based Approach, Telecommunication Systems 17. 3. 281–297. p.
- Du, H.F., Xiao, Y., Xu D.Y. (2005). Nonlinear stability analysis for active queue management, Proceedings of the IEEE International Symposium on Communications and Information Technology (ISCIT'2005), 2005, 2., 1314–1317. p.
- Galkin, A.M., Simonina, O.A., Yanovsky G.G. (2006). Multiservice IP Network QoS Parameters Estimation in Presence of Self-similar Traffic, NEW2AN 2006, LNCS 4003, 235-245. p.
- Haifeng, D., Yang, X., Lingyun L. (2008). An Effective Network Congestion Control Method For Multilayer Network, Journal Of Electronics (China), Vol.25, No.4
- Jiang J., Papavassiliou S. (2004). Detecting Network Attacks in the Internet via Statistical Network Traffic Normality Prediction. Journal of Network and Systems Management, 12. 1. 51-72. p.
- Kihl, M., Robertsson, A., Wittenmark, B. (2003). Performance modelling and control of server systems using non-linear control theory, Proceedings of the 18th International Teletraffic Congress
- Kihl, M., Robertsson, A., Wittenmark, B. (2004). Control theoretic modelling and design of admission control mechanisms for server systems, Proceedings of IFIP Networking

- Low, S.H., Paganini, F., Wang, J., Adlakha, S., Doyle, J.C. (2002). Dynamics of TCP/RED and a scalable control, Proceedings of IEEE INFOCOM 02, New York, USA, 2002.
- Mansour, M.A., Scrimali L. (2008). Hölder continuity of solutions to elastic traffic network models, J. Glob. Optim. 40:175–184
- Paxson, V., Floyd, S. (1995). Wide area traffic: the failure of Poisson modelling, IEEE/ACM Transactions on Networking 3(3), 226–244 p.
- Péter T. (2007) Analysis of large scale transportation networks, (Nagyméretű közlekedési hálózatok analízise) MMA Conference, Symposium, Budapest, (2007)
- Sidiroglou, S., Giovanidis, G., Keromytis A.D. (2005). A Dynamic Mechanism for Recovering from Buffer Overflow Attacks, J. Zhou et al. (Eds.): ISC 2005, LNCS 3650, 1–15 p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Max Gyula

Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék
1521 Budapest, Pf. 91,
Budapest University of Technology and Economics
Department of Automation and Applied Informatics
H-1521, Budapest, Po. Box. 91. Hungary.
e-mail: max@aut.bme.hu.



Vízgőzhálózat monitorozása kétfázisú áramlás minősítésére szolgáló technikák létrehozásával

Szakonyi L., Jancskárné A.I., Sári Z.

PTE, Pollack Mihály Műszaki Kar, Műszaki Informatika Tanszék, 7624 Pécs, Rókus u. 2.

ÖSSZEFOGLALÁS

Regionális vízgőzhálózatban az energiaszétosztás ellenőrzésére jelenleg működtetett mérőeszközök nem alkalmasak a vízgőz nedvességtartalmának, a fogyasztói hálózatvégeken esetlegesen kialakuló kétfázisú áramlás során az eltérő sebességgel haladó fázisok sebességének és térkitöltésének meghatározására. A problémák megoldását a kidolgozott, intelligens monitorozást biztosító felügyeleti rendszer teszi lehetővé, melynek működtetéséhez a hagyományos ipari mérőberendezések mellett nélkülözhetetlen az egyedi tervezéssel és kivitelezéssel megvalósított, a folyamatos ellenőrzést biztosító, speciális mérő-érzékelők (a kétfázisú áramlás sebességeloszlásának, a fázisok térkitöltésének követésére, illetve a környezetbe távozó kondenzáramok mérésére alkalmas áramlásmérők) beépítése, a technológián folyamatosan mért jellemzők mobil adatátvitellel a felügyeleti rendszer központi gépeihez való továbbítása. A kidolgozott monitorozási stratégia lehetővé teszi a vízgőzhálózat üzemvitelét minősítő, korrekt tömeg- és energiamérleg folyamatközbéli megadását.
(Kulcsszavak: kétfázisú áramlás, identifikáció, folyamatirányítás)

ABSTRACT

Monitoring strategy of supervisory system of a steam distribution network by establishing qualification techniques of two-phase flow

L. Szakonyi, I.A. Jancskárné, Z. Sári

University of Pécs, Department of Information Technology, H-7624 Pécs, Rókus u. 2.

Devices traditionally operated in regional steam networks are neither able to determine the liquid content of the flowing medium nor the velocity distribution and volume fraction of the phases having incidentally different velocities at the consumers' end of the network. The established supervisory system providing intelligent monitoring enables to address these problems. Besides the traditional measurement units required for the operation of the supervisory system, it is crucial to build special measuring devices (in order to obtain information about velocity distribution and the volume occupation of the phases in two phase flow, and to measure the condensate flow toward the environment) with unique design as well, and the mobile communication based transfer of measurement data to the central computers of the supervisory system is also needed. The developed monitoring strategy enables the on-line determination of the correct mass- and energy balance during the process.

(Keywords: two-phase flow, identification, process control)

BEVEZETÉS

A hőenergiát szolgáltató cég vízgőzhálózatának meglévő üzemi ellenőrző (monitoring) rendszere (gőzfogyasztás mérőhelyek az egyes fogyasztók telephelyén kialakított

hőközpontokban, diszpécserközpont) mérési eredményeinek feldolgozása alapján bebizonyosodott, hogy valamennyi fogyasztóhelyen a szűkítőelemes áramlás-mérőhelyhez csatlakoztatott nyomás-különbség távadók jeleinek nyomás-, illetve hőmérsékletkorrekciója túlhevített vízgőz állapotjellemzőit alapul véve valósult meg. A gőzfogyasztások korábbi évekhez viszonyított *jelentős visszaesésével* azonban a mért hőmérséklet- és nyomásértékek telített (nedves) vízgőzállapotra utaltak.

Az üzemeltető által a kiadási (az erőműben) és a vételezési helyeken (az egyes fogyasztások összegzésével) mért tömegáram-értékek közötti jelentős eltérés vetette fel, hogy a hőenergiaelosztás fogyasztói igényekhez igazodó megvalósításához nem elegendő a gőzhálózat végpontjainál kialakított monitoring rendszer, *szükséges volt a hálózat csomópontjainál is mérőhelyeket kialakítanunk. Ezt indokolta a vízgőz állapotváltozása*, az egyes fogyasztók csökkentett energiafelhasználásainak egybeesésekor jelentkező jelentős kondenzáció, s bizonyos üzemiállapotokban a *kétfázisú áramlás kialakulása*. Az előbbi tömegáram különbség a - mintegy 40 kondenzleválasztónál hasznosítás nélkül a szabadba távozó - kondenzáramok kimérését is szükségessé tette a tömeg- és az energiamérleg felállításához.

A gőzhálózat monitoring rendszerét bemutató műszerezési vázlaton (1. ábra) a számokkal jelzett pontokban hőmérséklet-, nyomás-, tömegáram-mérőhelyek, továbbá hőmennyiség számító egységek és távadók vannak telepítve. A csomópontokban kialakított új mérőhelyeket M ($M1$, ..., $M5$), az erőművi betáplálást ellenőrző gőzáram-mérőhelyeket NY , K , D , a diszpécserközpontot DK , az intézményünk telephelyén kialakítandó felügyeleti rendszert FK betűjel jelöli.

1. ábra

A városi vízgőzhálózat műszerezési vázlata

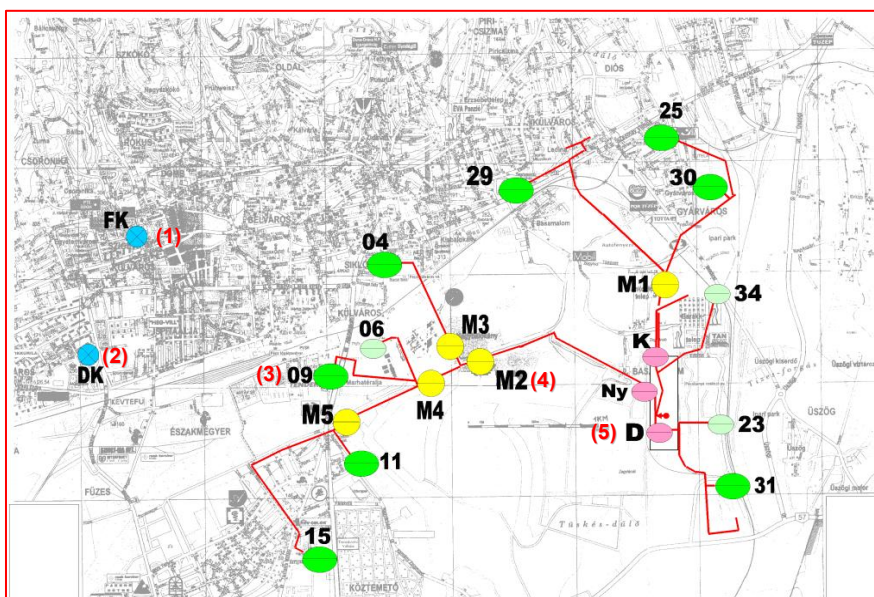


Figure 1: Instrumentation diagram of the steam network

Central units of supervisory system(1), Dispatcher center(2), Measuring sites (numbers)(3), New measuring sites($M1$, ..., $M5$)(4), Intake from power station (K , Ny , D)(5)

A műszaki-technológiai rendszer dekomponálását (Árva et al., 1979; Szakonyi, 1983), a rendszerelemekhez rendelt minőségi és mennyiségi tulajdonságok körét (Huhn és Wolf, 1978; Szakonyi et al., 2006; Szakonyi, 2007), az elemtulajdonságok közötti feltételezett összefüggéseket (Szakonyi, 2009b), a matematikai modell struktúráját (Sun és Beckermann, 2004; Gerber és Kermani, 2004; Jancskár et al., 2008) a publikációkból szerzett ismeretek feldolgozása nagymértékben befolyásolta. Vízgőzhálózatunknál a vezetékszakaszok vízszintes síkban való vonalvezetése dominál. A csővezetéki közegszállításra - az erőművi betáplálás induló gerincvezetékétől eltekintve - a kondenzálódás, a kétfázisú áramlás létrejötte a jellemző. Erre enged következtetni a szolgáltató monitoring rendszerével általuk korábbiakban mért, többéves időszakra kiterjedő, nagyszámú összetartozó nyomás- és hőmérsékletértékek alapján készült 2. ábra is a kondenzációs görbék feltüntetésével. Az általunk kimért, az előbbi méréseknél jóval szűkebb időintervallumot jelentő - de aktív kísérletekkel a hálózat különböző üzemállapotát reprezentáló - időszakban a nagyfogyasztók ellátását a 0...1,2%-os nedvességtartalmú, átlagosan 9,86 bar túlnyomású telített vízgőz jellemezte.

2. ábra

A nagyfogyasztóknál kialakult vízgőzállapot jellemzése (telítési görbék)

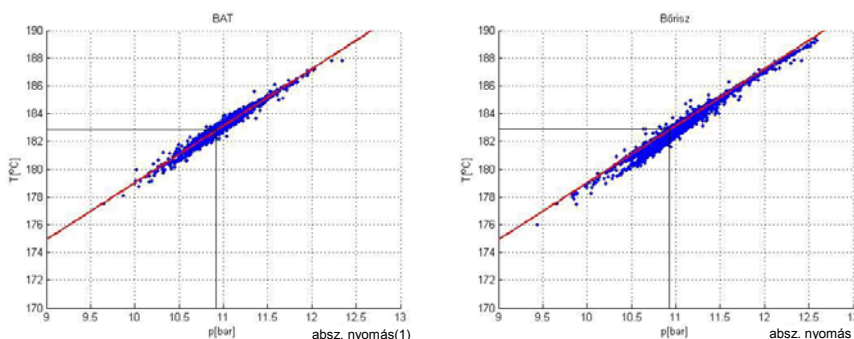


Figure 2: Characterization of the steam state at the main consumers (saturation curves, temperature vs. absolute pressure)

Absolute pressure(1)

A gőz- és folyadékfázis térfogatarányától függően a kétfázisú áramlás során különböző áramlási formák jöhetnek létre. Számos kutató (Schaffarth, 2001; Hajal és Thome, 2003; Coleman és Garimella, 2003;) a legkülönbözőbb alkalmazási területeken vizsgálta a kétfázisú áramlás során kialakuló, rendkívül sokféle áramlási formát, melyeknek előrebecslésére az egyik legismertebb a Baker-diagram (3. ábra). Az ábra alapján a vízszintes csőben kialakuló áramlási forma megbecsülhető a függőleges (vízgőz tömegáramsűrűség) és a vízszintes (nedvességtartalom; korrigált tömegarány) tengelyre felvitt összetartozó értékek ismeretében.

Az 1. táblázat a Baker-diagramban való ábrázoláshoz szükséges állapotjellemzők értékeit tünteti fel ($\dot{M}$ - kétfázisú áramlás tömegárama; A_c - teljes áramlási keresztmetszet; $\dot{x}$ - vízgőz tömegáramának aránya az egész tömegáramhoz). Az utolsó két oszlopban közölt adatokat e diagramban ábrázolva egyértelműen megerősíthető, hogy méréseink során a kétfázisú áramlást a réteges áramlási forma jellemezte. Az áramlásmérési módszerek és eszközök megválasztását, az infokommunikációs rendszer kifejlesztését is e vizsgálatok eredményei befolyásolták.

3. ábra

Diagram vízszintes csőben előforduló áramlási formák meghatározására

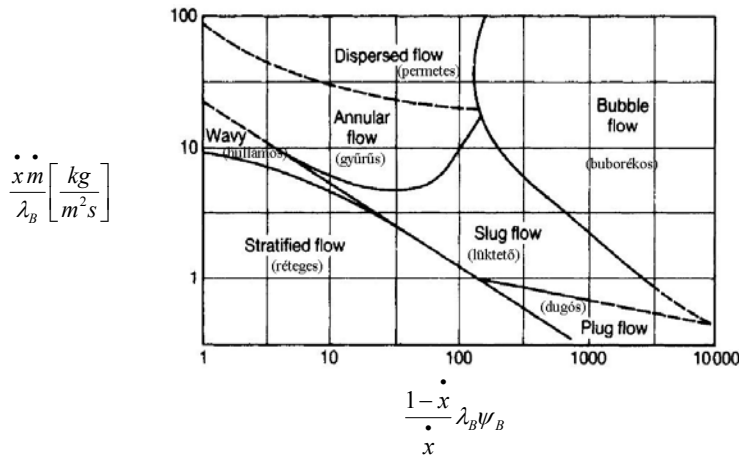


Figure 3: Diagram for the determination of the flow regime in horizontal pipe (mass-flow density vs. corrected vapor content).

1. táblázat

Állapotjellemzők az áramlási forma becsléséhez

Seb. mérés sorszáma (1)	Keverék tömegáram- sűrűsége (2) $\dot{m} = \frac{\dot{M}}{A_c} \left[\frac{kg}{sm^2} \right]$	Vízgőz tömegáram-tört (3) $\dot{x}$	Folyadék- és gőzfázis tömegáram-tört arány (4) $\frac{1-\dot{x}}{\dot{x}}$	Vízgőz tömegáram sűrűség (5) $\frac{\dot{x} \dot{m}}{\lambda_B} \left[\frac{kg}{sm^2} \right]$	Korrigált tömegáram tört arány (6) $\frac{1-\dot{x}}{\dot{x}} \lambda_B \psi_B$
1.	4,617	0,5498	0,819	1,259	1,791
2.	5,591	0,5498	0,819	1,525	1,791
3.	6,355	0,5498	0,819	1,733	1,791
4.	10,27	0,5498	0,819	2,801	1,791
5.	10,344	0,5498	0,819	2,821	1,791
6.	12,092	0,5498	0,819	3,298	1,791
7.	14,69	0,5498	0,819	4,006	1,791
8.	18,815	0,5498	0,819	5,075	1,791
9.	20,512	0,5498	0,819	5,594	1,791
10.	11,357	0,4913	1,0354	2,768	2,264
11.	12,437	0,4288	1,332	2,645	2,913

Table 1: State attributes for the estimation of the flow regime

Number of the velocity measurement(1), Mass flow density of the mixture(2), Steam mass flow fraction(3), Liquid- and vapor-phase mass flow fraction ratio(4), Steam mass flow density(5), Corrected mass flow fraction ratio(6)

ALKALMAZOTT VIZSGÁLATI / KÍSÉRLETI MÓDSZEREK

A modellezés kezdetén a vízgőzhálózati üzemvitel ellenőrzésének biztosítása, az energiatakarékos, hatékonyabb működtetés igénye (technológiai cél), az anyag-, energiaáram hálózat áramlástan (kinetikai) modelljének felállítása (modellezési cél), s a hálózattal kapcsolatos előzetes ismeretek döntik el az elemekre bontás mélységét. A regionális vízgőzhálózat, mint műszaki-technológiai rendszer $\{0\}$ áramlástan, hőátviteli szempontból az alábbi berendezésekre bontható:

- csomópontok között elhelyezkedő ágak (egyenes csőszakaszok, idomdarabok és csőszerelevények eredő hidraulikai ellenállásaként)
 - 1./ túlhevített, száraz vízgőz szállítására $\{0,1\}$, ill.
 - 2./ változó nedvességtartalmú és áramlási formájú vízgőz áramoltatására $\{0,2\}$;
- különböző hatásfokkal működő kondenzleválasztók $\{0,3\}$ a kondenzátum bizonyos hányadának környezetbe juttatásával.

A bontással nyert fa struktúra, tehát az egyes hierarchia szintek a 4. ábrán láthatók.

4.ábra

A vízgőzhálózat elemekre bontása

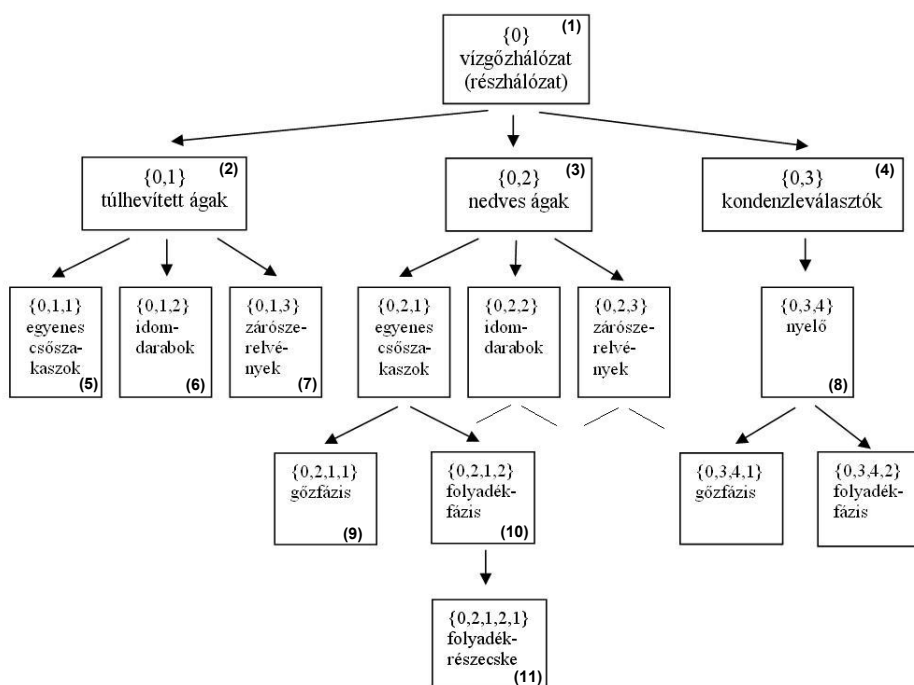


Figure 4: Decomposition of the network

Steam network(1), Superheated branches(2), Wet branches(3), Condensers(4), Straight pipe segments(5), Profiles(6), Shut-off armatures(7), Drain(8), Vapor phase(9), Liquid phase(10), Liquid particle(11)

Az egyes fázisok térkitöltésének meghatározása, geometriai elrendezésük nyomkövetése az áramlási formáktól függően változó nehézségi feladat. Ezért volt indokolt a csővezeték belső palástfelületén lejátszódó *kondenzálódási folyamat értelmezéséhez a fáziselemekre* (elsősorban a $\{0,2,1,2,1\}$ kódú folyadékrészecskékre) *történő további bontás*. Ugyanis filmkondenzációt feltételezve, a csőfalon kialakult folyadékfilm részecskéire felírt erőegyensúly, s a fáziselem- és fázisváltozók közötti integrál-kapcsolatok felderítése a fázisokra is jellemző új információkat eredményezett (Szakonyi, 2009b).

A vízgőzhálózat bontásával nyert berendezésekre és berendezéselemekre először az áramlástan, hőátviteli makrofolyamatok fenomenologikus összefüggéseit alkalmaztuk. A kondenzálódás következményeként a vízgőzhálózat egyes ágaiban *a két fázis egyidejű jelenléte azonban indokolta a fázisváltozás mikrofolyamatainak elemzését, az egyes fázisjellemzők (hőátadási tényezők, nyírófeszültség, kondenzfilm vastagság, kondenz tömegáram, kondenz térkitöltés, folyadékszint stb.) közötti kapcsolatok formális leírását* is. A fázisváltozás mikrofolyamatait jellemző összefüggések felállítása során a telített gőz függőleges falon történő lamináris filmkondenzációját értelmező *Nusselt-féle modell kiterjesztésére került sor* (Szakonyi et al., 2006; Szakonyi, 2007).

Az identifikációs mérések során bebizonyosodott, s a vízgőzhálózat energetikai jellemzéséről szolgált: a gőzkiadás és a gőzfelhasználás között kimutatott, éves szinten ~52%-os *tömegáram (hőáram) különbözetből mintegy 20% a kondenzleválasztóknál a környezetbe hasznosítatlanul eltávozó kondenzvesztés, a hiányzó ~30% a pontatlan gőzáram méréseknek tulajdonítható*. Az előbbi megállapítások további, a kétfázisú áramlás rétegzett és gyűrűs áramlási formáinak nyomon követésére is alkalmas mérések elvégzését, s a fogyasztók számára jutott *vízgőz állapotát minősítő felügyeleti rendszer* (Szakonyi, 2008) létrehozását támasztották alá. Az előbbieket gyakorlati megvalósítására az egyik nagyfogyasztó hőközpontjában került sor az 5. ábrán vázolt mérőrendszer hasznosításával. Az elvégzett *identifikációs vizsgálatok és kiértékelésük volt a próbája az új mérési, számítási módszereknek és technikáknak* (Szakonyi et al., 2008a; Szakonyi et al., 2008b; Szakonyi, 2009a).

A szűkítőelemes és a helyi dinamikus nyomásmérésen alapuló *speciális áramlásmérők egyidejű alkalmazásával* - a vízszintes csővezetékben kialakult kétfázisú áramlás rétegzett és gyűrűs áramlási formája esetén - *lehetővé vált az eltérő sebességgel előrehaladó fázisok sebességviszonyainak meghatározása, a fázisok által a csőszelvényben elfoglalt keresztmetszetek, a térfogattörtek és a tömegáramtörtek számítása* (Szakonyi, 2009b). A számítási módszer – a forrásoldalról kiindulva, s a fogyasztók felé haladva – valamennyi, a gerincvezetékéről a nagyfogyasztókig leágazó vezetékszakra a mérési eredmények „*homogén modell*”, valamint „*slip modell*” alapján történő feldolgozását követi.

AZ IDENTIFIKÁCIÓS MÉRÉSEK A MODELLALKOTÁS FOLYAMATÁBAN

E fejezet az identifikációs mérések megvalósításához szükséges *műszaki és módszertani háttér egyes elemeit* kívánja bemutatni.

Speciális mérési módszerek és mérőberendezések

A rendszervizsgálat során döntő jelentőségű volt a *megbízható tömegáram-mérés megvalósítása és a vízgőz nedvességtartalmának meghatározása*. A szűkítőelemes, statikus nyomáskülönbség alapján működő mérőrendszerek csővezetékben áramló, gőzt és kondenzátumot tartalmazó nedves gőz mérésére csak jelentős hibával alkalmasak. Ugyanis a telített vízgőz fázisváltozás során változó nedvességtartalma jelentős sűrűségváltozással párosul, mely e hagyományos ipari mérőeszközökkel nem követhető, mivel az áramlást egy-egy pontban (csőszelvényben) mérik, s az átáramlott mennyiséget egy elméleti sebességeloszlást feltételezve számolják.

5.ábra

A vízgőzállapot és a sebességeloszlás meghatározására kialakított mérőrendszer

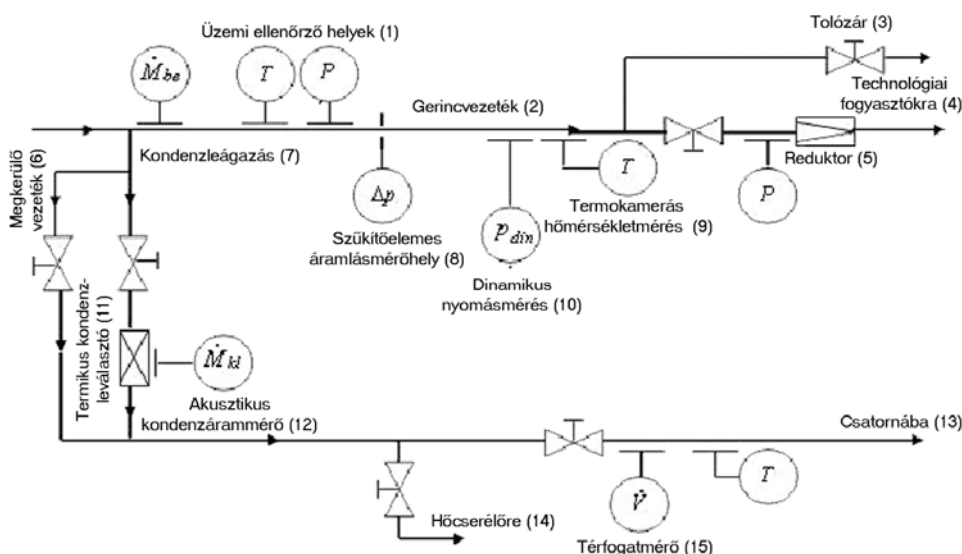


Figure 5: Measurement system for determining the steam state and the velocity distribution

Service control sites(1), Main pipeline(2), Latch(3), To technologic consumers(4) Reductor(5), By-pass pipeline(6), Condense branch(7), Orifice plates(8), Temperature measurement by thermal imaging(9), Measurement of dynamic pressure(10), Thermic condenser(11), Acoustic condenseflow-meter(12), To drain(13), To heat exchanger(14), Volume meter(15)

Ha az áramlás nem turbulens, illetve a csőfal érdessége, vagy a csőben lévő kondenzátum miatt a profil szabálytalan, akkor indokolt több pontban mérni a sebességet. Ezt az elvet valósítják meg a több furattal ellátott mérőtestet használó eszközök. Az áramlási profil helyi sebességértékeit e szondák átlagolják és a valóságot jól megközelítő (0,2% pontosságú) eredményt szolgáltatnak (ha a mért közeg homogén és ismertek a paraméterei). E mérési módszer sem számol a nedves gőz víztartalmával, de számos előnyös tulajdonsággal is rendelkezik (nincs olyan szűkítőelem, amely a kondenzvíz előrehaladását gátolná, üzem közben ellenőrizhető és viszonylag könnyen kiszerezhető).

Végül a döntés – az ipari környezetben elvégzendő identifikációs feladat jellegére való tekintettel - a kétfázisú, elsősorban réteges áramlás követéséhez is megfelelő, a Prandtl–csőves megoldáshoz hasonló, a helyi (a csőszelvény 6 pontjában) dinamikus nyomások mérésén alapuló szenzorok alkalmazása mellett szólt. Ezek egyedi tervezéssel és kivitelezéssel megvalósított speciális érzékelőkként, 6 db nyomáskülönbség távadóhoz csatlakoztatva kerültek beépítésre a különböző csőátmérőkhöz (6. ábra).

A folyamatos kondenzáramlás-mérés biztosításához, s az így nyert mérési adatok felügyeleti rendszerhez történő továbbításához fejlesztettük ki az akusztikus, rezgésmérés elvén működő speciális kondenzáram-mérőberendezést. A kifejlesztett eszköz alkalmas a terepen történő mérésre és adattrógzításra a zárt kondenzvíz-leválasztó rendszer megbontása nélkül is.

6. ábra

**A speciális áramlásérzékelő technológiára történő telepítése
a csatlakozó nyomáskülönbség távadókkal**

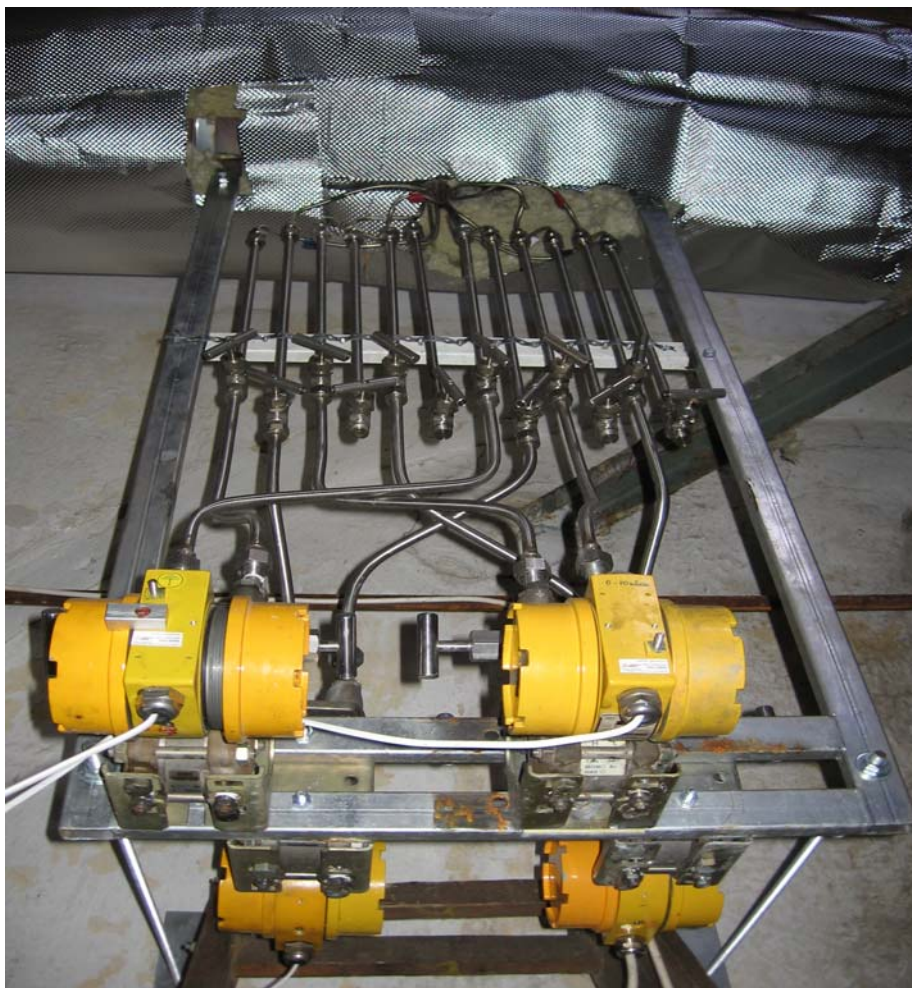


Figure 6: Installation of the special flow sensor to the technology making connections by pressure difference transducers

Az érzékelő a kondenzleválasztókhoz közeli zárószerelvényhez mereven rögzítve méri a vizsgált rendszerből származó rezgéseket. A kondenzleválasztók két lehetséges állapotát (nyitott, illetve zárt helyzetét) jellemző akusztikus jelek eltérő amplitúdójából meg lehet állapítani a kondenzáramlás indulását, illetve megszűnését. A nyitott és zárt állapotok időarányának meghatározásával számítható a leválasztón távozó kondenzvíz mennyisége. Egy adott kondenzleválasztónál telepített, két *különböző mérési elven alapuló kondenzáram-mérőberendezés mérési adatsora* hasonlítható össze a 7. és a 8. ábrák alapján.

7. ábra

Kondenzáram-mérés térfogatmérés elvén alapuló mérőberendezéssel

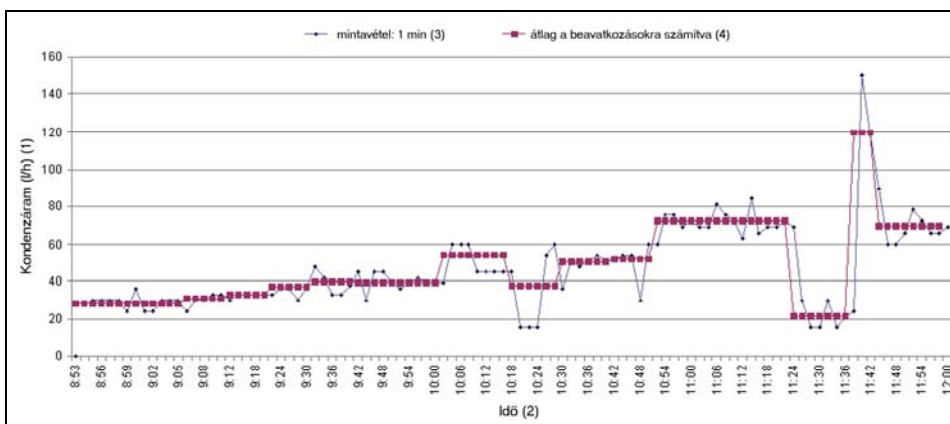


Figure 7: Condensate flow measurement by a flow meter device based on the principle of volume measuring

Condensate flow (l/h)(1), Time(2), Sampling period: 1 min(3), Averages by intervention(4)

8. ábra

Kondenzáram-mérés akusztikus elven működő mérőberendezéssel

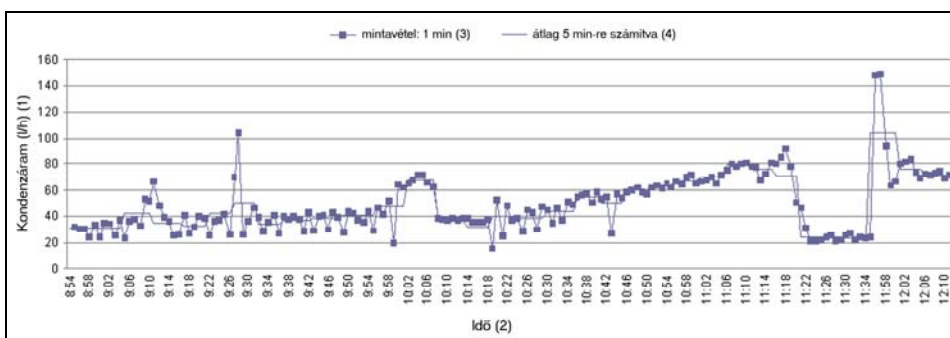


Figure 8: Condensate flow measurement by an acoustic metering device

Condensate flow(l/h)(1), Time(2), Sampling time: 1 min(3), 5 minute averages(4)

Az infokommunikációs rendszer kialakítása

A teljes infokommunikációs rendszer elvi vázlata a 9. ábrán látható. A központi felügyelet és az adatgyűjtési feladatokat „Windows 2000 Professional” operációs rendszer alatt futó, GSM modemhez kapcsolódó számítógép látta el. A felügyeleti szoftver magja a Honeywell Enterprise Building Integrator (EBI). Az EBI egy keretrendszer, amelyben a felhasználó elfogadható időn belül létre tudja hozni a saját rendszerét leíró és megjelenítő szoftvert.

9. ábra

A működtetett kísérleti infokommunikációs rendszer

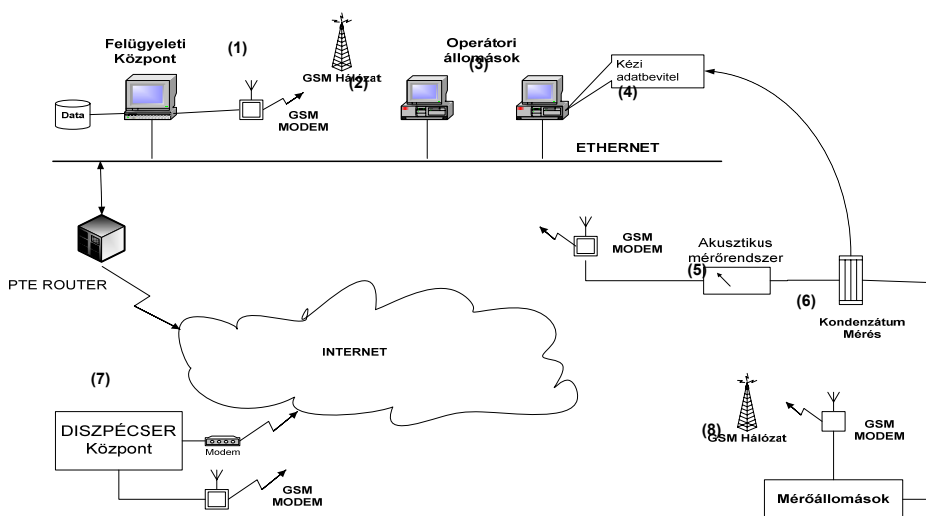


Figure 9: The operated experimental info-communication system

Supervisory center(1), GSM network(2), Operator stations(3), Manual data entry(4), Acoustic measuring system(5), Condensate measurement(6), Dispatcher center(7), Measuring sites(8)

Az energiaszolgáltató adatgyűjtő rendszere vegyes felépítésű (rádiós, GSM, GPRS, internet), így a közvetlen csatlakozás helyett a rendezett, időbélyeggel ellátott adatokat off-line módon, elektronikus úton vettük át. Az időbélyeg alapján beépített érzékelőink és a szolgáltató hagyományos eszközei segítségével nyert mérési sorozatokból közös, SQL alapú adatbázist hoztunk létre. A távadókkal mért adatok gyűjtésére és továbbítására a Honeywell XL-50 jelű terepi készülékét alkalmaztuk (10. ábra).

Az irányított beavatkozások hatása

Az egyik nagyfogyasztónál végzett irányított beavatkozások (tolózárok változó nyitása, kondenzleválasztók kiiktatása, változó időtartamú működtetése, a vízgőzáram időszakos lefűtatása stb.) célja a vízgőzállapot változásának felderítése, a fogyasztói hálózatvégeken kialakult áramlási viszonyok tisztázása volt az 5. ábrán vázolt mérőrendszer alkalmazásával. A speciális kondenzáram-mérőkkel, a helyi sebesség mérésére, a sebességeloszlás meghatározására alkalmas áramlásmérőkkel végzett méréseket olyan időszakban végeztük el, amikor a hálózaton lévő egyéb fogyasztóhelyeknél alacsony értékű, közel állandó volt a vízgőz-felhasználás. Így zárhattuk ki, hogy a többi fogyasztóhelyen történő beavatkozások, s ezt követően az erőművi nyomásszabályozási kör összvízgőz-kiadást módosító hatása ne érvényesüljön, s elsősorban csak a betervezett hidraulikai ellenállásváltozások következményeit dolgozhassuk fel (Szakonyi, 2009a).

A 11. ábrán a monitoring rendszerrel mért és feldolgozott adatsorok mellett feltüntetettük a vizsgált nagyfogyasztó telephelyén működtetett szűkítőelemes áramlás-mérőrendszer regisztrálóműszerén folyamatosan rögzített tömegáramadatokat is, ugyanis a 15 perces mintavételezés „kisimította” a beavatkozások tényleges dinamikáját.

10. ábra

Terepi mérőhely elrendezése és logikai vázlata

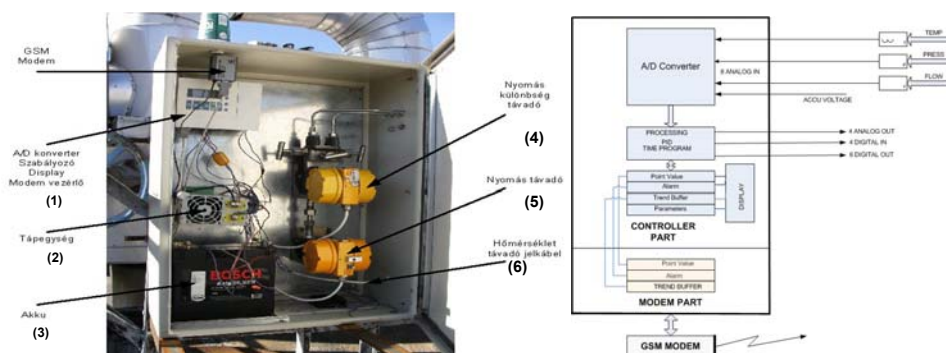


Figure 10: Installation and schematic of a measuring point at the measuring sites

A/D converter, Regulator, Display, Modem controller(1), Power supply(2), Battery(3), Pressure difference transmitter(4), Pressure transmitter(5), Temperature transmitter signal cable(6),

11. ábra

Írányított beavatkozások vizsgált nagyfogyasztó (Bórisz Kft.) hőközpontjában

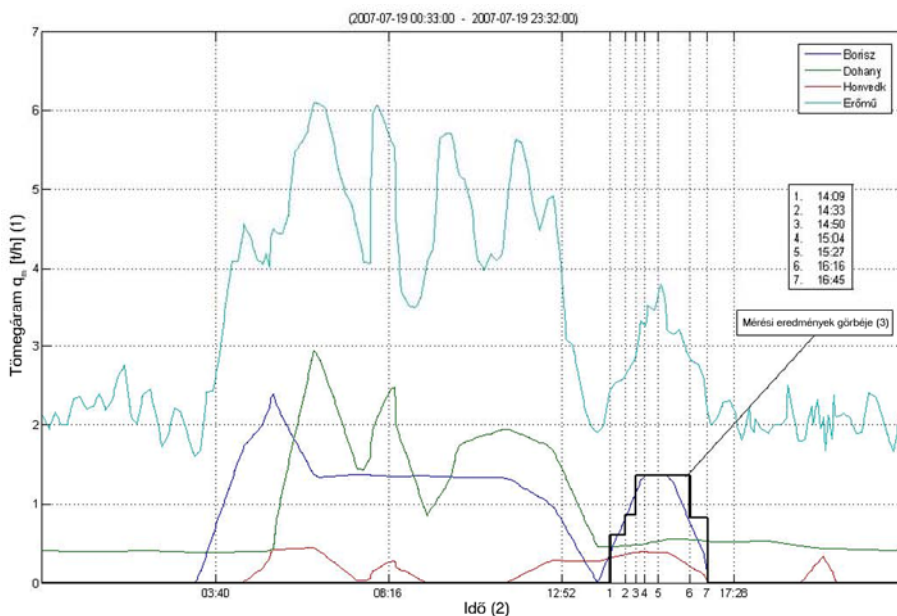


Figure 11: Guided interventions at the heat center of the investigated consumer (Bórisz Kft.)

Steam massflow (t/h)(1) Time(2,) Curve of the measurement results(3)

Az irányított beavatkozások folyamán a dinamikus nyomás mérésén alapuló, Prandtl- elvű áramlásmérő egyes mérőcsatornáihoz kapcsolódó nagyérzékenységu nyomáskülönbség-távadók kimenetén a *helyi dinamikus nyomások időbeli alakulását* tünteti föl a 12. ábra. A tranziensek jól szemléltetik az egyensúlyi helyzetek beállításának idősükségletét.

12. ábra

Dinamikus nyomások tranziens lefutása a csőszelvényben

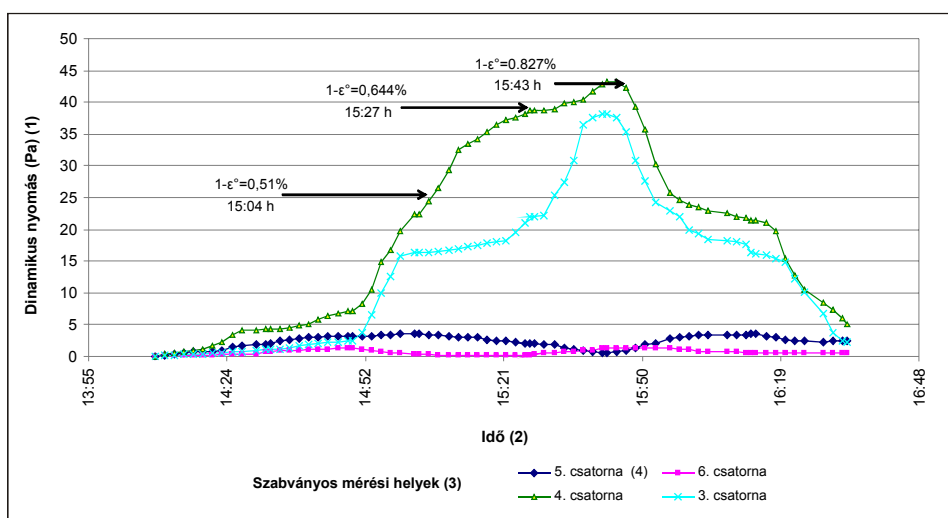


Figure 12: Transients of the dynamic pressures in the pipe segment

Dynamic pressure (Pa)(1), Time(2), Standard measuring sites(3), 5th channel(4)

KÖVETKEZTETÉSEK

A jelenlegi irányítási rendszer hiányossága a vízgőzhálózatra történő energiakiadás szempontjából a *vízgőzhőmérséklet ingadozásával kívánatos kompenzáció, az önműködő irányított beavatkozás elmaradása*. Ugyanis az erőművi üzemvitel és irányítás a villamos energiatermelés lehető legjobb energetikai hatásfokának elérését támogatja, s nem a külső fogyasztóknak kiadott vízgőzenergia hőtartalmának értéktartását. Fogyasztóhelyenként az állandó minőségű száraz, ill. csekély nedvességtartalmú vízgőz biztosítása a fogyasztóhelyhez közeli érzékeléssel és beavatkozással valósítható meg. A nagyfogyasztóknál kialakított *méréstechnikai, műszertechnikai háttér* az alábbi üzemviteli tényezők:

- az erősen lecsökkent fogyasztószám és vízgőzigény,
- a tervezett és lehetséges kapacitásánál jóval alacsonyabb kihasználással működő vízgőzhálózat üzemvitele,
- a tartós szaturációs állapot kialakulása miatt *nem alkalmas a telített vízgőz állapotváltozásának*, a nedves, változó nedvességtartalmú vízgőz *minőségének követésére*. A monitoring rendszerben jelenleg alkalmazott hagyományos mérőeszközökkel és távadókkal nem kapunk információt a csőben lévő áramlás

többfázisú jellegéről és a kondenzleválasztók működéséről. *Szükséges a megbízható méréseken, a vízgőz állapotjellemzők pontos ismeretén alapuló, a korrekt energiaelszámolás feltételeit biztosító számítógépes felügyeleti rendszer kialakítása.* A beépítésre javasolt mérő-, adatgyűjtő- és adatfeldolgozó eszközök, s az alkalmazott felügyeleti keretrendszer az identifikációs mérések idején beüzemelésre került, további hasznosításuk feltétlen szükséges a kialakítandó felügyeleti rendszer működtetésénél.

IRODALOM

- Árva, P., Nagy, D., Szeifert, F. (1979). Vegyipari rendszerek. El. füzet, VVE jegyzet, Veszprém, 1-16. p.
- Coleman, J. W., Garimella, S. (2003). Two-phase flow regimes in round, square and rectangular tubes during condensation of refrigerant R134a. In: International Journal of Refrigeration, 26, 117-128. p.
- El Hajal, J., Thome, J. R., Caballini, A. (2003). Condensation in horizontal tubes, part1: two-phase flow pattern map. In: International Journal of Heat and Mass Transfer 46. 3349-3363. p.
- Gerber, A. G., Kermani, M. J. (2004). A pressure based Eulerian-Eulerian multi-phase model or non-equilibrium condensation in transonic steam flow. In: International Journal of Heat and Mass Transfer 47. 2217-2231. p.
- Huhn, J., Wolf, J. (1978). Kétfázisú áramlás (Gáz-folyadékrendszerek). Műszaki Könyvkiadó : Budapest, 1-183. p.
- Jancsár, A. I., Sari, Z., Szakonyi, L., Iványi, A. (2008). Diffuse Interface Modeling of Liquid-Vapor Phase Transition with Hysteresis. In: Physica B, 403. 505-508. p. ISSN 0921-4526, SCI: 0.872
- Schaffarth, A. (2001). Modeling of condensation in horizontal tubes. In: Nuclear Engineering and Design 204. 251-265. pp.
- Sun, Y., Beckermann, C. (2004). Diffuse interface modeling of two-phase flows based on averaging: mass and momentum equations. In: Physica D 198. 281-308. p.
- Szakonyi, L. (1983). Cementgyári nyerslisztgyártás rendszertechnikai vizsgálata. Doktori értekezés, Veszprémi Vegyipari Egyetem, 1-84. pp.
- Szakonyi, L., Jancsár, A.I., Sari, Z. (2006). Energetic Model for an Elementary Unit of a Steam Network. In: Pollack Periodica, An International Journal for Engineering and Information Sciences. 1. 3. 91-102. p. Akadémiai Kiadó : Budapest, HU ISSN 1788-1994
- Szakonyi, L. (2007). Energetic model of an elementary pipe-segment of a steam-water network. In: Pollack Periodica, An International Journal for Engineering and Information Sciences, 2. 1. 63-78. p. Akadémiai Kiadó : Budapest, HU ISSN 1788-1994.
- Szakonyi, L. (2008). Új infokommunikációs technológia kidolgozásának, regionális hasznosításának képzéskorszerűsítésre gyakorolt hatása a mérnök informatikus szakon. Informatika a felsőoktatásban Konferencia, Debrecen, 27-29, paper 149, 1-10. p.
- Szakonyi, L., Iványi, P., Sari, Z. (2008a). Developing of an Info-communication Technology for the Operating and Controlling of a Saturated Steam Network. ICEE 2008 International Conference on Engineering Education, Pécs-Budapest, Hungary, 222. p.

- Szakonyi, L., Iványi, P., Sari, Z. (2008b). Measurement Based Flow Regime and Velocity Profile Calculation of High Pressure Steam Network in Saturated State. CST2008: The Sixth International Conference on Engineering Computational Technology, Athens, Greece, 16. p.
- Szakonyi, L. (2009a). Investigation and Control of a Regional Steam-Distribution Network under Two-Phase Flow Conditions. In: Studies in Informatics and Control, National Institute for Research & Development in Informatics, 18. 2. 119-126. p. ISSN 1220-1766
- Szakonyi, L. (2009b). Városi vízgőzhálózat modellezése és identifikációja, Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Veszprém, 1-155. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Szakonyi Lajos

Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar

Műszaki Informatika Tanszék

7624 Pécs, Rókus u. 2.

University of Pécs, Department of Information Technology

H-7624 Pécs, Rókus u. 2.

Tel.: +36-72-503-650/3741, Fax: +36-72-501-534

e-mail: szakonyi@morpheus.pte.hu



Vinil-klorid szuszpenziós polimerizációjának modellezése egyszerűsített populáció-mérleg modellel

Bárkányi Á., Németh S., Lakatos G.B.

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Vegyészmérnöki és Folyamatmérnöki Intézet, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

ÖSSZEFOGLALÁS

Vinil-klorid két-fázisú szuszpenziós polimerizációját vizsgáljuk egy egyszerűsített populációs mérleg felhasználásával, amelyben a primer szemcsék aggregációja elhanyagolható mértékű. A polimerizáció két fázisban megy végbe, az egyik fázis a monomer-gazdag, a másik a polimer-gazdag fázis. A célunk olyan modell kialakítása, amely megfelelő megközelítést nyújt a reaktorban kialakuló elsődleges szemcseméret-eloszlás meghatározására. A polimer végtermékek morfológiáját, mechanikai tulajdonságait nagymértékben befolyásolja az elsődleges szemcseméret-eloszlás. Így ha ezt a tulajdonságot sikerül megfelelően meghatározni, akkor nagyon fontos lépést teszünk a termék minőség megfelelő kialakításának irányába. Az elsődleges szemcseméret-eloszlást befolyásoló tényezők a primer szemcsék keletkezési és növekedési sebesség. Ezeket a folyamatokat nagymértékben befolyásolja a kevertetés intenzitása, a reaktor hőmérséklete, az elektrolit koncentrációja, valamint az alkalmazott stabilizátorok koncentrációja.

(Kulcsszavak: vinil-klorid polimerizáció, szemcse modell, populációs mérleg)

ABSTRACT

Modeling of suspension polymerization of vinyl chloride with a simplified population balance equation

Á. Bárkányi, S. Németh, B.G. Lakatos

University of Pannonia, Faculty of Engineering, Institute of Chemical Engineering and Process Engineering
Department of Process Engineering, H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Suspension polymerization of vinyl chloride is investigated using a simplified population balance equation, in which aggregation of primary particle is negligible. Polymerization proceeds in two phase: the first one is the monomer-rich phase and the other one is the polymer-rich phase. A mathematical model that provides a suitable method for determining the primary particle size distribution in the reactor is developed. The morphological and mechanical properties of the polymer grades are highly influenced by the primary particle size distribution. So, if we can determine this property appropriately, we will take a very important step toward of appropriate production of tailor made grades. The primary particle size distribution is determined by the nucleation and growth of primary particles. These processes are largely influenced by agitation, the reactor temperature, electrolyte as well as the concentrations of applied stabilizers.

(Keywords: polymerization of vinyl chloride, grain model, populations balance)

BEVEZETÉS

A folyamatiparban egyre nagyobb igény mutatkozik olyan matematikai modellek megalkotására, amelyek megfelelő képet nyújtanak a végtermék minőségéről és tulajdonságairól, a gyártási paraméterek ismeretében. A modell alapján tervezhetővé válna a gyártási folyamat, valamint a kívánt minőség elérése érdekében a reaktort a megfelelő módon lehetne üzemeltetni. Ehhez hozzátartozik az optimális hőmérséklet, nyomás meghatározása, valamint a kevertetés intenzitásának megállapítása.

A műanyaggyártás egyik legfontosabb alapanyaga a polivinil-klorid. A vinil-klorid monomer (VCM) szuszpenziós polimerizációja két fázisban játszódik le: monomerben dús, valamint polimerben dús fázis. Így a modell tartalmazza a két különböző fázisban lejátszódó polimerizációs folyamatok, valamint a két fázis közötti komponens transzfer leírását. (Smallwood, 1985; Saeki and Emura, 2002)

A szakirodalomban (Alexopoulos and Kiparissides, 2007) a következő öt szakaszt feltételezik a fizikai-kinetikai mechanizmusnak (1. ábra), ami leírja a szemcsék nukleációját, stabilizációját, növekedését és a primer PVC szemcsék aggregációját.

1. ábra

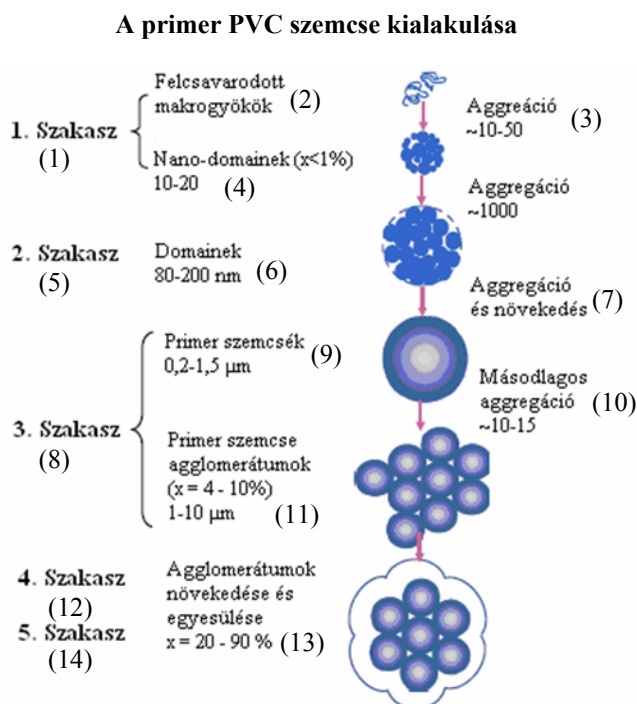


Figure 1: Evolution of primary PVC particles

Stage 1(1), Coiled Macroradicals(2), Aggregation(3), Nano-Domains(4), Stage 2(5), Domains(6), Aggregation and Growth(7), Stage 3(8), Primary Particles(9), Secondary Aggregation(10), Primary Particle Agglomerates(11), Stage 4(12), Growth and Fusion of Agglomerates(13), Stage 5(14)

A polimerizáció első szakaszában (VCM konverzió: $0 < X < 0,01\%$) az iniciátor molekulák termikus bomlása révén szabad gyökök jönnek létre, melyek nagyon gyorsan reakcióba lépnek a monomerekkel polimer láncokat hozva létre, amely polimer láncok, ha elérik egy bizonyos hosszúságot, azonnal kiválnak a monomer fázisból.

A folyamat második szakaszában (VCM konverzió: $0,01 < X < 1\%$) a PVC domainek alakulnak ki, melyeket más néven primer szemcse nukleineknek nevezünk. A domainek korlátozott stabilitása miatt nagyon gyorsan koagulálnak primer szemcse nukleinekké.

A harmadik és negyedik szakaszban (VCM konverzió: $1 < X < 75\%$) a primer szemcsék növekedése és aggregációja zajlik. A primer szemcsék polimerizáció és egyesülés útján növekednek. Mindkét folyamat folytonos csökkenést eredményez a szemcse porozításban. Alacsony monomer konverzió esetén a polimerizálódó cseppek korlátozott koaleszcenciája multi-celluláris szemcsékhez vezet. Magasabb monomer konverzió esetén a koaleszcencia mértéke jelentősen csökken. Másfelől a polimerizálódó monomer cseppekben a primer szemcsék folyamatosan nőnek mindaddig, míg el nem tűnik a különálló monomer fázis.

Végül az ötödik szakaszban (VCM konverzió: $70-75 < X < 90-95\%$) a polimerizáció csak a polimer fázisban folytatódik. A végső vinil-klorid konverziónál az egyedülálló primer szemcsék mérete $1-1,5 \mu\text{m}$, miközben a primer szemcse aggregátumoké $3-10 \mu\text{m}$. (Alexopoulos and Kiparissides, 2007)

Jelen munka célja egy olyan modell bemutatása, amely alkalmas a primer szemcseméret-eloszlás megfelelő pontosságú leírására.

A MODELL BEMUTATÁSA

A primer szemcseméret eloszlás (PPSD) nagyon fontos tulajdonság, mivel nagymértékben befolyásolja a végső PVC szemcse porozitását. A PSD dinamikus kialakulását sok változóval befolyásolhatjuk, ezek közé tartozik pl. a polimerizáció hőmérséklete, a közeg ionerőssége, a másodlagos stabilizátor fajtája és koncentrációja. Annak ellenére, hogy a PSD-nak milyen fontos szerepe van a PVC szemcse morfológiájának kialakulásában, csak nagyon kevés modell foglalkozik a primer szemcsék dinamikus keletkezésével a paraméterek függvényében. (Kiparissides, 1990)

Általánosságban elmondható, hogy egy makro szemcsés folyamat szemcseméret-eloszlásának dinamikus kialakulásához egy populáció mérleg-egyenlet megoldásán keresztül juthatunk. A primer szemcsék populációját a darabszám-sűrűség függvénnyel írhatjuk le, $n(v,t)$, amellyel az $n(v,t)dv$, megadja a $(v\text{-től } v+dv\text{-ig})$ terjedő térfogatú polimer szemcsék számát egy monomer csepp egységnyi térfogatában a t időpontban. Ebben a dinamikus rendszerben a szemcse méretét befolyásoló folyamatok: nukleáció, aggregáció és a növekedés.

Ebben a cikkben csak a részecske nukleációval és a szemcsenövekedéssel foglalkozunk, így a PSD alakulását a következő egyenlettel adhatjuk meg:

$$\frac{\partial n(v,t)}{\partial t} + \frac{\partial (G(v,t)n(v,t))}{\partial v} = S_0(t), \quad (1)$$

ahol $G(v,t)$ a szemcse növekedés sebessége a polimerben dús fázisban lejátszódó polimerizáció következtében, $S_0(t)$ a v_0 térfogatú primer szemcsék keletkezésének a sebessége, a monomerben dús fázisban. A fenti egyenlet kezdeti és perem feltételei: $n(v,0)=0$, $t=0\text{-nál}$, és $n(0,t)=0$, $t=0\text{-nál}$.

Ahhoz, hogy az egyenletet meg tudjuk oldani, meg kell határoznunk $G(v,t)$ -t és $S_0(t)$ -t.

Ahogy azt már korábban említettük, a monomer-gazdag fázisban lejátszódó polimerizáció eredményeként alakulnak ki a PVC domainek. Kiparissides-nek (1990)

megfelelően a primer szemcsék keletkezésének és növekedésének sebességét a következő egyenletekkel adhatjuk meg:

$$S_0(t) = \frac{R_{pm}M_w}{\rho_p(1-\varphi_m)v_0}, \quad (2)$$

$$G(v,t) = \frac{M_w R_{pp}}{\rho_m X} v, \quad (3)$$

ahol X a monomer konverzió, φ_m a monomer térfogat hányada a polimer-gazdag fázisban, M_w a VCM molekula tömege, ρ_m és ρ_p a megfelelő monomer és polimer sűrűség, R_{pm} és R_{pp} jelöli az aktuális polimerizációs fokot a monomer- és polimer-gazdag fázisban. Látható, hogy a növekedési fok lineárisan függ a szemcse térfogatától, és R_{pp} -től minden idő pillanatban.

A monomer- és polimer-gazdag fázisban a polimerizációs fokot egy kinetikai modell (Xie et al., 1991; Talamini et al., 1998, Endo, 2002) alapján becsülhetjük.

Ebben a munkában egy egyszerűsített kinetikai modellt (Abdel-Alim and Hamielec, 1972) használtunk fel:

$$R_{pp} = k_p [M][I]^{1/2} P \frac{(1-X_f)X}{X_f(1-X)}, \quad (4)$$

$$R_{pm} = k_d [M][I]^{1/2} \frac{(1-BX_f)}{X_f} \frac{(X_f - X)}{X_f(1-X)}, \quad (5)$$

ahol k_d az iniciátor bomlási sebességi állandója, $[M]$ a monomer koncentráció, $[I]$ az iniciátor koncentráció, és X_f az a VCM konverzió, amelynél eltűnik a különálló monomer fázis.

Végül a monomer konverzió változásának fokát a következő differenciál egyenlettel adhatjuk meg:

$$\frac{dX}{dt} = k_p \sqrt{2fk_d/k_t} (1-X-AX+PA X)[I_0]^{1/2} \times \exp(-k_d t/2) / \sqrt{1-BX}, \quad (6)$$

ahol k_p , k_d , és k_t a monomer fázis növekedésének, az iniciátor bomlásának és a letörési reakció sebességi állandói.

A hőmérséklettől függő paraméterek:

$$A = (1-X_f)/X_f, \quad (7)$$

$$B = (\rho_p - \rho_m)/\rho_m, \quad (8)$$

$$P = (\sqrt{2fk_d/k_t})_p / (\sqrt{2fk_d/k_t})_m \approx 27 - 0,14(T - 273). \quad (9)$$

A fent bemutatott populáció mérleg-egyenletet egyszerűsítve a következő egyenletet oldottuk meg.

$$\frac{dX}{dt} = f(I, M, X), \quad (10)$$

azaz a monomer konverzió izoterm esetben az iniciátor koncentrációtól, a monomer koncentrációtól függ. A polimer góccok keletkezésének sebessége:

$$S_0(t) = \frac{R_{pm}M_w}{\rho_p(1-\varphi_m)v_0} \quad (11)$$

míg az időegység alatt képződött polimer gócek térfogata:

$$V_0 = v_0 S_0. \quad (12)$$

A monomer és polimer tömeg között a konverzió teremt kapcsolatot:

$$m_p = m_m^0 X. \quad (13)$$

A polimer térfogat időbeli változását az alábbi módon számítottuk:

$$\frac{dm_p}{dt} = m_m^0 \frac{dX}{dt} \quad (14)$$

azaz

$$\frac{dV_p \rho_p}{dt} = m_m^0 \frac{dX}{dt}. \quad (15)$$

Mivel a hőmérséklet állandó, így a polimer sűrűsége is állandó az időben, tehát kiemelhetjük a differenciál operátor mögül és oszthatunk vele. Ezért

$$\frac{dV_p}{dt} = \frac{dm_m^0}{\rho_p} \frac{dX}{dt}. \quad (16)$$

Más részről a polimer térfogat változik attól, hogy a rendszerben polimer gócek keletkeznek, és attól, hogy a keletkezett gócek növekednek:

$$\frac{dV_p}{dt} = v_0 S_0 + \underbrace{\left(\frac{m_m^0}{\rho_p} \frac{dX}{dt} - v_0 S_0 \right)}_A \quad (17)$$

Mivel az adott feltételek mellett, ti. az aggregáció elhanyagolása esetén az egyes szemcsék térfogata és életkora között kölcsönösen egyértelmű kapcsolat van, ezért az életkor szerinti darabszám sűrűségfüggvény időbeli fejlődését a

$$\frac{\partial n(t, \tau)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial \tau} \left(\frac{d\tau}{dt} n(t, \tau) \right) = S_0(t) \delta(\tau = 0) \quad (18)$$

mérlegegyenlet írja le, ahol τ a szemcse életkora, és természetesen

$$\frac{d\tau}{dt} = 1. \quad (19)$$

Így, ha azt feltételezzük, hogy a növekedés mértéke nem függ a polimer szemcsék méretétől:

$$\Delta V(t) = \frac{A}{\sum_{\tau \geq 0} n(t, \tau)} \Delta t, \quad (20)$$

ahol az A kifejezés a (17) egyenlettel adott forma.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A számítást a PVC polimerizációra jellemző 50 °C-on, és 70 %-os konverzió mellett végeztük el. $I_0=0,0001 \text{ kmol/m}^3$, $m_m^0=1000 \text{ kg}$. Gyakorlati tapasztalat, hogy 70 %-os konverzió felett már teljesen eltűnik a monomer fázis, és csak térfogat kitöltés zajlik a

rendszerben, ezért nem volt értelme a vizsgálatokat tovább futtatni. Az iniciátor mennyiségét azért választottuk ennyire, mert ez az a nagyságrend, aminél megfelelően zajlott le a reakció.

Az 2. ábrán az adott korú polimer szemcsék számát ábrázoltuk a kor függvényében. Látható, hogy minél "öregebb" egy szemcse annál több található belőle a rendszerben. A polimerizáció kezdeti szakaszában sok iniciátor molekula van a rendszerben, így akkor a szemcsék keletkezése a meghatározó folyamat. Később, amikor csökken az iniciátor koncentrációja egyre csökken a keletkezés sebessége, és a növekedés válik meghatározóvá. Egy idő után már egyáltalán nem keletkezik szemcse, csak a meglévők növekednek.

A 3. ábrán az adott korú polimer szemcsék térfogata látható. A modell megalkotása során azt feltételeztük, hogy a térfogat-növekedés mértéke nem függ a polimer szemcsék méretétől, ezért minél több időt tölt a szemcse a rendszerben annál nagyobb lesz a térfogata. Természetesen itt is szerepet játszik az iniciátor mennyisége.

Az adott korú szemcsék összterfogata hasonló lefutást mutat, mint a 3. ábrán látható diagram, ez az előző két diagram szorzata (4. ábra).

Az adott korú polimer szemcsék átmérőjénél is látható, hogy a növekedési feltételezés alapján, amelyik szemcse a legtávolabbi tartózkodik a rendszerben annak a legnagyobb az átmérője (5. ábra).

Természetesen ezek az eredmények egy kezdeti modell eredményei, amely még nem veszi figyelembe a polimer szemcsék aggregációját.

2. ábra

Adott korú primer szemcsék száma (50 °C, X=70 %)

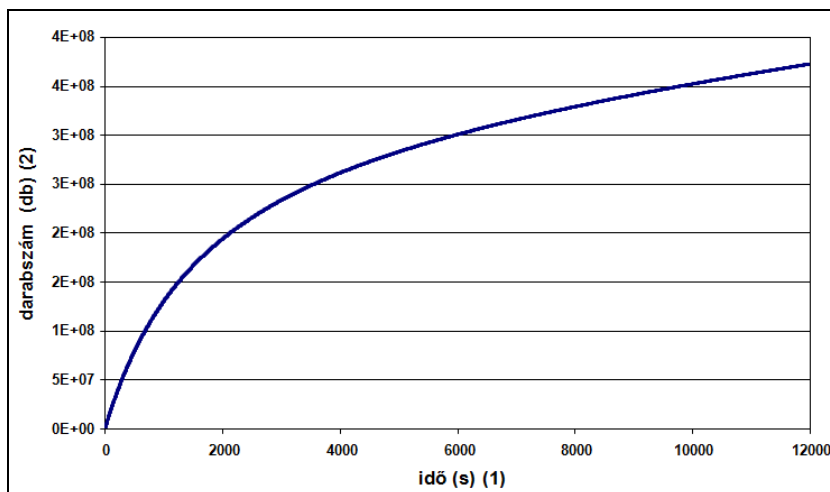


Figure 2: Number of primary particles of given age (50 °C, X=70 %)

Time (s)(1), Number of pieces (pc)(2)

3. ábra

Adott korú primer szemcsék térfogata (50 °C, X=70 %)

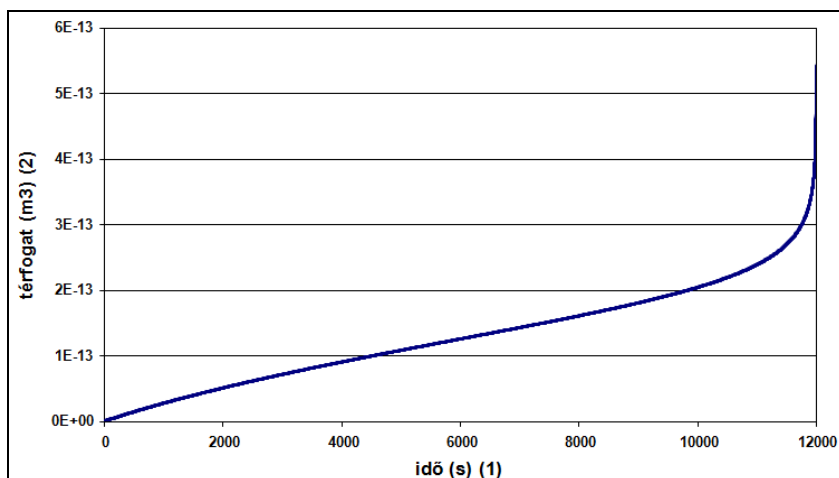


Figure 3: Volume of primary particles of given age (50 °C, X=70 %)

Time (s)(1), Volume (m³)(2)

4. ábra

Adott korú primer szemcsék össztérfogata (50 °C, X=70 %)

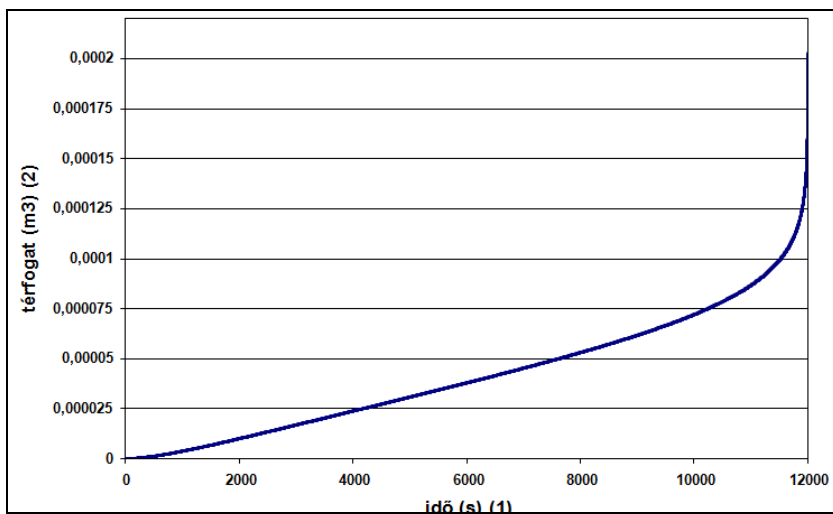


Figure 4: Total capacity of primary particles of given age (50 °C, X=70 %)

Time (s)(1), Volume (m³)(2)

5. ábra

Adott korú primer szemcsék átmérője (50 °C, X=70 %)

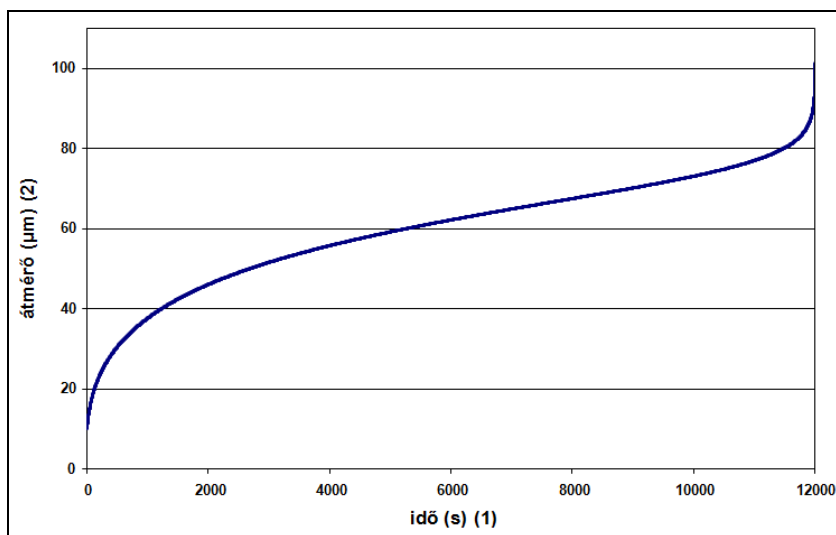


Figure 5: Diameter of primary particles of given age (50 °C, X=70 %)

Time (s)(1), Diameter (μm)(2)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az eddigi eredmények megfelelnek az ismereteinknek, és biztatóak, ezért fontosnak tartjuk a modellt további kidolgozását. Még sok munka van, hiszen azon túl, hogy a szemcsék aggregációját is bele kell építeni a modellbe, vizsgálni kell a kevertetés hatását, a különböző stabilizáló szerek hatását, a reaktor konfigurációjának hatását.

Azonban az iparnak nagy segítségére volna, ha sikerülne megfelelő modellt alkotni a vinil-klorid polimerizáció során kialakuló primer szemcseméret eloszlás vizsgálatára, amely lehetővé tenné a rendszer megfelelő működésének tervezését.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ez a munka az OTKA támogatásával a K77955 számú kutatási projekt keretében készült.

Az alkalmazott jelölések jelentése, és mértékegységei

D	a szemcse átmérője, m
f	faktor
G	térfogat egységben lévő növekedési fok, m^3/s
I_0	az iniciátor kezdeti koncentrációja, kmol/m^3
k_d	az iniciátor bomlási sebességi állandója, $1/\text{s}$
k_p	a monomer fázis növekedésének sebességi állandója, $1/\text{s}$
k_t	a letörési reakció sebességi állandója, $1/\text{s}$
m	tömeg, kg
M	a monomer koncentrációja, kmol/m^3
n	darabszám, db
$\overline{n_i}$	a számsűrűség függvény átlag értéke az i -edik elemben, m^{-6}
ne	az elemek száma
N_i	részecskeszám sűrűség az i -edik elemben, m^{-3}
q	geometriai diszkretizáló paraméter
r	a szemcse sugara, m
R_{pm}	polimerizáció fok a monomer-gazdag fázisban, $\text{mol}/\text{s}/\text{m}^3$
R_{pp}	polimerizáció fok a polimer-gazdag fázisban, $\text{mol}/\text{s}/\text{m}^3$
S_o	nukleáció fok, $\text{db}/\text{m}^3/\text{s}$
t	idő, s
T	hőmérséklet, K
u	térfogat, m^3
v	térfogat, m^3
v_o	az alap PVC gócok térfogata, m^3
V	térfogat, m^3
V_o	a képződött polimer magok térfogata, m^3
X	konverzió
X_f	kritikus konverzió, amelynél a monomer fázis eltűnik
<i>Görög betűk:</i>	
β	aggregáció fok, m^3/s
β_{ij}	az aggregáció fok értéke az i -edik és j -edik szemcse között, m^3/s
δ	Dirack delta függvény
ρ	sűrűség, kg/m^3
φ_m	monomer térfogat hányada a polimer-gazdag fázisban
τ	kor, s
<i>Alsó indexek:</i>	
m	monomer
p	polimer
0	kezdeti érték

IRODALOM

- Ahmed H. Abdel-Alim and A. E. Hamelec (1972). Bulk Polymerization of Vinyl Chloride, Journal of applied polymer Science 16. 783-799. p.
- Alexopoulos, A.H. and Kiparissides, C. (2007). On the prediction of internal particle morphology in suspension polymerization of vinyl chloride. Part I: The effect of primary particle size distribution, Chemical Engineering Science 62. 3970-3983. p.

- Endo, K., 2002 Synthesis and structure of poly(vinyl chloride). Progress in Polymer science 27. 2021-2054. p.
- Kiparissides, C., (1990). Prediction of the primary particle size distribution in vinyl chloride polymerization. In: Macromolecular Chemistry Macromolecular Symposium, 35/36. 171-192. p.
- Kiparissides, C. (1996). Polymerization reactor modeling: A review of recent developments and future directions, Chemical Engineering Science 51. 1637-1659. p.
- Saeki, Y., Emura T., (2002). Thechnical progresses for PVC production. Progress in Polymer Science 27. 2055-2131. p.
- Smallwood, P.V., (1985). Vinyl chloride polymers polymerization. In: Marc, H. (Ed.), Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. Wiley, New York. 295. p.
- Talamini, G., Visentini, A., Kerr, J., (1998). Bulk and susension polymerization of vinyl chloride: the two-phase model. Polymer 39. 10. 1879-1891. p.
- Xie, T.Y., Hamielec, A.E., Wood, P.E., Woods, D.R., (1991). Suspension, bulk, and emulsion polymerization of vinyl chloride mechanism, kinetics, and reactor modelling. Journal of Vinyl Technology 13. 1. 2-25. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Bárkányi Ágnes

Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

University of Pannonia, Department of Process Engineering

H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Tel.: +36-88-624-447, Fax: +36-88-624-171

e-mail: barkanyia@fmt.uni-pannon.hu



Gőz–folyadék állapotfüggvény simítása hiszterézissel

Jancskárné A.I., Sári Z., Szakonyi L.

Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Kar, Műszaki Informatika Tanszék, 7624, Pécs, Rókus u.2.

ÖSSZEFOGLALÁS

A fázisváltással járó technológiai folyamatok műszaki modellezésére, például végeselemes modellezőrendszerekben gyakran alkalmazott módszer a homogén rendszermodell, ún. diffúz határréteg modell. A homogén modellt gyakran négy-egyenletes modellnek is hívják, a teljes térfogatra felírt anyag-, energia- és impulzus-mérlegegyenleteket kiegészítik egy negyedik egyenlettel, amely a fázisváltás leírására szolgál. A negyedik egyenlet határozza meg a fázisjellemző paraméter értékét, például a térfogat vagy a tömegtörtet, a mérlegegyenletekben szereplő anyagjellemzők pedig a fázisjellemző paraméter segítségével átlagolt jellemzők. A negyedik egyenlet egyszerűbb esetekben lehet egy állapotfüggvény típusú statikus modell, vagy egy differenciálegyenlet: a fázisjellemző paraméter kifejlődését leíró kinetikus modell. A cikk a mérnöki gyakorlatban elterjedt állapotfüggvény típusú fázisváltási modellek áttekintése után bemutat egy hiszterézisen alapuló fázisváltási modellt. A modell átmenet az állapotfüggvény típusú és a kinetikus fázisváltási modellek között: statikus modell, de alkalmas metastabil fázisátmenetek figyelembevételére is. A kidolgozott vízgőz–folyadék fázisváltási modell hőmérsékletfüggő, makroszkopikus megközelítésű, mérnöki számításokat támogató, mérnöki ismeretek alapján paraméterezhető, képes figyelembe venni a túltelítődést/túlhevülést is, az állapotegyenlet típusú modellek továbbfejlesztett változatának tekinthető.

(Kulcsszavak: gőz-folyadék fázisváltási modellek, állapotfüggvények simítása, hiszterézis)

ABSTRACT

Hysteretic Smoothed Equation-of-State Type Vapor-Liquid Phase Transformation Model

I.A. Jancskárné, Z. Sári, L. Szakonyi

University of Pécs, Pollack Mihály Faculty of Engineering, Department of Information Technology, H-7624 Pécs, Rókus u. 2.

Vapor-liquid phase transformation is an important phenomenon in many technological applications, since boiling and condensation are associated with high heat transfer efficiency. Establishing accurate, numerically easy to handle models of this complex process has recently been the focus of many scientific and engineering research projects. Mathematical models for vapor-liquid phase transformations can be divided into two classes: diffuse interface models and sharp interface models. With the diffuse interface method, all governing equations can be solved over the entire computational domain without any priori knowledge of the location of the interfaces, therefore using the diffuse interface is a popular tool for simulations of two-phase flows in engineering applications. Generally the diffuse interface model consists of three conservation equations of mass, momentum and energy, and of an evolution equation of the order parameter that represents the transition between the phases, i.e. the so-called four-equation model. In this work, we focused on the governing

equation of the phase transition. The goal was to increase the equation-of-state type equilibrium models by enabling occurrence of metastable states. The introduced model is similar to the equation-of-state type models since it is a function of an intensive state variable (temperature), but in this case this function is hysteretic. The proposed hysteresis function can be easier parameterized than the kinetic type phase transition models. The model can be very useful in several engineering applications, in which an expert could estimate the assumable degree of supersaturation/superheating. The hysteresis model of the thermally induced phase transformation has been derived from the statistics of the model fluid consists of bistable, constant-mass clusters of molecules. We have used a PDE based hysteresis operator to describe the phase change. To ensure that unstable conditions could be always avoided, we have proposed a saturation temperature dependent upper limit of the allowable supersaturation.

(Keywords: vapor-liquid phase transformation, equation-of-state type models, hysteresis)

BEVEZETÉS

A fázisváltozással járó technológiai folyamatok műszaki modellezése során, homogén rendszermodell alkalmazva, végeselemes modellrendszerekben komoly numerikus problémákat okozhat a fázisváltozáskor (elsőrendű fázisváltozásról lévén szó) bekövetkező fajhőfüggvény szakadás, a hirtelen, ugrásszerű anyagjellemző-változások (ez pl. víz esetében több nagyságrendű sűrűségváltozást jelent), a fázisváltozáskor felszabaduló/elnyelődő latens hő. A függvényekben fellépő szakadás, ill. ugrás bizonyos mértékű simítása numerikus okokból elkerülhetetlen. A legegyszerűbb és a mérnöki gyakorlatban elterjedten alkalmazott módszer az ún. állapotfüggvény típusú fázisváltozás modell, amelyben a fázisjellemző paraméter, pl. térfogat vagy tömegtört (amely segítségével az átlagolt anyagjellemzők meghatározhatók), valamely állapotjellemző függvénye. A függvényben lévő szakadást, ugrást a telítési állapot körül szimmetrikusan elsimítják. Ezáltal a numerikus probléma ugyan megoldódik, de a szimmetrikus simítás miatt pontatlanságot okozhat az, hogy jelentős mennyiségű másik fázis jelenhet meg már a telítési állapot elérése előtt. Tanszéki kutatási projekt keretében egy olyan nagyméretű gőzhálózat modelljét kellett elkészítenünk, amely az alulterhelés miatt több szakaszon is a telítési állapotban, vagy annak közelében üzemelt. A fázisváltozás modelljeként először egy állapotfüggvény típusú modellel próbálkoztunk, de azt tapasztaltuk, hogy a modell a hálózaton végzett mérési adatokhoz képest jelentősen túlbecsülte a képződött kondenzátum mennyiségét.

GŐZ-FOLYADÉK FÁZISVÁLTOZÁSI MODELLEK

A műszaki gyakorlatban alkalmazott kétfázisú áramlási modellek a fázisok közötti határ kezelése szempontjából két csoportba sorolhatók (Huhn et al. 1975). Az egyik csoportot az ún. homogén modellek alkotják, amelyekben a fázisok között egy diffúz határrejteget tételeznek fel, és a két fázis közös sebességgel halad, vagy a két fázis sebessége eltérő lehet a határrejtegben (szeparált modell). A másik csoportba a multi(két)-folyadék modellek tartoznak, amelyekben minden fázisra külön mérlegegyenleteket írnak fel, a határfelületnél a termodinamikai jellemzők szakadása miatt szükséges a határfelület követése (Sun et al. 2004; 2007). Az utóbbi módszert alkalmazva, amellyel, hogy a megoldandó modellegegyenletek száma a homogén modellhez képest megkétszereződik, a fázisok közötti határfelület lokalizálása, mozgásának követése -folyamatos fázisváltozást feltételezve- komoly diszkretizálási, hálógenerálási problémákat okoz. A mérnöki

gyakorlatban egy nagyobb méretű berendezés modellvizsgálata során a mérlegegyenleteket a teljes térfogatra felírva, egy adott végeselemben lévő fázisok megoszlására az ún. rendparaméterből következtethetünk. A teljes térfogatban a rendparaméter folyamatos változása mutatja a fázisok közötti átmenetet, ez az ún. diffúz határréteg.

A diffúz határréteg modellek további két nagy csoportba sorolhatók: az állapotfüggvény típusú modellek és a kinetikus modellek. Az állapotfüggvény típusú modellekben a fázisjellemző (rendparaméter) valamely állapotváltozó (rendszerint nyomás vagy hőmérséklet) függvénye, az egyensúlyi állapot elérésekor fellépő függvény szakadást numerikus okból az egyensúlyi állapot körüli szimmetrikus tartományon elsimitják. Az állapotfüggvény típusú modellek fázis egyensúlyi modellek. A metastabil fázisátmeneteket is figyelembe venni képes modellek a kinetikus fázisváltozási modellek. A kinetikus modellek alkalmazását megnehezíti, hogy a modellek használatához szükséges paramétereket, szabadenergia függvényeket, időállandókat nehéz definiálni (Landau et al., 1980).

A FÁZISVÁLTOZÁSI MODELLEK TERMODINAMIKAI ALAPJA, A HISZTERÉZIS JELENSÉGE

Egykomponensű, többfázisú rendszerekben a stabil fázis alatt azt a fázist értjük, amelyre a szabadentalpia függvénynek (Gibbs-potenciál) minimuma van (Callen, 1985). Elsőrendű fázisváltozáskor a függvénynek két minimuma van, amelyeket egy energia gát választ el (1. ábra). Az elsőrendű fázisátalakulást latens hő és az extenzív állapotjellemzők ugrásszerű változása kíséri (2.a ábra). A fajhőfüggvénynek a $c_p = T (\partial s / \partial T)_p$ definíció szerint telítési hőmérsékleten divergenciája van (2.b ábra).

1. ábra

A p - T fázisdiagram a),
Az A, B, C, D pontoknak megfelelő szabadentalpia függvények. v: fajlagos térfogat b)

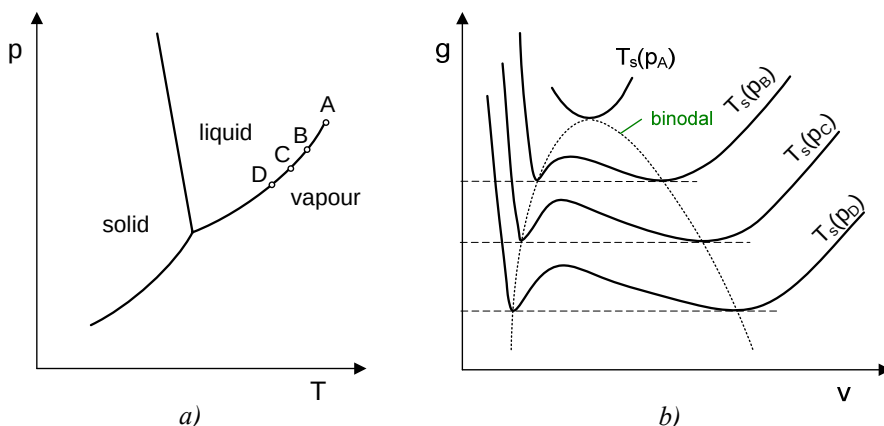


Figure 1: Schematic drawing of the $p - T$ phase diagram. The borderline between the phases are termed as the coexistent curve or binodal (a); Isotherm curves of transition (saturation) temperatures belonging to A, B, C, D points in $g - v$ plane (b)

2. ábra

Izoterm gőz–folyadék fázisváltozás a nyomás–fajlagos térfogat síkon a) és a fajhőfüggvény divergenciája b)

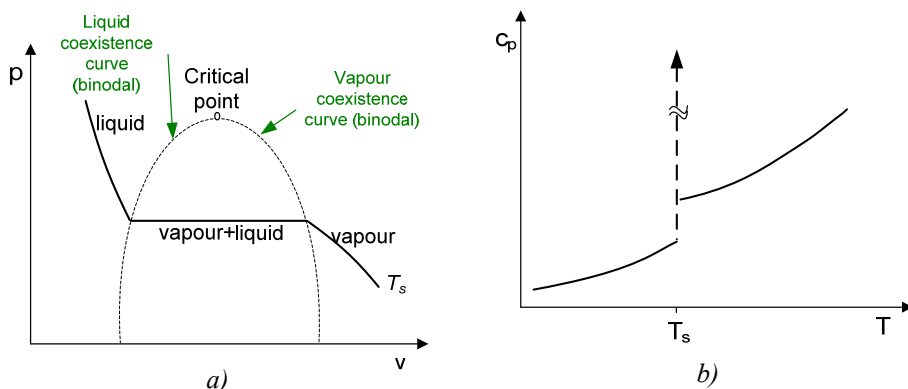


Figure 2: Schematic drawing of an isotherm in the P-v plane (a) and Schematic drawing of discontinuity and divergence of specific heat capacity at coexistence locus T_s (b)

Tekintsünk egy izoterm fázisátalakulást a 3. ábra görbéje szerint, amely a nyomás fajlagos térfogat fázisdiagramon látható (Callen, 1985). A tiszta fázis állapota jellemezhető a Van der Waals-féle állapotfüggvénnyel. Gőzfázisból kiindulva, a nyomás emelkedésével a gőz telítési állapotba kerül. Az egyensúlyi fázisátalakulás állandó hőmérsékleten és nyomáson megy végbe, (3. ábra A és D pont közötti folytonos vonal). A nem-egyensúlyi fázisátmenet során, a rendszer energetikai állapotától függően az energiáját leküzdése több-kevesebb tehetetlenséggel történik, felléphetnek ún. metastabil állapotok (3. ábra, A és D közötti szaggatott vonal, amely a Van der Waals izoterma kiterjesztése). A stabilitás feltétele, a rendszer instabil, ha $(\partial p / \partial v)_T > 0$. A fázistér azon pontjainak helye, ahol $(\partial p / \partial v)_T = 0$ az ún. spinodális dekompozíció görbéje, ezen a ponton mindenképpen megtörténik a fázisátalakulás (Kreith 1999).

A homogén, izoterm gőz–folyadék fázisváltozási modelleket rendszerint kavitáció modellezésére alkalmazzák (Delannoy et al., 1990; Vortmann et al., 2003; Caupin et al., 2006). A műszaki modellekben gyakori, hogy a hőmérséklet megváltozása az elsődleges előidézője a gőz–folyadék fázisváltozásnak, ilyenkor izobár fázisváltozási modellekkel dolgozunk. A 4. ábrán a hőmérséklet–fajlagos fázisdiagramban láthatunk egy vízgőz izobár görbét. Az egyensúlyi fázisváltozás a tiszta fázisokra felrajzolt IAPWS IF95 (International Association for the Properties of Water and Steam, Pruß et al., 2002) formulának megfelelő görbék közötti egyenes vonalon megy végbe. A nem-egyensúlyi fázisváltozást a Van der Waals állapotegyenlettel közelítettük a kétfázisú tartományban. Tételizzünk fel egy olyan elemi folyadék klasztert, amely elég kicsi ahhoz, hogy teljes térfogatában vagy gőz, vagy folyadék állapotban van, de elég nagy ahhoz, hogy termodinamikai állapotváltozókkel jellemezhető legyen. Gőzfázisból kiindulva, a hőmérséklet csökkenésével elérve a telítési hőmérsékletet, a klaszter tovább hűl, metastabil állapotba kerül, és a gőz a telítési hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleten kondenzálódik. Megfordítva, folyadékfázisból kiindulva, a hőmérséklet emelkedésével elérve a telítési hőmérsékletet, a folyadék túlhevül, és a telítési hőmérsékletnél magasabb hőmérsékleten párolog el. A gőz–folyadék és a folyadék–gőz fázisváltozás más-más hőmérsékleten mehet végbe, a nem-egyensúlyi fázisváltozáskor hiszterézis jelensége lép fel (Brokate et al., 1996).

3. ábra

Egyensúlyi és nem-egyensúlyi izoterm fázisátalakulás szemléltetése, a Van der Waals izoterma kiterjesztése a kétfázisú tartományra

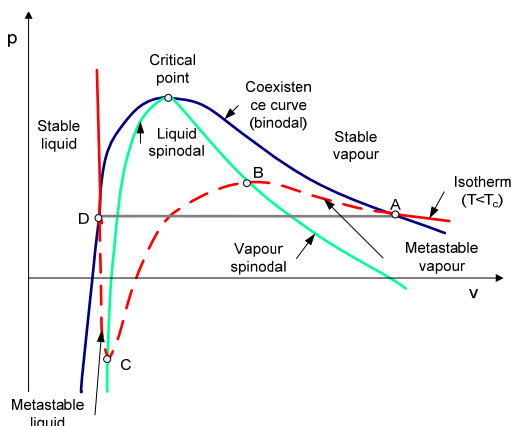


Figure 3: Schematic drawing of a van der Waals isotherm in the $P-v$ plane, equilibrium and non-equilibrium phase transformations

4. ábra

Izobár egyensúlyi és nem-egyensúlyi gőz-folyadék fázisváltozás, fázisdiagram a $T-v$ síkban. A tiszta fázisok görbéi a víz IAPWS IF95 állapotegyenletei szerint, a metastabil tartományra nincs nemzetközi ajánlás, szemléltetésére a van der Waals egyenletet extrapoláltuk a kétfázisú tartományra. A nyilak a nem-egyensúlyi fázisváltozás során fellépő histerézis jelenségét szemléltetik

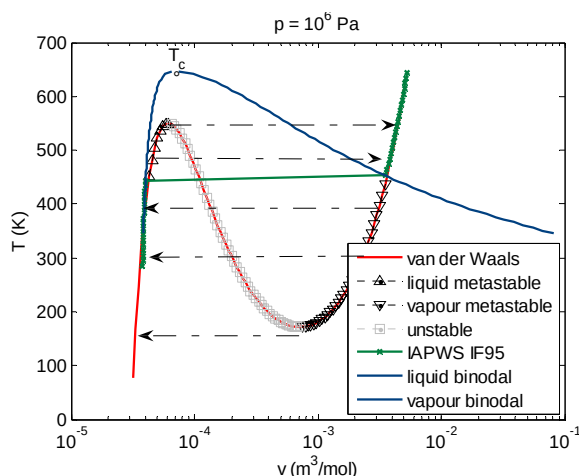


Figure 4: Isobaric curves of water vapour-liquid phase transitions in the $T-v$ plane. The arrows show examples for possible hysteresis observable in non-equilibrium phase transformations

AZ ÁLLAPOTFÜGGVÉNY TÍPUSÚ FÁZISVÁLTOZÁSI MODELLEK

Az állapotfüggvény típusú fázisváltozási modell alapfeltételezése az egyensúlyi fázisátmenetnek megfelelő fázisváltozási folyamat, amelyet vagy hőmérséklet-, vagy nyomásváltozás indukál. A rendparaméter, fázisjellemző paraméter (általában térfogat vagy tömeghány) a megfelelő állapotjellemző függvénye.

Amennyiben a fázisváltozást hőmérsékletváltozás okozza, a ϕ rendparaméter lehet a magasabb hőmérsékleten stabil fázis térfogattörtje, amely elvileg a $\phi=1$ ($T-T_s$) ugrásfüggvénnyel írható le (5.a ábra). A térfogattört kedvelt rendparaméter, mivel segítségével egyben a fázishatár –a diffúz határréteg- is lokalizálható.

A függvény deriváltja, azaz a fázisfrakciók változékonysága a hőmérséklet függvényében a $\delta(T-T_s)$ Dirac-delta függvény (5.d ábra). A szingularitás elkerülésére a Dirac-delta függvény közelíthető egy véges hőmérsékleti intervallum feletti egyenletes eloszlással (5.e ábra):

$$\frac{d\phi}{dT} = \frac{1}{2\Delta T}. \quad (1)$$

Hasonlóképpen, a normális eloszlásfüggvény (5.f ábra) is alkalmazható simított verzióként:

$$\frac{d\phi}{dT} = (\varepsilon\pi^{-1/2}) e^{-\varepsilon^2(T-T_s)^2}, \quad (2)$$

ahol ε -t úgy határozzuk meg, hogy $\text{erf}(\varepsilon\Delta T) = 1 - \delta$, ahol ΔT a feltételezett fázisváltozási intervallum félszélessége, δ egy megfelelően kis pozitív szám. A simított függvények integrálja a fázisváltozást leíró, hőmérsékletfüggő állapotfüggvény (5.b és 5.c ábra).

Látszólagos hőkapacitás modell

A látszólagos hőkapacitás modell a fázisváltozással járó hővezetési problémák megoldásának népszerű módszere Civan et al. (1987), pl. a talajban lejátszódó fagyás-olvasdás szimulációjában (Hansson et al., 2004). A látens hő hatását a hőkapacitás hőmérséklet-függvényébe illesztik, a 2.b ábrán látható szingularitást egy szimmetrikus hőmérséklet-tartományon elsimítva. A fázisváltozás hatásának ily módon történő megközelítése az előző módszerhez hasonló előnnyel jár: a hőmérséklet az elsődleges függő változó, amely az energia megmaradás mérlegegyenletének megoldásából származtatható. A kétfázisú rendszerben lejátszódó hővezetés modellje:

$$C_p \frac{\partial T}{\partial t} - L\rho_1 \frac{\partial \xi}{\partial t} - \nabla \cdot (\lambda \nabla T) = 0, \quad (3)$$

ahol C_p a volumetrikus hőkapacitás, $C_p = c_{p1}\rho_1\xi + c_{p2}\rho_2(1-\xi)$, c_p a fajlagos hőkapacitás, ξ az 1. fázis térfogat-törtje, L a látens hő és λ a keverék hővezetési tényezője. A (3) egyenlet első tagja reprezentálja az energia idő szerinti változását, a második tag a fázisváltozás miatti látens hő felszabadulást, a harmadik tag a hővezetés miatti energiaáramnak felel meg. A látens hő befoglalható a hőkapacitásba és (3) felírható az alábbi alakban

$$\left(C_p - L\rho_1 \frac{\partial \xi}{\partial T} \right) \frac{\partial T}{\partial t} = C_a \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (\lambda \nabla T), \quad (4)$$

ahol C_a a látszólagos hőkapacitás, $C_a = C_p - L\rho_1 \frac{\partial \xi}{\partial T}$.

A látsens hő nem a telítési hőmérséklet pontjában, hanem egy adott hőmérséklettartományon elosztatva kerül a függvénybe, az elosztás, elmosás függ a $d\zeta/dT$ függvény közelítésétől. A módszert víz gőz-folyadék fázisátmenetre alkalmazva, konstans gőz ill. folyadékfázis fajhőket és látsens hőt feltételezve, normális eloszlásnak megfelelő simítást alkalmazva, a látszólagos hőkapacitás-függvény a 6. ábrán látható.

A látszólagos hőkapacitás modellt a fenti formában szilárd-folyadék fázisváltozás közelítő modelljeként alkalmazzák. Ha a módszert gőz-folyadék fázisváltozás modellezésére akarjuk alkalmazni, a fázisjellemző rendparaméter megválasztásakor gondosan kell eljárunk! A 7. ábrán a térfogattört és a tömegtört simított görbéjét láthatjuk, a tömegtörtet választva rendparaméterként. Gőzfázisból kiindulva, a rendszer hűtése során, a nagy sűrűségkülönbség miatt a tömeg nagy része már lekondenzálódott, mire az a térfogattörtben is érzékelhető változást okoz. A 8. ábrán jól látható a két rendparaméter-választás közötti különbség a vízre vonatkozó effektív hőkapacitás függvényeken. A 8.a ábrán a térfogattört, a 8.b ábrán a tömegtört a rendparaméter. Az első esetben a látsens hő leadása megtörténik már a telítési hőmérséklet elérése előtt. Ez az eltolódás megfigyelhető minden olyan fázisváltozási modellben, ahol nagy a különbség a tiszta fázisok sűrűségei között és a fázisjellemző paraméter a térfogattört. A probléma kiküszöbölhető, ha a gőzfázis tömegtörtjét választjuk rendparaméternek. A látsens hő ebben az esetben helyesen, a telítési állapot körüli szimmetrikus tartományon adódik a hőkapacitás-függvényhez. A diffúz határréteg lokalizálására továbbra is a térfogattörtet használjuk.

5. ábra

A gőzfázis térfogattört hőmérsékletfüggése. A fázisváltozás az a) és d) esetben egy rögzített hőmérsékleten játszódik le, a b) és e) eset egyenletes eloszlás szerinti simítás, a c) és f) eset normális eloszlásnak megfelelő simítás a $2\Delta T$ hőmérséklet-intervallumon

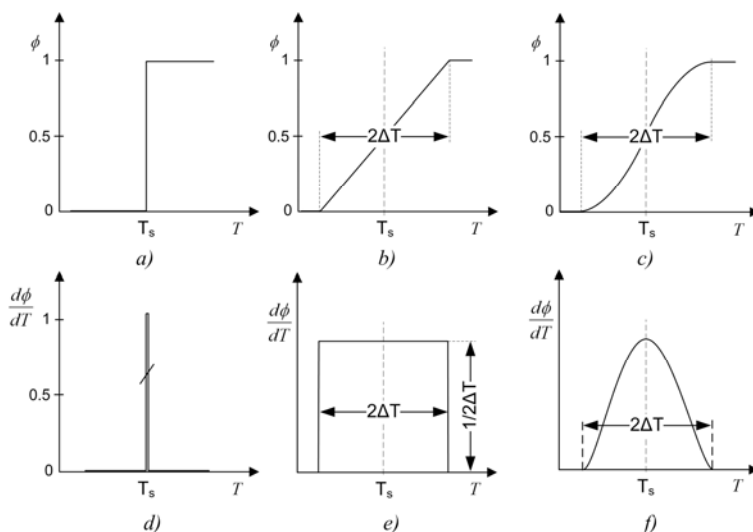


Figure 5: Volumetric fraction of gaseous phase and its variation with temperature, phase change occurs in a) and d) at a fixed temperature; in b) and e) smoothed approximation with uniform distribution; in c) and f) smoothed approximation with normal distribution, over a $2\Delta T$ temperature interval

6. ábra

A víz látszólagos hőkapacitás-függvényei, különböző mértékű simítási intervallumokon, $T_S = 373\text{K}$

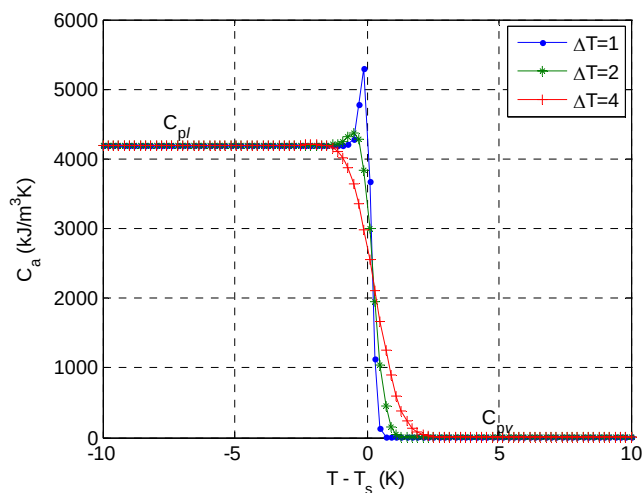


Figure 6: Apparent heat capacity of water at $T_S = 373\text{K}$ with different smoothing intervals

7. ábra

A fázisok közötti nagy sűrűségkülönbség miatt eltérő lefutású a térfogat illetve a tömegtört függvénye

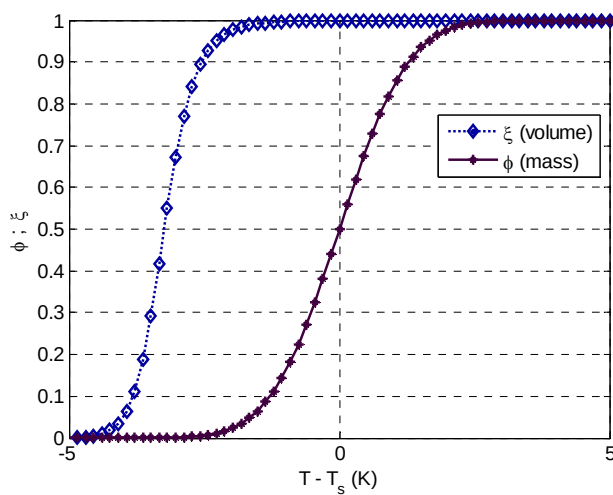


Figure 7: Vapour mass fraction as the order parameter ϕ . Vapour volume fraction ξ has different characteristics

8. ábra

Fajlagos hőkapacitás függvény víz gőz-folyadék fázisváltásra, $T_s = 373\text{K}$,
 a) a térfogattört a fázisjellemző paraméter, b) a tömegtört a fázisjellemző paraméter

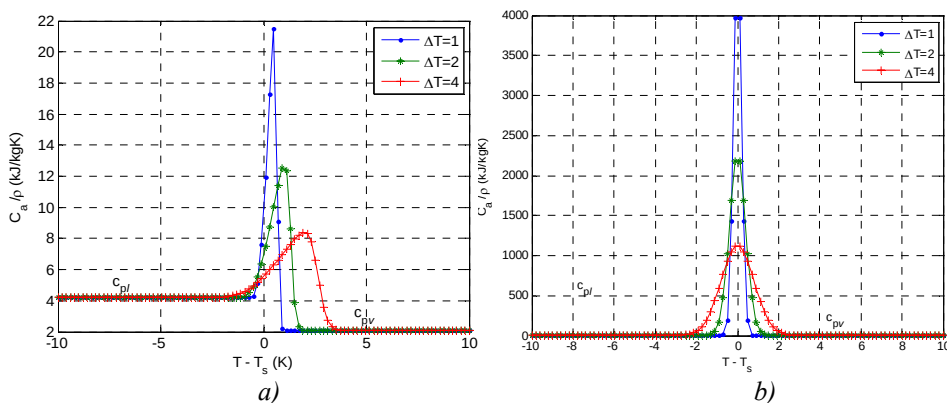


Figure 8: Effective heat capacity functions at vapour-liquid phase transition of water at $T_s = 373\text{K}$, a) vapour volume fraction as the order parameter b) vapour mass fraction as the order parameter

Izoterm egyensúlyi fázisváltási modellek

Delannoy et al. (1990) dolgozták ki a $\rho(p)$ sűrűség - statikus nyomás függvényt, amely megadja mind a tiszta fázisok, mind az átmeneti tartomány nyomástól függő sűrűségét. A modellt főként kavitációs áramlási modellekben alkalmazzák:

$$\rho = \begin{cases} \rho_l & \text{if } p \geq p_s + \Delta p \\ \rho_v & \text{if } p \leq p_s - \Delta p \\ \rho(p) & \text{if } p_s - \Delta p < p < p_s + \Delta p \end{cases}, \quad (5)$$

ahol Δp a gőz-folyadék fázisátmenet félszélessége, (9. ábra). A fázisátmenetet tartománya 0 szerint az alábbi függvénnyel közelíthető:

$$\rho = \frac{\rho_l + \rho_v}{2} + \frac{\rho_l - \rho_v}{2} \sin\left(\frac{p - p_s}{c_{min}^2} \frac{2}{\rho_l - \rho_v}\right), \quad (6)$$

ahol a minimális hangsebesség a keverékben, közelíthető: $c_{min} = 2c_v \sqrt{\rho_v / \rho_l}$, ha $\rho_l \gg \rho_v$. Vízre standard körülmények között $c_{min} \approx 25 \text{ m/s}$. A rendparaméter ebben a modellben tehát a sűrűség, a sűrűség változása írja le a két fázis közötti átmeneti tartományt. A modellparaméter a minimális hangsebesség a kétfázisú tartományban, amelyet kísérlettel kell meghatározni (Caupin et al. 2006).

Olyan rendszerek tanulmányozásában, ahol a munkapont az egyensúlyi állapot közelében található, az állapotfüggvény típusú modellek igen pontatlan eredményt szolgáltatnak, mivel már az egyensúlyi állapot elérése előtt jelentős mennyiségű másik fázis megjelenését feltételezik (Kang et al. 1999). A módszer akkor szolgáltat elfogadható pontosságú eredményeket, ha a modell-számítások kiindulási és

vég hőmérséklete a telítési hőmérséklettől távol esik, azaz $2 \Delta T / |T_{initial} - T_{end}| < \varepsilon$, ahol $\varepsilon \ll 1$. (Civan et al. 1987). Emellett a kísérletileg megfigyelhető metastabil állapotok kezelésére ezek a modellek nem alkalmasak.

9. ábra

$\rho(p)$ sűrűség-nyomás állapotfüggvény

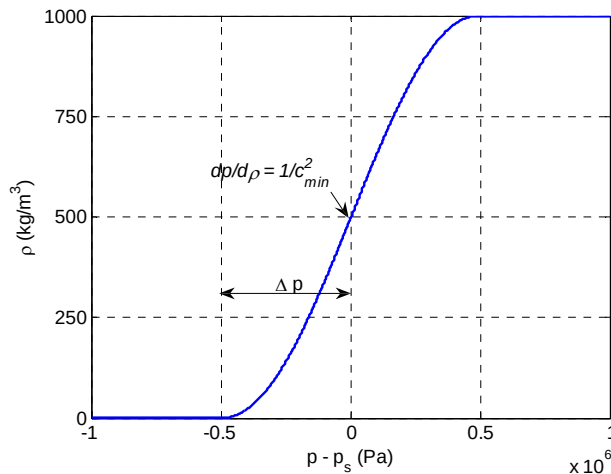


Figure 9: Barotropic state law $\rho(p)$

AZ ÁLLAPOTFÜGGVÉNY TÍPUSÚ FÁZISVÁLTOZÁSI MODELLEK HISZTERÉZIS KITERJESZTÉSE

Tanszéki kutatási projekt keretében (GVOP-3.1.1.-2004-05-0125/3.0) egy olyan nagyméretű gőzhálózat modelljét kellett elkészítenünk, amely az alulterhelés miatt több szakaszon is telítési állapotban, vagy annak közelében üzemelt (Szakonyi et al. 2006). A fázisváltozás modelljeként először egy állapotegyenlet típusú modellel próbálkoztunk, de azt tapasztaltuk, hogy a modell a hálózaton végzett mérési adatokhoz képest jelentősen túlbecsülte a képződött kondenzátum mennyiségét. A probléma megoldására dolgoztuk ki az alábbi hőmérsékletfüggő hiszterézis jellegű fázisváltozási modellt, amelyben szétválik a kondenzáció és a párolgási fázisátmeneti görbe, megakadályozva a telítési állapot elérése előtt jelentős mennyiségű másik fázis megjelenését (Jancsár et al. 2008a, 2008b, 2008c, Sari et al. 2007, 2008). A modell a kavitáció modellezésére kidolgozott Vortmann-féle (Vortmann et al. 2003) izoterm, kinetikus fázisváltozási modell izobár, statikus változatának tekinthető.

A feltételezés szerint a folyadék felfogható elemi klaszterek halmazaként. Egy klaszter állandó tömegű, elég kicsi, hogy teljes térfogatában vagy folyadék, vagy gőz halmazállapotban legyen, és elég nagy ahhoz, hogy termodinamikai változókka jellemezhető legyen. Egy klaszter viselkedése (a 4. ábra szerint) hiszterézis karakterisztikus függvénnyel írható le. A függvény értéke a gőzfázisban 1, a folyadékfázisban 0 (10. ábra).

10. ábra

Az elemi folyadék klaszter x egzisztencia függvénye a T_s telítési hőmérséklet környezetében. A tényleges 0-1 ill. 1-0 átváltás a klaszter pillanatnyi energetikai állapotától függően történik a T_s körüli szimmetrikus $2\Delta T$ tartományban

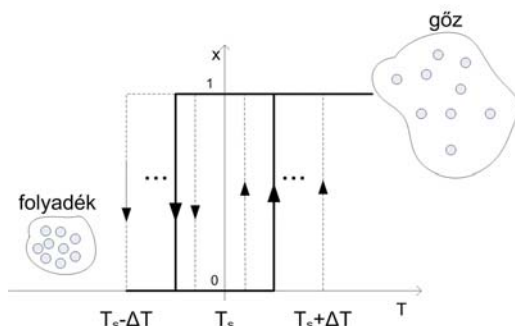


Figure 10: The existence function x of the individual water cluster switching from 0 to 1 and 1 to 0 around the saturation temperature T_s

A fluidum az elemi klaszterek halmaza, a fázisváltás modellje leírható a klaszterek statisztikájával. Az éles egzisztencia helyett a gőz tömegtörtét vezettük be, mint fázisjellemző paramétert, amely a hőmérséklettől függő hiszterézis operátorral írható le. A hiszterézis numerikus modelljének egy PDE típusú hiszterézis operátort (Iványi 1997, Sari *et al.*, 2006) választottunk:

$$\phi = H\{T\} \text{ és } \frac{\partial \phi}{\partial t} = \gamma \zeta(\psi T) \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (7)$$

ahol $H\{T\}$ jelenti a hőmérsékletfüggő hiszterézis operátort, $\phi \in [0, 1]$ rendparaméter a gőzfázis tömegtört, $\zeta(\cdot)$ a hiszterézis operátornak megfelelő valószínűségi sűrűségfüggvény. A ψ függvény a hőmérsékletváltozás iránya, γ az ún. hiszterézis minor hurkoknak megfelelő súlyozó tényező. A hiszterézis modell a típusa és paraméterei megadásával identifikálható. Normális eloszlást feltételezve, $\zeta \sim N(T_s \pm \Delta T/2, \Delta T/4)$, ahol + vagy – előjel jelzi a felszálló, ill. leszálló görbét (11. ábra). A szórás beállításával szabályozható a hiszterézis görbe meredeksége (12. ábra).

A hiszterézis modellnek számos előnye van: egyrészt, mivel lokális memóriával rendelkezik (Sari *et al.* 2006), a lokális tömegtört és hőmérséklet egyértelműen meghatározza a lokális fluidum-térfogat hiszterézis állapotát. A hőmérsékleti gradiens a hiszterézis operátoron keresztül befolyásolja a lokális gőz-tömegtört változás gradiensét és irányát. Másrészt, a hiszterézis modell differenciálegyenlete könnyedén illeszthető az áramló rendszerek mérlegegyenleteihez, és a teljes rendszer együttesen megoldható valamely (pl. végeelem) modellezőrendszer segítségével (Sari *et al.* 2007, 2008, Jancsár *et al.* 2008a).

A modell mérnöki ismeretek birtokában paraméterezhető, az állapotegyenlet típusú modellek továbbfejlesztett változatának tekinthető. Normális eloszlást feltételezve, a modell paramétere tehát a. A ΔT értékét a modellkészítő szakembernek kell beállítania. Fontos korlátozó feltétel, hogy a modellezés során a rendszer egyetlen lokális eleme sem kerülhet instabil tartományba.

11. ábra

A $\zeta(\cdot)$ -valószínűségi sűrűségfüggvények különböző ΔT -k esetén. A középső, szürke színű görbe felel meg egy hagyományos állapotfüggvény modellnek. A várhatóértékek a fázisváltozás várható hőmérsékletét jelentik, az összetartozó görbék közül emelkedő hőmérséklet esetén a jobb oldali, csökkenő hőmérséklet esetén a baloldali valószínűségi sűrűségfüggvény érvényes

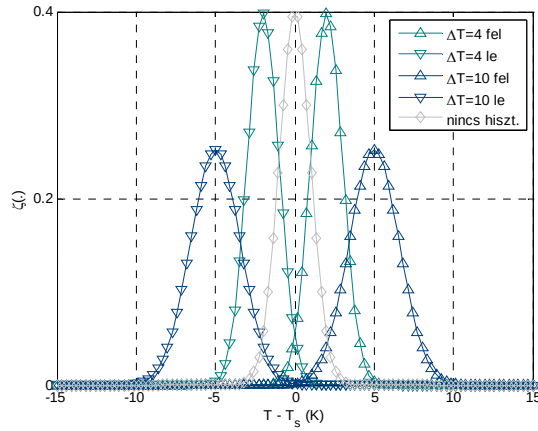


Figure 11: Gaussian PDF-s for non-equilibrium vaporization and condensation with different ΔT . Grey curve corresponds to a simple equation-of-state type model

12. ábra

Hiszterézis főgörbék különböző ΔT -k esetén. A középső, szürke színű görbe felel meg egy hagyományos állapotfüggvény modellnek. Nagyobb ΔT szélesebb hiszterézist jelent a), Hiszterézis minor hurkok szemléltetése b)

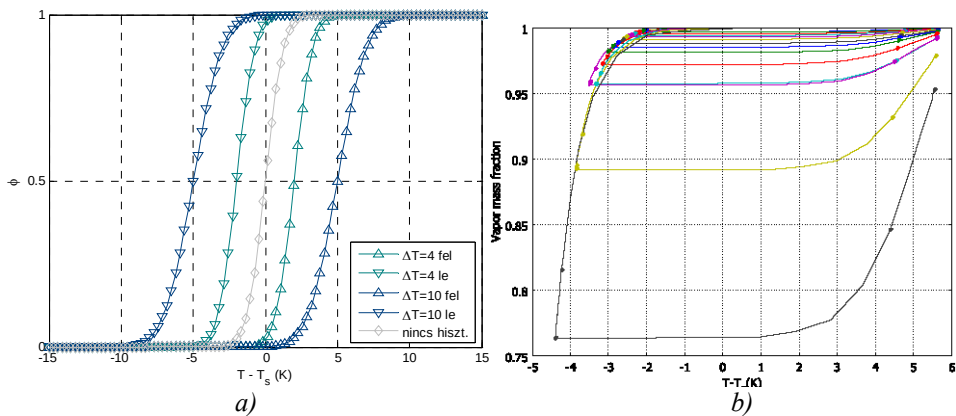


Figure 12: Main hysteresis curves for non-equilibrium vaporization and condensation with different ΔT . Grey curve corresponds to a simple equation-of-state type model a), Illustrations of hysteresis minor loops b)

Ajánlasként, a szakirodalomban található túltelítési értékeket jól közelítő heurisztikus formulát vezettünk be a ΔT felső értékének becslésére: $\Delta T = T_s (T_s - 680.33) / (T_s - 7903)$. Az így meghatározott hiszterézis határ látható a 13. ábrán. A hiszterézis korlát a telítési határhoz közeli lefutású, a kritikus pontban eltűnő. A formula a $300 \text{ K} < T_s < T_c$ tartományban alkalmazható a hivatkozott közelítő spinodális görbe (Kiselev et al. 2001) érvényességi korlátozásának megfelelően.

13. ábra

A megengedhető túltelítés mértéke

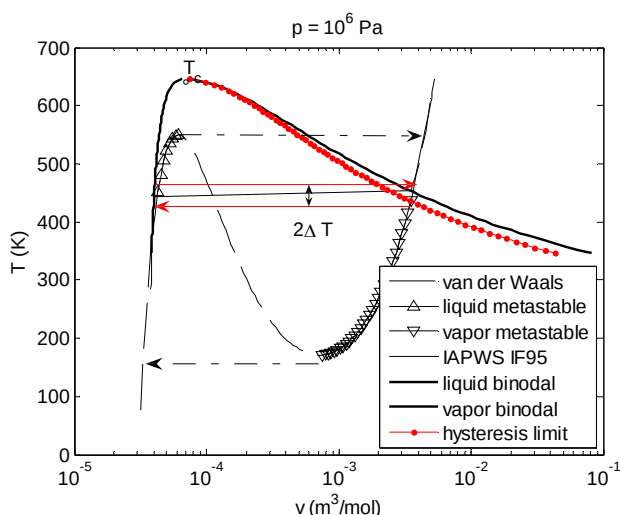


Figure 13: The allowable supersaturation limit

ÖSSZEFOGLALÁS

A statisztikus fázisváltózási modellekből ötletet merítve, kidolgoztuk az állapotegyenlet típusú modellek továbbfejlesztett változatának tekinthető vízgőz–folyadék fázisváltózási modellt. A modell az extenzív változók függvényének fázisváltózás miatti szakadásából erdő numerikus problémák kiküszöbölésére szolgáló simítást hiszterézis függvényrel oldja meg. A PDE alapú modell műszaki számításokat támogató, mérnöki ismeretek alapján paraméterezhető, a túltelítődést/túlhevülést is képes figyelembe venni és csatolható a homogén kétfázisú áramlási mérleg egyenleteihez. A modell alkalmazható a forrással/kondenzációval járó hatékony hőátadást kihasználó hőcsere folyamatok, gőzvezetékek, hőcsereelő, gőzturbinák, kazánok bepárlók, különféle hűtők, stb. modellezésében.

IRODALOM

- Brokate, M., Sprekels, J. (1996) Hysteresis and Phase Transitions. Springer-Verlag : New York.
- Callen, H.B. (1985) Thermodynamics and Introduction to Thermostatistics. Wiley : New York.

- Caupin, F., Herbert, E. (2006) Cavitation in Water: a Review. In: C. R. Physique, 7. 1000-1017. p.
- Civan, F., Sliepcevich, C.M. (1987) Limitation in the Apparent Heat Capacity Formulation for Heat Transfer With Phase Change, In: Proceeding of the Oklahoma Academic Science, 67. 83-88. p.
- Delannoy, Y., Kueny, J.L., (1990) Two Phase Flow Approach in Unsteady Cavitation Modelling, Cavitation and Multiphase Flow Forum. In: ASME-FED 98. 153-158. p.
- Hansson, K., Simunek, J., Mizoguchi, M., Lundin, L., van Genuchten, M.Th. (2004) Water Flow and Heat Transport in Frozen Soil: Numerical Solution and Freeze-Thaw Applications. In: Vadose Zone Journal 3. 693-704. p.
- Huhn, J., Wolf, J. (1975) Zweiphasenströmung - Gasformig/Flüssig, VEB : Leipzig.
- Iványi, A. (1997) Hysteresis Models in Electromagnetic Computation. Akadémiai Kiadó : Budapest.
- Jancsár, I., Iványi, A. (2008a) Phenomenological Hysteresis Model for Vapor-Liquid Phase Transitions. In: Pollack Periodica, 3. 1. 5-28. p.
- Jancsár, I., Sari, Z., Iványi, A. (2008b) Application of hysteresis in FEM modeling of vapor-liquid phase transitions. In: Journal of Physics: Conference Series 138. 1-18. p. doi:10.1088/1742-6596/138/1/012008, <http://www.iop.org/EJ/toc/1742-6596/138/1>
- Jancsár, I., Sari, Z., Szakonyi, L., Iványi, A. (2008c) Diffuse Interface Modeling of Liquid-Vapor Phase Transition with Hysteresis. In: Physica B, 403. 505-508. p.
- Kang, H. C., Kim, M. H. (1999) Characteristics of Film Condensation of Supersaturated Steam-Air Mixture on a Flat Plate, International Journal of Multiphase Flow, 25. 1601-1618. p.
- Kiselev, S.B., Ely, J.F. (2001) Curvature Effect on the Physical Boundary of Metastable States in Liquids. In: Physica A, 299. 357-370. p.
- Kreith, F. (Ed.) (1999) Mechanical Engineering Handbook. CRC Press : Boca Raton.
- Landau, L.D., Lifshitz, E.M. (1980) Statistical Physics. Pergamon Press : New York.
- Pruß, A., Wagner, W. (2002) The IAPWS Formulation 1995 for the Thermodynamic Properties of Ordinary Water Substance for General and Scientific Use. In: Journal of Physical Chemistry Ref. Data 31. 2. 387-536. p.
- Sári Z., Jancskárné A. I., Sipeky A. (2008) Fázisváltozással Járó Kétfázisú Áramlás Modellezése COMSOL – MATLAB _ .NET Környezetben. In: Informatika a Felsőoktatásban Konferencia kiadvány, 2008, szerk.: Pethő A., Herdon M., Debrecen, 2008. aug. 27-29. 1-6. p.
- Sari, Z., Iványi, A. (2006) Statistical Approach of Hysteresis. In: Physica B, 372. 45-48. p.
- Sari, Z., Jancsár, I., Szakonyi, L., Iványi, A. (2007) Phenomenological Transient FEM Modelling of a Two-phase Flow with Dynamic Phase Change. In: Proceedings of the Eleventh International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, St. Julians, Malta, 18-21 September 2007. paper: 217.
- Sun, Y., Beckermann, C. (2004) Diffuse Interface Modeling of Two-phase Flows Based on Averaging: Mass and Momentum Equations. In: Physica D, 198. 281-308. p.
- Sun, Y., Beckermann, C. (2007) Sharp Interface Tracking using the Phase-field Equation. In: Journal of Computational Physics, 220. 626-653. p.
- Szakonyi, L., Jancsár, I., Sari, Z. (2006) Energetic Model for an Elementary Unit of a Steam Network. In: Pollack Periodica, 1. 3. 91-102. p.
- Vortmann, C., Schnerr, G.H., Seelecke, S. (2003) Thermodynamic Modeling and Simulation of Cavitating Nozzle Flow. In: International Journal of Heat and Fluid Flow, 24. 774-783. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Jancskárné Anweiler Ildikó

Pécsi Tudományegyetem, Műszaki Kar

Műszaki Informatika Tanszék

7624 Pécs, Rókus u. 2.

University of Pécs, Departement of Information Technology

H-7624 Pécs, Rókus u. 2.

Tel./Fax: +36-72-501-534

e-mail: jai@morpheus.pte.hu



The role of dynamic process models for the detection of safe operating regions of process systems

T. Varga, Gy. ¹Baradits Sr., J. Abonyi

University of Pannonia, Faculty of Engineering, Department of Process Engineering, H-8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

¹SIL4S Kft., Veszprém

ABSTRACT

Determining safe regions of operations is important at the design, control and optimization of process systems. E.g. process alarms and safety systems should be designed based on such knowledge. In classical control systems these regions are represented as independent values (constraints) on process variables. This representation does not consider the interaction of the process variables, and moreover it gives a static view of the process. The paper reviews the importance of the representation of the safe operating regions from an industrial application point of view and the recent tools developed for model-based alarm management. The importance of the application of dynamical analysis of process models is highlighted. A detailed case study is given where this dynamical approach has been applied to determine boundaries of operating regions of a catalytic tube reactor.

(Keywords: operating region, process model, stability analysis, safety)

ÖSSZEFOGLALÁS

A dinamikus folyamatmodellek szerepe a biztonságos üzemeltetési tartományok feltárásában

Varga T., id. ¹Baradits Gy., Abonyi J.

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Folyamatmérnöki Intézet Tanszék, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

¹SIL4S Kft., Veszprém

A termelő technológiák biztonságos üzemeltetési tartományainak ismerete mind a technológia tervezése, mind irányítása és optimalizálása során egyaránt fontos szempont. Például a technológia alarm rendszerét a folyamat biztonságos üzemeltetési tartományainak feltárása során szerzett tudáson alapulva kellene megtervezni. A klasszikus irányító rendszerekben a biztonságos üzemeltetési tartományok leírása az állapotváltozókra megfogalmazott egymástól független korlátokkal történt. A tartományoknak ez a fajta bemutatása nem veszi figyelembe az állapotváltozók közötti összefüggéseket, vagyis azokat, mint független változókat kezeli, illetve csak egy statikus képet ad a folyamatról. A cikk a biztonságos üzemeltetési tartományok leírásának fontosságát egy ipari alkalmazás kapcsán mutatja be, illetve az utóbbi időben a modellbázisú alarm-kezelés támogatására kifejlesztett eszközökről ad egy rövid leírást. A folyamat modellek dinamikus analízisének fontosságát szem előtt tartva egy esettanulmányon keresztül mutatja be a cikk a kidolgozott dinamikus megközelítésmód alkalmazását egy állóágyas csőreaktor üzemeltetési tartományainak meghatározása során.

(Kulcsszavak: üzemeltetési tartományok, folyamat modellek, dinamikus analízis, biztonság, stabilitás vizsgálat)

INTRODUCTION

Nowadays beside the improvement of the overall process performance, the maintenance of the safe operation conditions is the key element in the development of process control systems. To improve the product quality, to reduce energy and materials waste, and to increase the flexibility of production, the process operators require more insight in the dynamical behavior of the process. In the rush to take advantage of computer-based automation, many companies in the processing industries worldwide have overlooked one of the most important individuals in their business value chain – the plant operator. The plant operator is the forgotten knowledge worker. He is on the frontline of real-time operations, making decisions that directly impact plant safety, reliability, profitability, and ultimately shareholder value. Operators – like other knowledge workers – analyze information, diagnose situations, predict outcomes, and take action to deliver value. While the optimal operating conditions of production processes are getting closer and closer to physical constraints, more and more important is the development of knowledge based expert systems for supporting the operators to keep the operation conditions in this narrow range. Next to this requirement it is necessary that an expert system is able to detect failures, discover the sources of faults and forecast the false operations to prevent from the development of production breakdowns (*Adler and Enig, 1964; Barkelew, 1959*).

A process alarm is a mechanism for informing an operator of an abnormal process condition for which an operator action is required. The operator is alerted in order to prevent or mitigate process upsets and disturbances. A poor functioning alarm system is often noted as contributing factor to the seriousness of upsets, incidents, and major accidents. Significant alarm system improvement is needed in most industries that utilize computer based distributed control systems; it is massively common and serious problem. Most of companies have become aware that they need to thoroughly investigate and understand their alarm system performance. Alarm management is a fast growing, high profile topic in the process industries.

The BP Upstream Technology Group proposed five-level scale using the following nomenclature: Overloaded, Reactive, Stable, Robust, and Predictive. Technology to fully achieve the Predictive performance level is still experimental and “bleeding edge”. In ideal case, Predictive performance will involve the following kinds of techniques:

- *Early fault detection*: The early detection of the deviation of the process or equipment from its normal operation by monitoring a set of process variables. Deviations can be detected even when all the process variables are individually within their operating and alarm limits.
- *Early fault diagnosis and advice*: The operator is advised within specific actions needed to prevent the upset from occurring.
- *Procedural automation*: The automation of standard and emergency operating procedures associated with both normal plant transitions (e.g. start-up, shutdown, product change, and so forth) as well as critical corrective actions to recurring disturbances. {procedural automation allows for both on-line sequence execution and monitoring of steps in procedure as well as collaboration between field and control room board operators.
- *Extensive uses of operator support systems* involving pattern recognition, adaptive graphics, artificial intelligence, and other new experimental methodologies.

Predictive alarm management is important goal since the operator’s ability to respond to an alarm in a timely fashion determines the degree of success in preventing loss. The

consequences if an uncorrected alarm generally worsens with the passage time. During an abnormal condition, the board operator is confronted with making of decisions on numerous tasks that must be performed in an appropriate sequence. The timing and the order of executing these tasks determines the outcome of the operator's effort. For example, if two process variables deviating from the normal and can potentially cause the same significant loss, the operator must quickly decide which variable to address first. In such a case, the operator must take an action to address the variable that is more volatile or can reach the point of loss in the shortest time. Therefore, the shorter the time available to respond, the higher the priority of the alarm will be, assuming equal consequences can result.

This problem is most relevant at the early detection of reactor runaway. Runaway means a sudden and considerable change in the process variables that is a serious problem in many chemical industrial technologies, like oxidation processes and polymerization technologies. For example in case of a highly exothermic reaction thermal runaway occurs when the reaction rate increases due to an increase in temperature, causing a further increase in temperature and hence a further increase in the reaction rate while the reactants are depleted. In case of less complex systems the stable and unstable operating regimes of a reactor can be analytically determined. The stability analysis is a powerful tool to determine the boundary of stable operation conditions. Such investigation can be based on the analysis of the mathematical of the reactor model with Ljapunov's indirect stability analysis method. This method is based on the analysis of eigenvalues of Jacobian matrix which contains the first-order partial derivatives of the model with respect to state-variables.

In this paper it will be shown that the possible (thermal) runaway of reactors should be forecasted till the time instant the runaway can be avoided by the optimal control of the process. This requires predictive stability analysis (for predictive alarm management). For this purpose in this work a model based technique is worked out, where the Ljapunov's indirect stability analysis of the state variables along simulated trajectories are used to detect the boundary of the controllable region of the process. In this paper the term controllability means that at given state of the process it is possible to find a future control trajectory to maintain the safe operation and to avoid of the reactor runaway, i.e. a command signal is need to be obtained to keep the state-variables of the system in the stable region. In case of a state is not controllable there is not any signal will ever be able to control the state. In this article the boundary of controllability represents states of reactor and if state-variables of the reactor cross this limit during the operation the operator cannot do anything to avoid the development of reactor runaway.

As it has been mentioned predictive alarm management systems should be able not only to the early detection of the alarm, but also to give advice to the operators. As it has been suggested, such system should apply artificial intelligence and pattern recognition for this purpose. For this reason, in this work decision tree induction techniques are applied to form the interpretable boundaries of the safe operating regions. To introduce this novel approach of controllability a heterocatalytic tube reactor is analyzed and the temperature of the reactor is controlled by the heat removing through the jacket.

After the long introduction about the investigated problem and the possible solutions the most important features of classical and predictive stability analysis are collected. It is followed by the introduction of the developed algorithm to determine the boundary of controllability and the investigated case study is shortly presented. Finally the obtained results and some important conclusions are summarized.

MATERIAL AND METHOD

With a control system which is able to forecast and perform some modifications in operating conditions to avoid the development of reactor runaway the operating costs can be decreased while the safety of production is improved. The first step in the development of such control system is the generation of a reliable runaway criterion. Most of runaway criteria found in literature can be classified as data- or model based (*Adler and Enig*, 1964; *Barkelew*, 1959; *Lacey*, 1983). To apply data-based criterion it is necessary to have some measured data that makes impossible to apply a data-based criterion to forecast the development of runaway. Other problem with data-based methods is found in measurement conditions, e.g. measurement noise can result false detections. Model-based criteria require parametric sensitivity and/or stability analysis, so for the application of these kinds of criteria it is necessary to have exact process model with correct model parameters.

In advanced model based techniques the reactor runaway is detected through the stability analysis of the process model, e.g. by Ljapunov's indirect method (*Sastry*, 1999). Generation of the Jacobian-matrix of reactor model is the first step in application of Ljapunov's indirect method to investigate stability of reactor. It is followed by the examination of eigenvalues of the Jacobian-matrix. In case all of eigenvalues are negative, than the model is stable, but if one of eigenvalues is over zero, than model is unstable at the investigated operating point.

Ljapunov's stability analysis is suitable in detection of the development of runaway and the algorithm based on this stability analysis can separate cases whether the runaway occurs in the reactor or not. However, it is quite difficult to implement this criterion in an industrial environment. Furthermore, it is applicable to detect when the runaway has been occurred, which is interesting from the analysis of historical process data point of view, but it is not usable for on-line process monitoring and control, where the operator is interested in the region of the safe operation and the last time instant when the runaway can be avoided by the control system.

For the predictive analysis of the process not only a detailed (accurate) process model is needed, but also a process simulator that is able to estimate the trajectories of the process variables in case of normal and abnormal operations. This simulator should be also able to model the dynamical behavior of controlled system, including its safety elements. The extracted knowledge from the process model is extremely important since these elements of the system define and sometimes "enlarge" the region of safe operation.

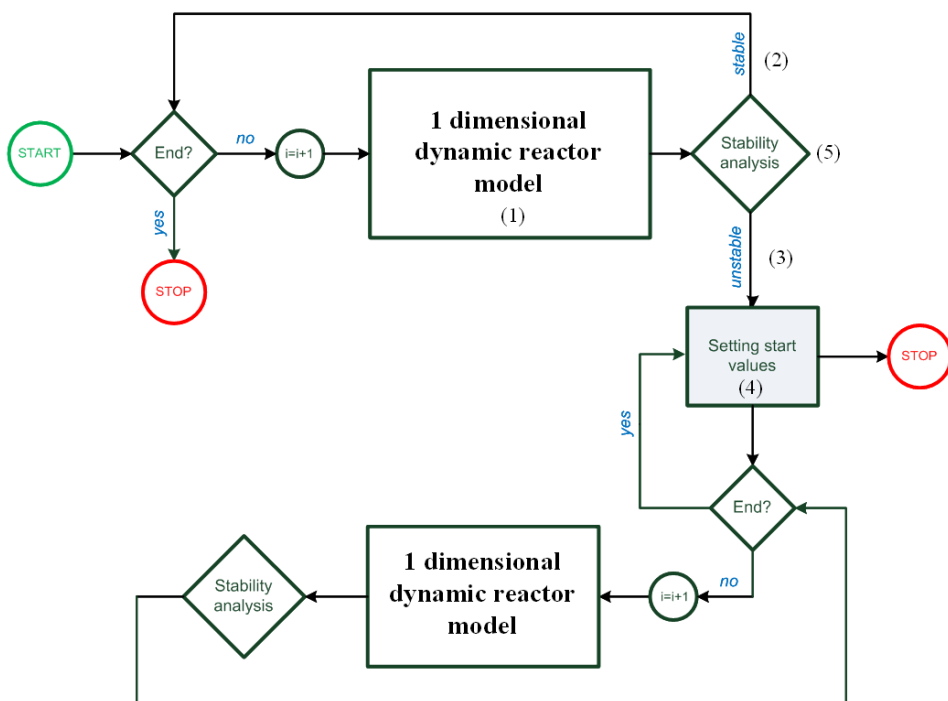
To allow the industrial implementation of the proposed approach an algorithm was worked out to detect the boundary of stability and controllability of the process in the space of the most important process variables. Such knowledge is extremely useful, since it can be interpret as (multivariate) constraints defined on process variables that can be given to operators of the process, built into the control system, or into an optimization algorithm used for the optimization of the operation. In the next part of this section the developed algorithm will be described.

As *Figure 1* illustrates the first step of the proposed methodology is the application of the classical Ljapunov's stability analysis to detect the stability of the reactor model. In our previous works we introduce that Ljapunov's indirect method gives reliable results in forecast of reactor runaway (*Varga et al.*, 2006; *Varga et al.*, 2007). The dynamic reactor model is applied to calculate all profiles of state-variables in every time step and in every calculated point along the reactor the choosing stability analysis method is applied to check the stability. In case instability is detected at least in one point of reactor then the

investigated inlet condition is labeled as runaway occurs, but if the applied criterion does not sign the inlet condition is labeled as runaway does not occur.

Figure 1

Flow sheet of the developed algorithm



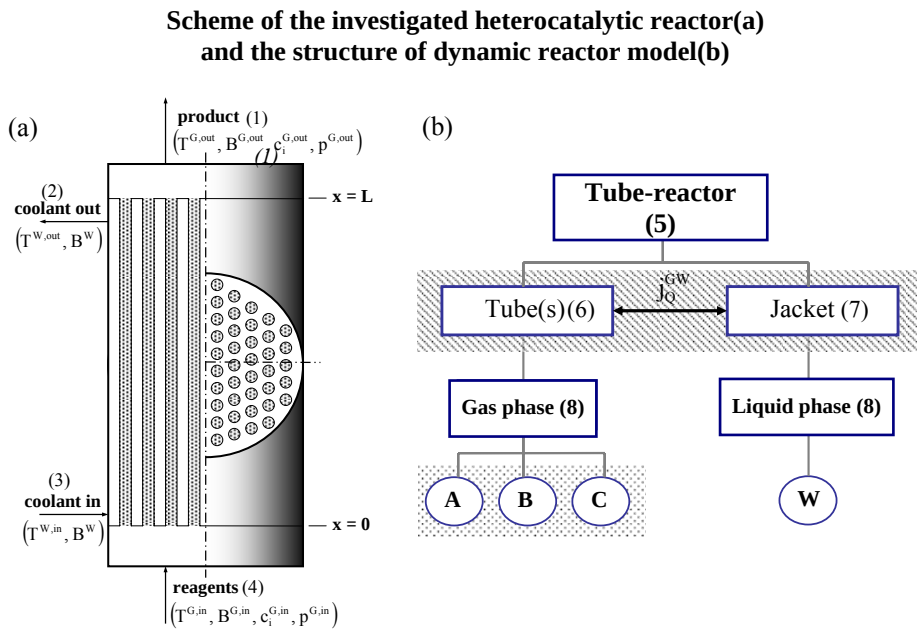
1. ábra: A kidolgozott algoritmus folyamatábrája

1 dimenziós dinamikus reaktor modell(1), Stabil(2), Instabil(3), A keresés kezdeti értékének rögzítése(4), Stabilitás vizsgálat(5)

In case of the algorithm cannot find at least one unstable state during the whole operation then the algorithm stops and trajectories of state-variables are plotted. Otherwise it starts to search for the last controllable operating point. In a reactor with a highly exothermic reaction the development of reactor runaway cannot be avoided in every case by performing the most dramatically manipulations such as closing down the reagent dosing because of the accumulation of the reagent(s). Hence, it is important to recognize the last controllable state of the reactor and immediately perform necessary control actions (manipulations) to avoid the runaway. In this step the algorithm checks which determined manipulations can be capable and when it needs to be performed. The algorithm makes one step back in time and investigates the stability of the modified model. If it is stable the analyzed state is labeled as the last controllable state. Otherwise the algorithm makes another step while it finds a stable state. To speed up searching for the last controllable state the secant method is applied in the algorithm.

To introduce the worked out algorithm a vertically build up reactor contains a great number of tubes with catalyst as shown on *Figure 2a* was studied. A highly exothermic reaction occurs as the reactants rising up the tube pass the fixed bed of catalyst particles and the heat generated by the reaction escapes through the tube walls into the cooling water. Due to the exothermic reaction it has a great chance to develop hot spots somewhere in catalyst bed which increase the rate of catalyst ageing. The selection of operating conditions is important to avoid the development of reactor runaway and to increase the lifetime of catalyst. The dynamic simulator of the reactor was worked out to analyze the development of runaway phenomenon and it was built into the introduced algorithm to calculate profiles of state-variables.

Figure 2



2. ábra: Az ipari reaktor sémája(a) és a kidolgozott dinamikus modell struktúrája(b)

Termék(1), Hűtőközeg ki(2), Hűtőközeg be(3), Reagensek(4), Csőreaktor(5), Csövek(6), Köpenytér(7), Gázfázis(8), Folyadék fázis(9)

As it can be seen in model structure in *Figure 2b*, process variables calculated only in the gas phase in the worked out one dimensional model but in the heat balance of tubes the heat capacity of catalyst bed is also considered. Before model equations are presented some assumptions must be performed. These assumptions are summarized as follows:

- only the gas phase is considered in tubes;
- reaction takes place in the gas phase;
- to calculate the rate of reaction the Langmuir-Hinselwood kinetic is modified with the term which is considered the reaction equilibrium;
- the temperature of the gas and solid phase are equal;
- to calculate the pressure drop in the reactor a modified Ergun-equation is applied.

The mean of model parameters and variables are summarized in the notation list. Based on the introduced model assumptions the balance of each component mass is the following:

$$V^G \cdot \frac{\partial c_i^G}{\partial t} + \frac{d(B^G \cdot c_i^G)}{dx} = v_i \cdot V^S \cdot r^G, \quad (1)$$

where $i = \{A; B; C\}$. The temperature of reactor and jacket are calculated with the next correlations:

$$V^G \cdot \rho^G \cdot c_p^G \cdot \frac{dT^G}{dt} + B^G \cdot \rho^G \cdot c_p^G \cdot \frac{dT^G}{dx} = V^S \cdot r^G \cdot (-\Delta H_r) - A^{GW} \cdot j_Q^{GW} \quad (2)$$

$$V^W \cdot \rho^W \cdot c_p^W \cdot \frac{dT^W}{dt} + B^W \cdot \rho^W \cdot c_p^W \cdot \frac{dT^W}{dx} = A^{GW} \cdot j_Q^{GW}. \quad (3)$$

The reaction rate is calculated based on Langmuir-Hinselwood expression:

$$r^G = k_0 \cdot \exp\left(-\frac{E_A}{R \cdot T^G}\right) \cdot \frac{(p_A^G)^{n_A} \cdot (p_B^G)^{n_B} - \frac{p_C^G}{K \cdot (p_A^G)^{1-n_A} \cdot (p_B^G)^{1-n_B}}}{1 + (p_C^G)^{n_C}}, \quad (4)$$

where the reaction equilibrium constant is the function of temperature:

$$K = \exp\left(A - \frac{B}{R \cdot T^G}\right). \quad (5)$$

As it mentioned in the assumptions the pressure drop on catalyst bed is calculated by a modified Ergun-equation:

$$\frac{dp^G}{dx} = -2 \cdot f_c \cdot \frac{\rho^G \cdot (B^G)^2}{d_p \cdot (A)^2} \cdot \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon^3} \cdot \left(1.75 + 150 \cdot \frac{1-\varepsilon}{Re}\right), \quad (6)$$

The worked out model has been implemented into MATLAB. The developed dynamic simulator is built into the earlier introduced algorithm to simulate the dynamic behavior of reactor.

RESULTS AND DISCUSSION

The aim of this work to investigate a tube reactor with a highly exothermic reaction when must be manipulations performed to keep the reactor in controllable region and which manipulate variable must be modified. To solve this problem a searching algorithm was developed based on reactor model and Ljapunov's indirect stability analysis. Stability analysis of the process model is used to detect unstable operating points. The algorithm was introduced in more detail in the previous section. The development of temperature profiles in case of reactor runaway occurs can be seen in *Figure 3a*. The temperature maximum is moving in front of the flow it is important because there is no need to investigate the stability of the model after the temperature maximum so as the maximum is moving towards to the feeding point the boundary of the unstable region is moving in the same way. The result of stability analysis can be seen in *Figure 3b*. As it can be seen the first unstable operating point is detected at 128 s, so the reactor runaway occurs in this operation and there is need some modification to be performed before this time. The boundary of unstable region is moving as we predicted in the reactor.

The goal is to choose and perform a manipulation to avoid the development of runaway. The proposed algorithm can be applied to determine the boundary of controllability of reactor but to apply the algorithm the possible manipulations need to be determined. In this case study 5 possible manipulations are considered and summarized in *Table 1*.

Table 1**Investigated manipulations**

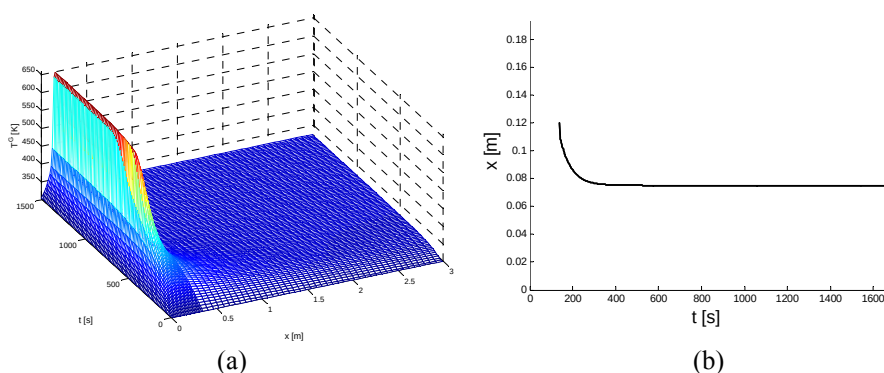
	c_A [mol/m ³]	c_B [mol/m ³]	p^G [bar]	T^G [K]	T^W [K]
Original (1)	52.8	18.1	1.80	320	320
Modified (2)	0	0	1.25	290	290

1. táblázat: A vizsgált beavatkozások

Eredeti üzemeltetési paraméterek(1), Módosított üzemeltetési paraméterek (2)

Figure 3

**Simulated temperature profiles in gas phase(a)
and the result of stability analysis of reactor model(b)**



3. ábra: A gázfázisbeli hőmérsékletprofilok alakulása(a) és a reaktor modell stabilitás vizsgálatának eredménye(b)

The algorithm checks all the considered manipulations at six different operating regimes. The rate of feeding of reagents is modified to generate different operating conditions. Results are summarized in *Table 2*. Reactor runaway develops every investigated operating regions and the time of the first detected operating point based on Ljapunov's indirect stability analysis can be found next to the first unstable term in each case. The last controllable term means that operating point when the investigated manipulations need to be performed to avoid the development of runaway. In the last row the time difference between the first unstable and the last controllable operating points is calculated. In the first experiment 2 of the possible 5 manipulations cannot be used to avoid the runaway, it is represented with infinity sign in the last row and with the concentration of reagent B is the perfect choice in this region to prevent the operation

from runaway because there is enough 1 s before the detection to decrease the concentration to 0 to keep the reactor in the stable state. Further analyze the results can be seen that this manipulation does not work in all of investigated regimes (see Exp. III. and V.). There is one operating regime (Exp. III.) in which none of investigated manipulations are capable to avoid runaway only 1 s before the development of runaway is detected. The concentration of reagent A and the inlet temperature of cooling media can be applied in all operating regimes to prevent from runaway.

Table 2**Results of controllability analysis**

Exp. I.: original operating conditions (3)						
First unstable: 128 s (1)		c_A [mol/m ³]	c_B [mol/m ³]	p^G [bar]	T^G [K]	T^W [K]
Last controllable (2)	[s]	90	127	0	0	115
Δt	[s]	38	1	∞	∞	13
Exp. II.: the feeding mass of reagent B is increased with 10% (4)						
First unstable: 121 s		c_A [mol/m ³]	c_B [mol/m ³]	p^G [bar]	T^G [K]	T^W [K]
Last controllable	[s]	89	120	0	0	96
Δt	[s]	32	1	∞	∞	25
Exp. III.: the feeding volume of reagent B is increased with 200% (5)						
First unstable: 134 s		c_A [mol/m ³]	c_B [mol/m ³]	p^G [bar]	T^G [K]	T^W [K]
Last controllable	[s]	109	0	0	0	128
Δt	[s]	25	∞	∞	∞	6
Exp. IV.: the feeding volume of reagent B is increased with 190% (6)						
First unstable: 130 s		c_A [mol/m ³]	c_B [mol/m ³]	p^G [bar]	T^G [K]	T^W [K]
Last controllable	[s]	106	129	0	0	122
Δt	[s]	24	1	∞	∞	8
Exp. V.: the feeding volume of reagent A is decreased with 66.7% (7)						
First unstable: 164 s		c_A [mol/m ³]	c_B [mol/m ³]	p^G [bar]	T^G [K]	T^W [K]
Last controllable	[s]	108	0	163	0	163
Δt	[s]	56	∞	1	∞	1
Exp. VI.: the feeding volume of reagent A is decreased with 65% (8)						
First unstable: 158 s		c_A [mol/m ³]	c_B [mol/m ³]	p^G [bar]	T^G [K]	T^W [K]
Last controllable	[s]	105	157	0	0	157
Δt	[s]	53	1	∞	∞	1

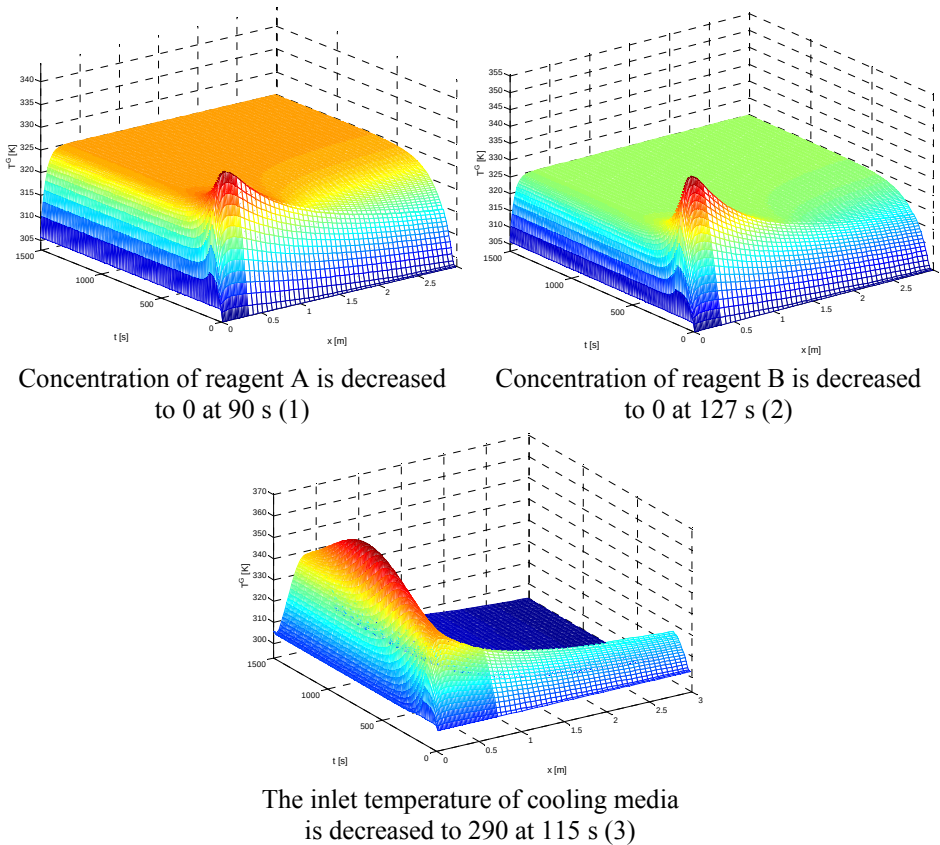
2. táblázat: A reaktor közben tarthatósági vizsgálatának eredménye

Első instabil munkapont(1), Utolsó közben tartható munkapont(2), Eredeti üzemeltetési paraméterek(3), B komponens térfogatára 10 %-kal növelve(4), B komponens térfogatára 200 %-kal növelve(5), B komponens térfogatára 190 %-kal növelve(6), A komponens térfogatára 66.7 %-kal csökkentve(7), A komponens térfogatára 65 %-kal csökkentve(8)

To check the reliability of results chosen manipulations by the algorithm are tested and the simulated results are plotted in Figure. 4. It is well seen that applied manipulations are capable to avoid runaway and keep the reactor in safe operation regime in case there are performed in proper time.

Figure 4

**Checking results provided by the developed algorithm
in case of the original operating condition**



4. ábra: A kidolgozott algoritmussal kapott eredmények ellenőrzése az eredeti üzemeltetési paraméterek esetén

A komponens koncentrációja 0-ra csökkentve a 90. másodpercben(1), B komponens koncentrációja 0-ra csökkentve a 127. másodpercben(2), A hűtőközeg belépő hőmérsékletének csökkentése 290 K-ra a 90. másodpercben(3)

CONCLUSIONS

The operation of complex production processes is one of the most important research and development problems in process engineering. Predictive process alarm management is an important concept that should be continuously researched and developed. This paper showed that the possible (thermal) runaway of reactors should be forecasted to avoid uncontrollability of the process. For this purpose a method for model based predictive stability analysis has been worked out, where the Ljapunov's stability analysis of state variables along simulated trajectories are applied to detect the boundary

of the controllable region of process. An algorithm was worked out to test possible manipulations in avoiding the runaway. Applying the developed algorithm in different operating regimes five manipulations were investigated how long before the detection of runaway need to be executed. The algorithm can be used to reveal all the stable operating regimes. These regions can be easily interpreted by operators and process engineers, and can be implemented in real-time process monitoring and/or on-line process optimization algorithms. The developed methodology has been applied to an industrial benchmark problem. Further research will focus on how the extracted knowledge can be transformed into a set of constraints on the process variables and how these constraints can be applied in process optimization and alarm management.

ACKNOWLEDGEMENTS

The financial support from the TAMOP-4.2.2-08/1/2008-0018 (Livable environment and healthier people – Bioinnovation and Green Technology research at the University of Pannonia) project is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- Adler, J., Enig, J.W. (1964). The Critical Conditions in Thermal Explosion Theory with Reactant. Consumption. Comb. Flame, 8. 97-1103. p.
- Barkelew, C. (1959). Stability of Chemical Reactors, Chem. Eng. Prog. Symp. Ser., 25. 37-46. p.
- Lacey, A.A. (1983). Critical Behaviour for Homogeneous Reacting Systems with Large Activation Energy. Int. J. Eng. Sci., 21. 501-515. p.
- Sastry, S. (1999). Nonlinear systems: Analysis stability and control, Springer.
- Varga, T., Abonyi, J., Szeifert, F. (2006). Heterokatalitikus reaktorok vizsgálata, Acta Agraria Kaposvariensis, 10. 3. 121-133. p.
- Varga, T., Szeifert, F., Abonyi, J. (2007). Applying decision tress to investigate the operating regimes of a production process, Acta Agraria Kaposvariensis, 11. 2. 175-186. p.

Corresponding author (*Levelezési cím*):

Tamás Varga

University of Pannonia, Department of Process Engineering

H-8200 Veszprém, Egyetem út 10.

Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

8200 Veszprém, Egyetem út 10.

Tel.: +36-88-624-447, Fax: +36-88-624-171

e-mail: vargat@fmt.uni-pannon.hu

NOTATION LIST

Notation	Meaning	Unit
α^-	Heat transfer coefficient	$\frac{W}{m^2 \cdot K}$
A^-	Contact area	m^2
A	The cross-section area of the catalyst bed	m^2
B^-	Volume velocity	$\frac{m^3}{s}$
c_i^-	Concentration, where $i = \{A; B; C\}$	$\frac{mol}{m^3}$
c_p^-	Heat capacity	$\frac{J}{kg \cdot K}$
ΔH_r	Heat of the reaction	$\frac{J}{mol}$
d_p	Diameter of the catalyst particle	m
ε	Ratio of the volume of solid phase and the volume of catalyst bed	-
E_A	Activation energy	$\frac{J}{mol}$
$\dot{q}_Q^-$	Heat flux density	$\frac{W}{m^2}$
K	Reaction equilibrium	-
k_0	Pre-exponential factor	$\frac{mol}{m^3 \cdot s}$
ν_i	Stoichometric coefficient	-
p^-	Pressure	Pa
p_i^-	Partial pressure of components	Pa
r^-	Rate of the reaction	$\frac{mol}{kg \cdot s}$
R	Ideal gas constant	$\frac{J}{mol \cdot K}$
Re	Reynold's number	-
ρ^-	Density	$\frac{kg}{m^3}$
T^-	Temperature	K
V^-	Volume	m^3
x	Reactor length	m
<i>Superscripts</i>		
G	Gas phase	
S	Solid phase	
W	Jacket	
GW	Transport between gas phase and the jacket	



Numerikus köbtartalom számítási eljárások vizsgálata a bányászati gyakorlatban

Ferenc M., Havasi I.

Miskolci Egyetem Geofizikai és Térinformatikai Intézet Geodéziai és Bányamérési Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban a bevezető rész után röviden áttekintjük a gyakorlatban alkalmazott térfogatszámítási eljárásokat. Majd ismert matematikai testeken (egy kúpon és egy gúlán) vizsgáljuk a címbeli módszerek hatékonyságát. Ezt követően egy konkrét bányászati példa alapján teszteljük az előző számítási módszereket, amelyhez a bányamérési gyakorlatban jól ismert Surfer, DigiTerra és AutoCAD Civil 3D programokat alkalmazzuk. A kapott eredményekre alapozva végül javaslatot teszünk arra, hogy a bányászati területen mely számítási eljárásokat célszerű használni.
(Kulcsszavak: térfogatszámítás, bányászat, professzionális szoftverek, példák)

ABSTRACT

Numerical volume computation techniques in mining practice

M. Ferenc, I. Havasi

Department of Geodesy and Mine Surveying, Institute of Geophysics and GIS, University of Miskolc
H-3515 Miskolc-Egyetemváros

In the study after the introduction volume computation techniques used in the practice are overviewed briefly. Then the efficiency the methods given in the title is examined on known mathematical bodies (a cone and a pyramid). After that on the basis of a real mining example the formerly-mentioned computation methods are tested employing Surfer, Digtterra and AutoCAD Civil 3D programmes being well-known in mining practice. Finally, on the basis of the given results a proposal is made for expedient use in mining.
(Keywords: volume calculation, mining, professional software, examples)

BEVEZETÉS

Ismeretes, hogy a külfejtéses bányászatban a bányamérési munkák a tervezéshez, a termelésirányításhoz és az ellenőrzéshez kapcsolódnak, azaz egy bányauzem létesítésétől annak bezárásáig nemcsak mindenütt jelen vannak, hanem nélkülözhetetlenek is. Ha most megpróbáljuk néhány nagy csoportját e feladatoknak kiemelni, akkor mindenképpen meg kell említenünk a mérési ponthálózatok létrehozását, a részletes felmérést és térképezést, a *meddő és ásványvagyron nyilvántartást* és az üzemeltetéssel kapcsolatos speciális feladatokat. Közülük a dolgozatunk témája – a 3D modellezés és térfogatszámítás – a *meddő és ásványvagyron nyilvántartáshoz* kapcsolható, ezért a továbbiakban már csak ezzel a problémával fogunk foglalkozni.

Ami a *meddő és ásványvagyron nyilvántartást* illeti, nagyobb jelentőséggel az utóbbi bír, mivel a bányavállalkozó minden év végén köteles elszámolni a kitermelt

ásványvagyonnal, hiszen az képezi a bevallott bányajáradék meghatározásának alapját, amelyet az állam részére meg kell, hogy fizessen.

Az ásványi nyersanyagok és a geotermikus energia fajlagos értékének, valamint az értékszámítás módjának meghatározásáról szóló 54/2008. (III.20) Korm. rendelet foglalkozik a bányajáradék bevallással, a kitermelt ásványvagyon mennyiségének meghatározásával és abban a hites bányamérő szerepével. E rendelet 2.§-a az alábbiak szerint szabályozza bányajáradék fizetésének esetkörét a szilárd ásványi nyersanyagok vonatkozásában:

„2.§.(2).bek. A kitermelt ásványi nyersanyag mennyiségét az egyéb hatósági engedéllyel ásványi nyersanyagot kitermelő engedélyes bányamérési /geodéziai/ módszerekkel, vagy egyéb alkalmas módon köteles meghatározni. A meghatározás módját és eredményét bizonylatolni kell.

Az engedélyes köteles a nyersanyag-kitermelés befejezését követő 60 napon belül az ásványi nyersanyag mennyiségi változását geodéziai számítással (térfogatszámítás) meghatározni és az erről szóló jelentést a bányafelügyeletnek megküldeni.”

„2§.(3). bek. *A bányavállalkozó a kitermelt ásványi nyersanyag mennyiségét bányamérési (geodéziai) módszerekkel köteles meghatározni.* Mélyműveléses bányauzem esetén a kitermelt mennyiség meghatározása tömegméréssel is történhet. A változást a bányaművelési térképen fel kell tüntetni. *Az ásványi nyersanyag tárgyévre vonatkozó mennyiségi változását geodéziai mérésen alapuló számítással (térfogatszámítás) meg kell határozni. A meghatározás eredményét bizonylatolni kell.*”

A külfejtéses bányászati gyakorlatban természetesen a meddő tömegének meghatározása is számos szempontból lényeges. Ez azonban elsősorban a bányavállalkozó számára fontos, az ahhoz kapcsolódó kitermelt mennyiség után ugyanis a bányavállalkozó semmiféle járadék megfizetésére nem kötelezett.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A meddő és ásványvagyon meghatározás módszerei a hazai gyakorlatban

A letakarított meddő és a kitermelt hasznos ásvány mennyisége meghatározható egyrészt operatív, másrészt bányamérési módszerrel.

Az operatív nyilvántartásnál lényeges az, hogy műszakonként mennyi kocsi vagy vagon szállította el a kitermelt ásványt, és azoknak mekkora az átlagos köbtartalmuk. Majd pedig a sűrűség és a lazulási tényező ismeretében könnyen meghatározható a kitermelt ásvány mennyisége. Ez a nyilvántartási mód előzetes jellegűnek tekinthető, mert kevésbé megbízható, mint a bányamérési módszer. A termelvény mennyiségének meghatározása szalagmérlegek segítségével jóval megbízhatóbb.

A bányamérési nyilvántartás, a havonta elkészített fejtési térképek összehasonlításából, és köbtartalom számításból tevődik össze. A két módszer közül a bányamérési (geodéziai) módszer a pontosabb és a felügyeleti hatóságtól – amint azt már említettük – megkövetelt.

Ha a külfejtések készletdepóinak köbtartalmát bányamérési módszer segítségével határozzuk meg, akkor grafikus vagy numerikus eljárások jöhetnek szóba. A grafikus meghatározás a bányaművelési térképen feltüntetett előzetesen megmért állapotok összehasonlításán alapul. Numerikus módszer alkalmazásakor az egyes felmért állapotok koordináta-állománya alapján 3D felületmodelleket állítunk elő a hazai gyakorlatban ismert szoftverek (Surfer, DigiTerra, AutoCAD Civil 3D, stb.) segítségével, majd e

felületek lehatárolása után azok különbségét képezzük. A későbbiekben a numerikus módszer kapcsán majd meg fogjuk vizsgálni az itt felsorolt szoftverek megbízhatóságát, alkalmazásuk előnyeit és hátrányait. Mindezek előtt azonban adjuk meg a gyakorlatban használt rajzi köbtartalom számítási módszereket.

Rajzi köbtartalom-számítási módszerek (Hoványi és Kolozsvári, 1985)

A rajzi köbtartalom számítási módszerek a következők lehetnek:

- köbtartalom számítása *átlagvastagságból*,
- *szintvonalak alapján* számított köbtartalom,
- köbtartalom számítása *függőleges metszetekből*.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELES

Felületillesztés a gyakorlatban

A felületillesztésre felhasznált pontállományokat Excel fájlba mentettük.

Ismert matematikai testekre történő felületillesztés, térfogatszámítás

Vizsgálatunk első részében a matematikailag szabályos felületeket nem függvényként definiáltuk – tehát nem százszázalékosan pontos felületekkel dolgoztunk –, hanem a 3ds Max 8 nevű programban létrehozott szabályos matematikai felületekről nyert koordinátákkal modelleztük azt, mintha valóban egy szabályos felületet mértünk volna be annak nevezetesebb, alakjellemző pontjaival.

Kúppal végzett számítások:

Ebben az esetben egy 15 m sugarú alapkörű és 30 m magas kúppal dolgoztunk (1. ábra).

1. ábra

A 3dsMax 8 programban létrehozott kúp

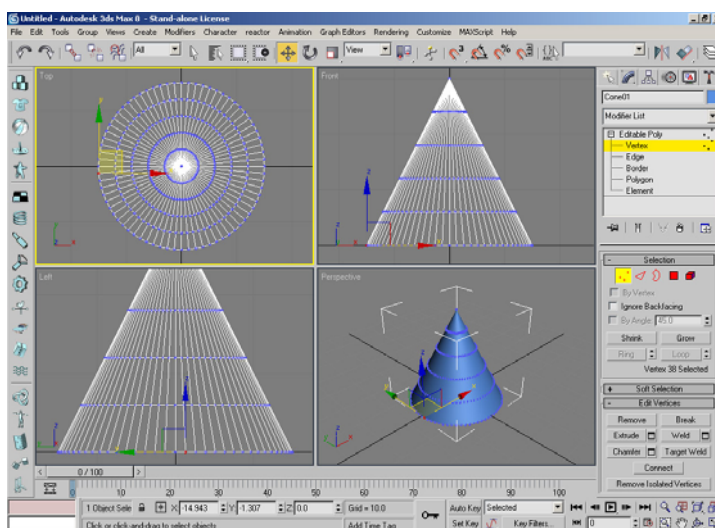


Figure 1 The cone created in the 3dsMax 8 programme

Egy ilyen paraméterekkel rendelkező kúp manuálisan számított térfogata:

$$V=1/3 \cdot T_a \cdot h=1/3 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h=1/3 \cdot 15^2 \text{ [m}^2\text{]} \cdot \pi \cdot 30 \text{ [m]}=7068,58 \text{ m}^3 \approx \mathbf{7069 \text{ [m}^3\text{]}}$$

ahol: T_a - az alaplap területe,

h - a test magassága.

Az egyes szoftverekkel elvégzett vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat foglalja magába.

1. táblázat

A Surfer és DigiTerra programok segítségével számított térfogatok eredményei kúp esetén, különböző pontállományokra

A térfogatszámítás különböző módszerekkel és programokkal (1)	A felvett pontállomány (2)									
	Alapkörén 24 felvett ponttal (3)	Alapkörén 40 felvett ponttal (4)	Alapkörén 48 felvett ponttal (5)	Alapkörén 67 felvett ponttal (6)	Alapkörén 72 felvett ponttal (7)	Alapkörén 72 felvett ponttal, 1 palástvonallal (8)	Alapkörén 72 felvett ponttal, 2 palástvonallal (9)	Alapkörén 72 felvett ponttal, 3 palástvonallal (10)	Alapkörén 72 felvett ponttal, 4 palástvonallal (11)	
	A programok által számított térfogatok [m ³] (12)									
Krigelés Surfer programban (13)	5636	5612	5608	5603	5603	5960	6326	6496	6693	
Háromszögelés lineáris interpolációval Surfer programban (14)	6985	7040	7047	7058	7060	6793	6526	6466	6406	
DigiTerra programban (15)	6989	7040	7049	7058	7060	6794	6527	6464	6401	

Table 1: Volume results computed with Surfer and Digtterra programmes in case of the above-mentioned cone for various sets of points

Volume computation with various methods and programmes(1), Types of the applied sets of points(2), With 24 points on its base circle(3), With 40 points on its base circle(4), With 48 points on its base circle(5), With 67 points on its base circle(6), With 72 points on its base circle(7), With 72 points on its base circle and 1 superficial line(8), With 72 points on its base circle and 2 superficial lines(9), With 72 points on its base circle and 3 superficial lines(10), With 72 points on its base circle and 4 superficial lines(11), Volumes computed with the programmes [m³](12), Kriging in Surfer programme(13), Triangulation with linear interpolation in Surfer programme(14), In Digtterra programme(15)

Az összehasonlító vizsgálatban viszonyítási alapnak a manuálisan számított térfogatot vettük figyelembe, s annak $\pm 2\%$ -os hibával terhelt határait tekintettük még elfogadhatónak, azaz a $6928 \text{ [m}^3\text{]} < V < 7210 \text{ [m}^3\text{]}$ tartományt.

A Surfer program tesztelt 12 féle számítási eljárásából (kettő az 1. táblázatban szerepel) igazán csak egy eljárás hozta a kívánt eredményt. A vastagon kiemelt számadatok az előbb említett $\pm 2\%$ -os hibának még megfelelő értékek. Szépen kirajzolódik, hogy csak az alapon történő sűrítés (első 5 oszlop) van kedvező hatással a számított eredményekre. A test felületén, 1-1 palástvonal mentén felvett pontok nem

pontosítják a számítást, sőt kedvezőtlenül befolyásolják azt. Meg kell említeni még, hogy a Surfer programban elegendő volt csak a pontállományokra „ráhúzni” a számítási eljárásokat, míg a DigiTerra programban körültekintően, a test fontosabb vonalainak definiálásával kellett dolgozni, mivel ott merőben más eredményeket kaphatunk, ha a számításokat egyből a pontállományon – a jellemző vonalak előzetes megadása nélkül – végezzük.

Ívelt felületek esetén tehát a Surfer program alapbeállításait használva, a *háromszögeléses lineáris interpoláció* hozta a legjobb eredményeket (2. ábra) az alapkörön felvett pontok számától függően, és ott kifejezetten zavaró az interpolációban a paláston felvett pontsorozat (3. ábra), a DigiTerra-ban viszont szükségünk van ilyen többletpontszámra.

2. ábra

Surfer programban, a pontállományra illesztett felület, kúp esetében, háromszögeléses lineáris interpolációval előállított rácsállomány a kúp alapkörén 24 ponttal (a) és 72 ponttal (b)

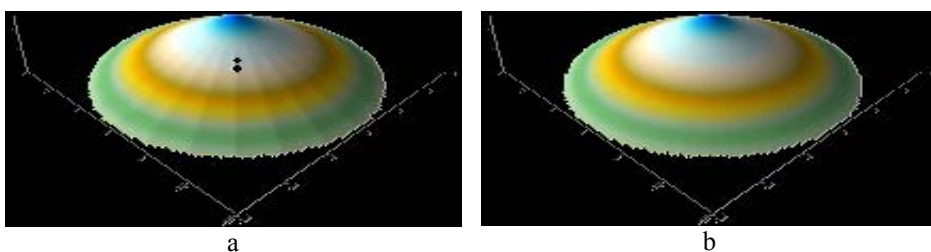


Figure 2: Surfer programme, the superficies fitted to a set of points with linear interpolation in case of a cone, 24 points on the base circle (a) and 72 points on the base circle (b)

3. ábra:

Surfer programban, a pontállományra illesztett felület, kúp esetében, háromszögeléses lineáris interpolációval előállított rácsállomány a kúp alapkörén 72 ponttal, 1 palástvonallal (a) és 72 ponttal, 4 palástvonallal (b)

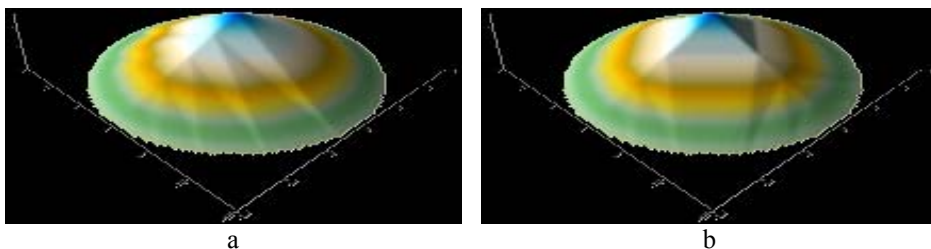


Figure 3: Surfer programme, the superficies fitted to a set of points with linear interpolation in case of a cone, 72 points and 1 superficial line on the base circle(a) and 24 points on the base circle and 4 superficial lines (b)

Gúlával végzett számítások:

Itt egy 30-30 m oldalhosszúságú és 30 m magas gúlával dolgoztunk (4. ábra). Az ilyen paraméterekkel rendelkező gúla manuálisan számított térfogata:

$$V = 1/3 \cdot T_a \cdot h = 1/3 \cdot a \cdot a \cdot h = 1/3 \cdot 30 \text{ [m]} \cdot 30 \text{ [m]} \cdot 30 \text{ [m]} = 9000 \text{ [m}^3\text{]}$$

ahol: T_a - az alaplap területe,
 h - a test magassága.

Az egyes szoftverekkel elvégzett vizsgálatok eredményeit a 2. táblázat foglalja magába.

Mint korábban, az összehasonlító vizsgálatban itt is a manuálisan számított térfogat eredményét vettük fel viszonyítási alapnak, s annak $\pm 2\%$ -os hibával terhelt határait tekintettük még elfogadhatónak, azaz a $8820 \text{ [m}^3\text{]} < V < 9180 \text{ [m}^3\text{]}$ tartományt.

A 2. táblázatban a vastagon kiemelt számok az említett hibahatáron belül lévő eredményeket mutatják. Ilyen élekkel határolt felület esetében helyes eredményeket akkor kaptunk, amikor az alaplapot, azt egyértelműen meghatározó pontokkal (4 csúcspont) vettük fel, és a gúla csúcspontján kívül az oldalélek mentén is definiáltunk további pontokat. Az alaplapon feleslegesen felvett pontok viszont torzítják a programok számítási eredményeit. Az előzőeket az 5. ábra és 6. ábra szemlélteti.

4. ábra

A 3dsMax 8 programban létrehozott kúp

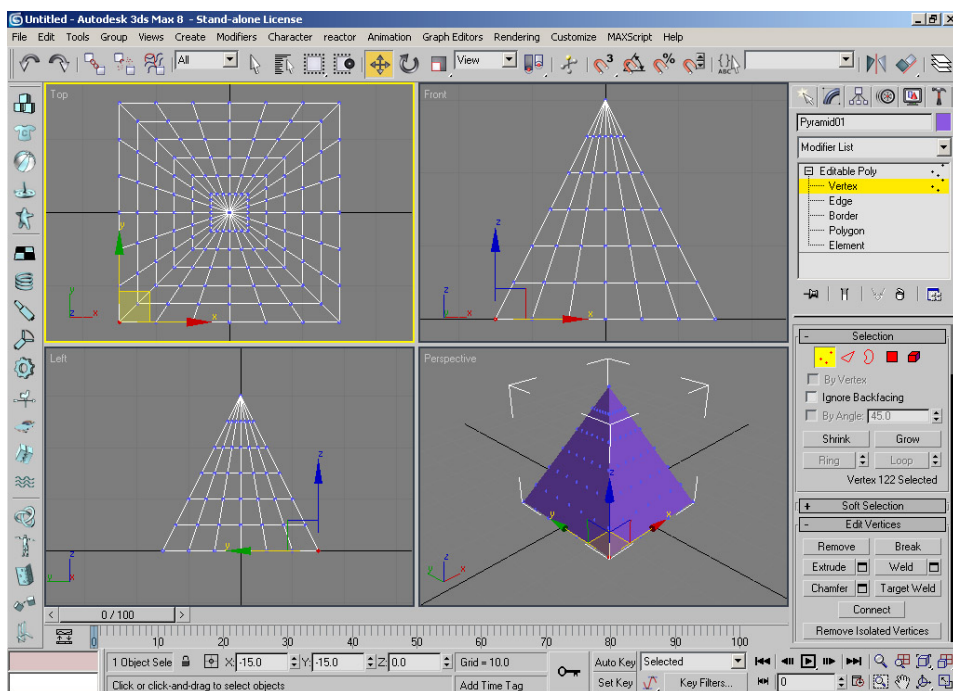


Figure 4: The pyramid created in the 3dsMax 8 programme

2. táblázat

**A Surfer és DigiTerra programok segítségével számított térfogatok eredményei
gúla esetében, különböző pontállományokra**

A térfogatszámítás különböző módszerekkel és programokkal (1)	A felvett pontállomány (2)										
	Alaplapon 4 felvett ponttal (3)	Alaplapon 4 felvett ponttal, 1 oldalélel (4)	Alaplapon 4 felvett ponttal, 2 oldalélel (5)	Alaplapon 4 felvett ponttal, 3 oldalélel (6)	Alaplapon 4 felvett ponttal, 4 oldalélel (7)	Alaplapon 24 felvett ponttal (8)	Alaplapon 24 felvett ponttal, 1 oldalélel(9)	Alaplapon 24 felvett ponttal, 2 oldalélel(10)	Alaplapon 24 felvett ponttal, 3 oldalélel(11)	Alaplapon 24 felvett ponttal, 4 oldalélel(12)	
	A programok által számított térfogatok [m ³] (13)										
Krigelés Surfer programban (14)	11296	11671	12073	12218	12402	6395	7444	8529	9143	9823	
Háromszögelés lineáris interpolációval Surfer programban (15)	8971	8985	8981	8981	8981	6992	7478	7971	8485	8983	
DigiTerra programban (16)	9020	9020	9020	9020	9020	7505	-	-	-	9020	

Table 2: Volume results computed with Surfer and Digtterra programmes in case of the above-mentioned pyramid for various sets of points

Volume computation with various methods and programmes(1), Types of the applied sets of points(2), With 4 points on its base(3), With 4 points on its base and 1 side edge(4), With 4 points on its base and 2 side edges(5), With 4 points on its base and 3 side edges(6), With 4 points on its base and 4 side edges(7), With 24 points on its base(8), With 24 points on its base and 1 side edge(9), With 24 points on its base and 2 side edges(10), With 24 points on its base and 3 side edges(11), With 24 points on its base and 4 side edges(12), Volumes computed with the programmes [m³](13), Kriging in Surfer programme(14), Triangulation with linear interpolation in Surfer programme (15), In Digtterra programme(16),

5. ábra

Surfer programban, a pontállományra illesztett felület, gúla esetében, háromszögeléses lineáris interpolációval előállított rácsállomány a gúla alaplapján 4 ponttal (a) és a gúla alaplapján 4 ponttal, 4 oldalélel(b)

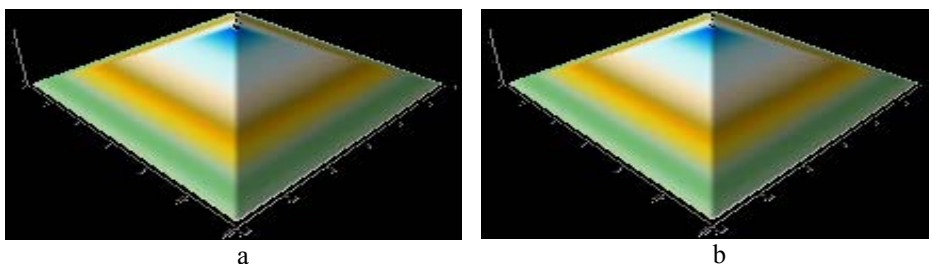


Figure 5: Surfer programme, the superficies fitted to a set of points with linear interpolation in case of a pyramid, 4 points on its base(a) and 4 points on the base and 4 side edges (b)

6. ábra

Surfer programban, a pontállományra illesztett felület, gúla esetében, háromszögeléses lineáris interpolációval előállított rácsállomány a gúla alaplapján 24 ponttal (a) és 24 ponttal, 4 oldalélel (b)

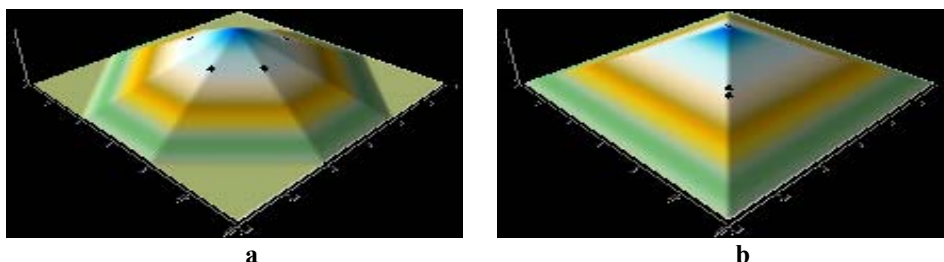


Figure 6: Surfer programme, the surfaces fitted to a set of points with linear interpolation in case of a pyramid, 24 points on the base (a) and 24 points on the base and 4 side edges (b)

Felületillesztés, térfogatszámítás depófelmérésből származó pontállományra

A rendelkezésünkre álló terepi mérések pontállományai egy szabályos, rendezett, kúp alakú, illetve egy szabálytalan, sokszögalapú csonka gúlára hasonlító depóról származnak.

Szabályos depó térfogata:

Jelen esetben a kúp térfogat-számítási képletével előre becsülhető a felhalmozott nyersanyag mennyisége, habár itt már tényleg csak közelítő eredményről /referencia adatról/ beszélhetünk. A térfogatszámításhoz szükséges alaplap területét az ITR 3 programban lévő lehetőségek kihasználásával határoztuk meg, ahol feltételeztük, hogy a pontállományban lévő, alapkört határoló pontok kellő pontossággal közelítik az alaplapot - a pontosabb eredményért célszerű az alaplapot minél részletesebben felmérni, hiszen körről, ellipsziszről, egy szóval görbével határolt alakzatról van szó. A kúp magasságát a pontállomány legnagyobb értékű z koordinátájának és az alaplap pontjainak átlagmagasságának különbségéből kapjuk.

Így tehát a depó előre becsült térfogata - amely tényleg csak nagyon közelítő értéknek tekinthető, hiszen nem teljesen szabályos kúpfelületről van szó - az alábbi képlettel számítható:

$$V = 1/3 \cdot T_a \cdot h = 1/3 \cdot 712 \text{ [m}^2\text{]} \cdot 8,5 \text{ [m]} = 2017,33 \text{ m}^3 \approx 2017 \text{ m}^3$$

ahol: T_a - az alaplap területe,

h - a test magassága.

Az egyes szoftverekkel elvégzett vizsgálatok eredményeit a 3. táblázat foglalja magába.

Ha az előre becsült értéket tekintjük referencia értéknek, és a szabályos testeknél alkalmazott $\pm 2\%$ -os hibával dolgozunk, akkor ennek a depónak a térfogata $1977 \text{ [m}^3\text{]} < V < 2057 \text{ [m}^3\text{]}$ intervallumban lehet. A 7. ábrán és a 8. ábrán az előző táblázat néhány módszere látható.

Szabálytalan depó térfogata:

Ha ezt a felületet egy csonka gúlával közelítjük, akkor annak térfogat-számítási képletével becsülhető a felhalmozott nyersanyag mennyisége. Az így nyert térfogat ez esetben még inkább csak közelítő értéknek tekintendő, amely az előbbi, szabályos depó esetében számolt értékhez képest is rosszabb minőségű.

3. táblázat

Szabályos alakú depón felvett pontállományra számított térfogatértékek

A térfogatszámítás különböző módszerekkel és programokkal (1)	A felvett pontállományra számított térfogat [m ³] (2)
Krigelés Surfer programban (3)	1910
Háromszögelés lineáris interpolációval Surfer programban (4)	2054
DigiTerra programban (5)	2040
AutoCAD Civil 3D (6)	1840

Table 3: Volume results computed for a set of points measured on a regular depot

Volume computation with various methods and programmes(1), Computed volume for the measured set of points [m³](2), Kriging in Surfer programme(3), Triangulation with linear interpolation in Surfer programme(4), In DigiTerra programme(5), AutoCAD Civil 3D (6)

7. ábra

Surfer programban a szabályos depó pontállományára krigeléssel illesztett felület (a) és háromszögeléses lineáris interpolációval illesztett felület (b)

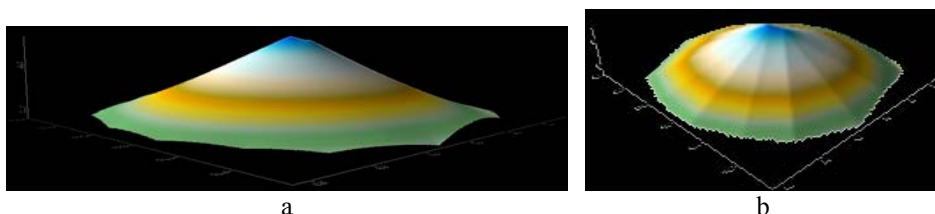


Figure 7: Surfer programme, the superficies fitted to a set of points of a regular depot with Kriging (a) and with linear interpolation(b)

8. ábra:

AutoCAD Civil 3D programban a szabályos depó pontállományára illesztett felület



Figure 8: AutoCAD Civil 3D programme, the superficies fitted to a set of points of a regular depot

A térfogatszámításhoz szükséges alaplap, valamint fedőlap területét az ITR 3 program segítségével határoztuk meg, ahol feltételeztük, hogy a pontállományban lévő pontok kellő részletességgel közelítik az alap- és a fedőlapot. A csonka gúla magasságát a pontállomány legnagyobb értékű z koordinátáinak és az alaplap pontjai átlagmagasságának különbségéből kaptuk.

Így az említett depó becsült térfogata a következő képlet szerint számítható:

$$V = 1/3 \cdot (T + \sqrt{(t \cdot T) + t}) \cdot h =$$

$$1/3 \cdot (1287 [m^2] + \sqrt{(526 [m^2] \cdot 1287 [m^2]) + 526 [m^2]}) \cdot 3,71 [m] = 3259,58 m^3$$

$$\approx \mathbf{3260 m^3}$$

ahol: T - az alaplap területe,

t - a fedőlap területe,

h - a test magassága.

Az egyes szoftverekkel elvégzett vizsgálatok eredményeit a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Szabálytalan alakú depón felvett pontállományra számított térfogatértékek

A térfogatszámítás különböző módszerekkel és programokkal (1)	A felvett pontállományra számított térfogat [m ³] (2)
Krigelés Surfer programban (3)	3409
Háromszögelés lineáris interpolációval Surfer programban (4)	3370
DigiTerra programban (5)	3244
AutoCAD Civil 3D (6)	3249

Table 4: Volume results computed for a set of points measured on a irregular depot

Volume computation with various methods and programmes(1), Computed volume for the measured set of points [m³](2), Kriging in Surfer programme(4), Triangulation with linear interpolation in Surfer programme(5), In Digtterra programme(6), AutoCAD Civil 3D(7)

Ha a becsült értéket tekintjük viszonyítási alapnak, és a szabályos testeknél alkalmazott $\pm 2\%$ -os hibával dolgozunk, akkor ennek a depónak a térfogata $3195 [m^3] < V < 3325 [m^3]$ intervallumban lehet.

A 9. ábrán és a 10. ábrán az előző táblázatban található programok/módszerek eredményei kerültek bemutatásra.

9. ábra

Surfer programban a szabálytalan depó pontállományára krigeléssel illesztett felület (a) és háromszögeléses lineáris interpolációval illesztett felület (b)



(a)



(b)

Figure 9: Surfer programme, the superficies fitted to a set of points of an irregular depot with Kriging (a) and with linear interpolation (b)

10. ábra

AutoCAD Civil 3D programban a szabálytalan depó pontállományára illesztett felület

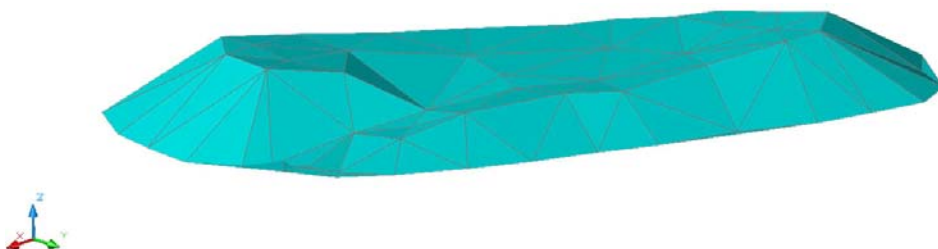


Figure 10: AutoCAD Civil 3D programme, the superficies fitted to a set of points of an irregular depot

KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkben a gyakorlatban jól ismert két programmal (Surfer és DigiTerra) különböző matematikai felületeken végeztünk felületillesztési, valamint térfogat-számítási vizsgálatokat. A szabályos testek felmérését modellező pontállományokban a „bemért” pontok sűrűségét növeltük és ennek a kapott eredményekre gyakorolt hatását vizsgáltuk. Tanulmányoztuk továbbá az előző két szoftver és az AutoCAD Civil 3D alkalmazhatóságát egy közel szabályos és egy szabálytalan bányászati depó köbtartalmának meghatározásakor.

A kutatómunka eredményei alapján megállapítottuk, hogy a pontállományra illesztett felület minőségét döntően befolyásolja:

- a geodéziai felmérés szakszerűsége /a legjellemzőbb terepi részletpontok, beazonosítása, bemérése, idomvonal pontok/,
- a felmért pontok száma (minél több részletpontot célszerű rögzíteni a terepen, természetesen az ésszerűség határain belül),
- a programban választott és alkalmazott interpolációs eljárás.

Megjegyezzük még azt is, hogy előnyös, ha az adatfeldolgozást végző személy ismeri, azaz látta már a terepet, így az interpolációs eljárások után megjelenített felületek alakját képes megítélni.

A témakörben a Geodéziai és Bányaméréstani Tanszéken már készült egy szakdolgozat (Csanyiga et al., 2007) Ez a tanulmány a mátradereskei agyagbánya készlet-depóinak felmérésével és azok köbtartalmának meghatározásával foglalkozott. A köbtartalom számítására a szerző kézi metszetes módszert, Digiterra Map és Surfer programokat használta és az így kapott térfogatokat hasonlított össze. Az egyes eljárások eredményeinek hibája itt nem haladta meg a gyakorlatban elfogadottnak ítélt. 3-5%-os értéket. A szakdolgozat készítője az összefoglalásban a következő megállapítást tette: „Mindhárom megoldás jól alkalmazható a gyakorlatban. Közöttük a különbséget - az alkalmazást tekintve – a feldolgozásra szánt idő és a **kiértékelést végző személy adott szoftverben való jártassága alapján lehet megtenni**”. Ezzel a gondolattal egyet lehet érteni, de mindenképpen meg kell jegyeznünk azt, hogy a kapott kedvező térfogat-számítási eredmények alapját ebben az esetben döntően a szakszerűen és kellő részletességgel

felmért készletdepó geometriája adta. A jelen vizsgálataink viszont azt igazolták, hogy a helyes térfogat meghatározása végett az egyes programok alkalmazásakor a felhasználónak számos szempontot kell mérlegelnie. Ezek között a következőket említenénk meg:

- a geodéziai felmérés kellő részletességű legyen, és jól írja le a felmérendő készlet geometriáját,
- lényeges az, hogy milyen szoftverrel rendelkezünk, és a geodéziai adatgyűjtést ahhoz is igazítanunk szükséges,
- a rendelkezésre álló programban a megfelelő beállítások /pl.: módszer, rácsháló mérete/ helyes megválasztása.

Végezetül zárógondolatként megállapíthatjuk azt, hogy a tanulmányunk eredményei rávilágítottak arra, hogy a témakörben még további vizsgálatokra van szükség az alkalmazott programok vonatkozásában is ahhoz, hogy a készletdepók térfogatának meghatározása a lehető legmegbízhatóbb legyen. A köbtartalom számítás – hasonlóan más geodéziai/bányamérési feladatokhoz – szintén nem nélkülözheti az ellenőrző számítást. Ezt természetesen hagyományosan, vagy egy másik professzionális programmal végezzük el.

IRODALOM

- Hoványi L., Kolozsvári G. (1985). Geodézia és bányaméréstan, Bányaméréstan I. Tankönyvkiadó, Budapest. 272-278. p.
- Csanyiga B. (2007). A mátraderecskei agyagbánya készletdepóinak felmérése és azok köbtartalmának meghatározása. Szakdolgozat, Miskolc. 49-50. p.
- 54/2008. (III.20) Kormány rendelet az ásványi nyersanyagok és a geotermikus energia fajlagos értékének, valamint az értékszámítás módjának meghatározásáról

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Havasi István

Miskolci Egyetem, Geodéziai és Bányaméréstani Tanszék

3515 Miskolc-Egyetemváros

University of Miskolc, Department of Geodesy and Mine Surveying

Institute of Geophysics and GIS

H-3515 Miskolc-Egyetemváros

Tel.: +36-30-967-47-11, Fax: +36-46-565-070

e-mail: gbmhi@uni-miskolc.hu



Felület illesztési módszerek megbízhatósági kérdései

Herczeg Á.

Miskolci Egyetem, Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Geofizikai Tanszék, 3515 Miskolc Egyetemváros

ÖSSZEFOGLALÁS

A térinformatikában széles körben elterjedt felület illesztési módszerek jóságát vizsgálom ezen tanulmányban. Ennek érdekében először modell adatrendszeren végeztem el a felületillesztést az ismertetett módszerekkel, majd egy valós terepi adatrendszeren is végrehajtottam a vizsgálatokat. Ebben a cikkben egy rövid áttekintést szeretnék adni a rendelkezésre álló módszerek felhasználási lehetőségeiről, beállításairól, a minél pontosabb eredmény elérése érdekében.

(Kulcsszavak: GIS, 2D interpoláció, felület illesztés)

ABSTRACT

Questions of reliability of surface fitting methods

Á. Herczeg

University of Miskolc, Faculty of Earth, Science & Engineering, Department of Geophysics, H-3515 Miskolc Egyetemváros

In this paper the analysis of some popular GIS surface fitting methods are examined. Some results collected from analysis of the residuals between a model data set and its fitted data are also shown. Examination of the correctness of various 2D fitting methods on a field data set was performed. This is a short review of using and setting computerized surface fitting techniques.

(Keywords: GIS, 2D Interpolation, surface fitting)

BEVEZETÉS

A geo tudományok, de egyéb tudomány területek mérései nagyon gyakran pontszerűek. Vagyis egy adott területen, a tér egy jól meghatározott pontjának valamely fizikai, kémiai, stb. paraméterét több pontban mérjük. Ezekből a pontokból következtetéseket kell levonnunk olyan területekre is, melyekről mérés idő, vagy anyagi források hiányában nem készült. Ezután a pontszerűen mért adatokból térképet, vagy akár vertikális szelvényt kell szerkesztenünk. A be nem mért térrészekre történő becslés egy GIS, előállításának nagyon fontos momentuma, pontos és drága méréseket is teljesen elronthatunk, ha nem a megfelelő mechanizmust használjuk, esetleg nem a megfelelő beállításokkal, paraméterekkel végezzük a modell készítést. A számítógépes szoftverek ideje előtt az ilyen jellegű feldolgozás úgy történt, hogy az ismert pontokat összekötötték, ezeket az egyeneseket graduálták, és az azonos értékű pontokat összekötve izo-vonalas térképet kaptunk eredményül. Napjaink térképszerkesztő szoftverei ezenfelül már ál-háromdimenziós térképeket is képesek készíteni. Szeretném kiemelni, hogy hagyományos értelemben a GIS betűszót ugyan Földrajzi Információs Rendszernek fordítanánk, esetünkben azonban nem kizárólag földrajzi adatokat

jelenítünk meg, tehát én inkább geo-információs rendszer elnevezést használnám, utalva arra, hogy a megjeleníteni kívánt paraméterek a geofizika, geológiai, hidrogeológia szakterületeiről származnak.

VIZSGÁLATOK MODELL ADATOKON

A be nem mért térrészek becslésére pontszerű mérési eredményekből számítógéppel készíthető térképeknél 2D interpolációt alkalmazhatunk. Erre többféle módszer is ismert, melyeknek 2 főbb csoportja létezik: az úgy nevezett egzakt és a simító interpolátorok (1 táblázat).

1. táblázat

Egzakt és simító jellegű interpolátorok (Surfer Documentation)

Egzakt interpolátorok (1)	Simító interpolátorok (2)
Távolsággal fordítottan arányos interpolátor, simító faktor nélkül (3)	Távolsággal fordítottan arányos interpolátor, simító faktorról (4)
Krigelés röghatás nélkül (5)	Krigelés röghatással (6)
Legközelebbi szomszédok módszere (7)	Polinomiális regresszió (8)
Sugár alapú függvények - RBF (9)	Sugár alapú Függvények, R^2 megadásával (10)
Lineáris interpolációs háromszögelés (11)	Módosított Shepard Módszer, simító faktorról (12)
Módosított Shepard Módszer (13)	Mozgó átlag (14)
Természetes szomszédok módszere (15)	Lokális polinomiális (16)

Table 1: Exact and smooth interpolators (Surfer Documentation)

Exact interpolators(1), Smooth interpolators(2), Inverse distance to a power without smoot factor(3), Inverse distance to a power with smoot factor(4), Kriging without nugget effect(5), Kriging with nugget effect(6), Nearest Neighbour(7), Polynomial regression(8), Radial Basis function(9), Radial Basis function with R^2 (10), Linear interpolation with triangulation(11), Modified Shepard's method with smoothing factor(12), Modified Shepard's method without smoothing factor(13), Moving average(14), Natural neighbours(15), Local polynomial(16).

Az egzakt interpolátorok a mérésből ismert pontokat (tartópontok) elvileg változatlanul hagyják, és a köztes térrészekre pedig becsülik az értékeket. A simító jellegű interpolátorok azonban a mért pontokat is torzítják, hogy az általuk számolt felülethez minél jobban illeszkedjenek. Ezen felül az elkészült felületeken még simító jellegű szűréseket is alkalmazhatunk. A tanulmány célja felhívni a figyelmet arra, hogy egy ilyen fajta felület illesztésénél mennyire fontos, hogy elegendő figyelmet fordítsunk a megfelelő beállításokra. Emellett szeretnék rávilágítani arra, hogy bár rengeteg módszer áll rendelkezésünkre, ezek közül korántsem alkalmazható bármelyik, terepi adataink tulajdonságainak függvényében megfontoltan kell választanunk közülük, és nem árt, ha tisztában vagyunk korlátaikkal, előnyeikkel. További feldolgozásoknál nagy jelentősége lehet a megfelelő figyelemmel előállított digitális felületnek, ugyanis térfogat számítást igénylő feladatoknál, például ásványvagyon készlet-becslésnél akár gazdaságilag

számszerűsíthető hasznót is hozhat egy pontosan számított térfogat, esetleg megtérülési határ környékén egyik-másik módszer használata esetén pozitív, vagy negatív irányba is elmozdulhat a költségvetési mérleg.

Jelen munkában a szükséges vizsgálatokat az adatrendszeren Golden Software Surfer alkalmazással végeztem el. Több ingyenes, vagy fizetős alkalmazás létezik erre a célra, de ennek a grid készítő funkciója ismeri szinte az összes interpolációs módszert az ismeretlen Z értékek kiszámítására. A grid készítés alatt a rendelkezésünkre álló ismert tartópontokon felül, egyenközösített rácspontokba a táblázatban található interpolátorok valamelyikével történő modelladat pontok számítását értjük.

A Surfer térképező szoftver Grid Residual számítási képességét használva számítható az interpolált rácsháló, és az egzakt mért tartópontjaink közti különbség. Tehát reziduál alatt azt a különbséget értjük, amit akkor kapunk, ha az ismert pontok mért értékeinek és a gridben ugyanazonokon a koordinátákon lévő értékek különbségét vesszük. Reziduál létrejöhet több okból pl.: koordináta eltérésekből, a matematikai mechanizmus hibájából, vagy a számítógép tizedes tört számolási pontatlanságából is, mely a kettes számrendszer lebegőpontos számábrázolására vezethető vissza. Utóbbi persze nagyon kis hibát ad az értékeinkhez, de a törtszámok ábrázolása esetén tisztában kell lennünk a számítógép ezen korlátjával is. A modell-számításokat úgy végeztem, hogy létrehoztam két matematikailag egzaktul számítható modellt, egy forgási paraboloidot és egy gúlát, magasságadataikat 484 illetve 112 szabályos rácsháló-pontban mintavételezve, ezekből a felszín-adatokból a Surfer segítségével állítottam elő a gridet. Ezután a különböző módszerekkel történő grid állományok reziduáljának kiszámítása eltárolása következett. Kiszámoltam az átlagos eltérést az adatrendszerre, kerestem a maximális eltérést, valamint azt, hogy a módszer hány pontot tartott meg változatlanul az eredeti adatokból (Trauth, 2006). A paraboloid magasság értékei, amelyekre az interpolációt végeztem (későbbiekben Z értéként hivatkozok rá) 0 és 200 közt, a gúláé 0 és 10 közötti tartományban változnak.

A 2. táblázatból néhány példát kiragadnék. A paraboloidot a legközelebbi szomszédok módszerével közelítette méréseim szerint ez a módszer felelt meg egyedül az egzakt interpoláció definíciójának. Azonban azokat a területeket melyeken nem történt mérés egymásra merőleges síklapokkal közelítette, ilyen módon a görbült felületet képtelen volt visszaadni. A következő esetben krigeléssel közelítette a felületet habár elvileg ez egzakt interpolációs módszer, abban az esetben, ha nem definiálunk úgynevezett röghatást, azonban mégis keletkeztek reziduálok, jól lehet elég kicsik. (Az adatok kétjegyű számok, a hibák azonban a 0.01-et nem haladják meg, azaz legrosszabb esetben is 1% alatt marad a különbség.) Tény azonban, hogy a kiugró értékekkel, élékekkel, törésekkel nehezen birkózik meg a módszer, ennek a terepi mágneses adatokon, és gúla esetében is láthatjuk bizonyítékát. Harmadik esetben harmadfokú polinommal közelítettem a paraboloidot. Evidens módon erre a modellre a polinom tulajdonságai miatt a legjobb eredményt adja, a hiba 0,1% alatti. Ez a módszer azonban gyakorlatilag használhatatlan a törésekkel, élékekkel rendelkező felületeken (tehát gyakorlati adatrendszeren), viszont azokon az adatrendszeren melyek közelítésére alkalmas, jól extrapolál. Kétdimenziós esetben extrapoláció alatt a mérési pontokat összekötő egyenesek által nem körbefogott térrészre történő következtetést értjük. A negyedik módszer, amit az ellipszoid közelítésénél vizsgáltam a Természetes Szomszédok módszere. A felület kontúrját ugyan jól közelíti de az átlagos eltérés egy nagyságrenddel már rosszabb, mint a krigelésnél, habár még így is csak 1% körüli. Extrapolációt ez a módszer azonban nem is hajt végre.

Az 1. ábrán négy példát mutatok be a paraboloid adatait közelítő felületekre. A polinomiális regresszió a paraboloid egyenletének másodfokú volta miatt nagyon szépen

közelítette a felületet, ezzel szemben a mozgó átlagos módszer, közepes méretű ablakkal is eltorzítja a felületet, nemhogy eltalálna a trendeket, de még a szélsőértékeket is megfordítja. A legközelebbi szomszédok módszere ugyan töréseket tesz a felületre, de numerikusan az adatpontokban pontos értékeket eredményez. A távolsággal fordítottan arányos módszer által illesztett felület átmenetet képez a polinomiális és a legközelebbi szomszédos módszer között, a felületet nem képi ugyan szépen, de a hibája viszonylag alacsony, a mozgó átlagos módszerénél legalábbis mindenképp. A krigelés és a természetes szomszédok módszere, bár az ábrára nem került fel, vizuálisan a polinomiális regresszióval megegyező felületet eredményez.

1. ábra

Illesztések a paraboloid modell felületre

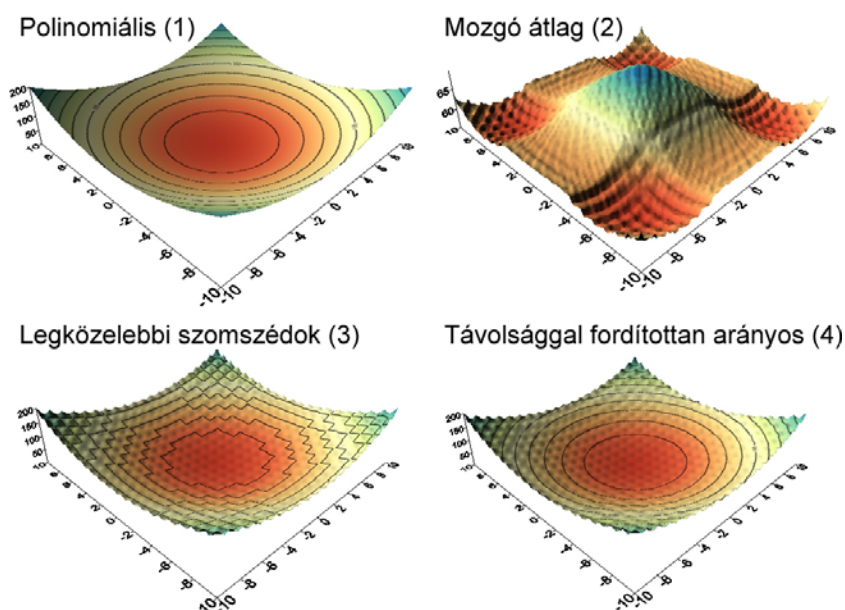


Figure 1: Fittings on to paraboloid surface

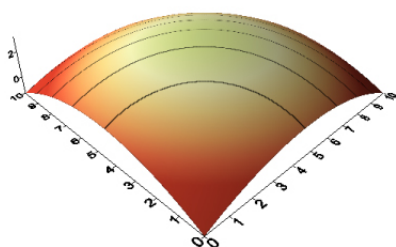
Polynomial(1), Moving average(2), Nearest Neighbour(3), Inverse distance to a power(4)

A paraboloidon kívül egy gúlán is végeztem modellvizsgálatokat (2. ábra). Ennek az érdekessége az, hogy ez a felület éleket, sarkokat is tartalmaz, így megfigyelhető, hogy a hirtelen és váratlan változások hogyan hatnak az egyenközösített adatrendszerre. Megfigyelhető, hogy a legközelebbi szomszédok módszere itt is egzakt eredményt szolgáltat, ám lépcsős ugrásokkal helyettesíti a sík oldallapokat. A krigelés jelen esetben is elég jó eredményt ad, a hiba 1% körüli a mért pontokon, de a felületen látszik, hogy az éleket komolyan elmossa, a töréssel nem birkózik meg. Általánosságban elmondható, hogy ezt egyik módszer sem végzi teljesen tökéletesen. A Natural Neighbour módszer ehhez hasonló eredményeket szolgáltat. Azonban jól látszik, hogy a nem megfelelően megválasztott gridelési módszer mekkora veszélyeket is rejt magában.

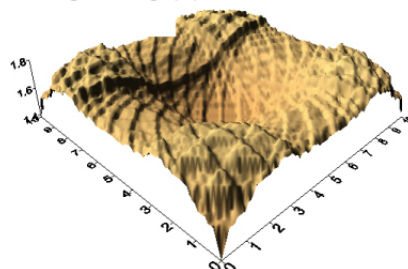
2. ábra

Illesztések a gúla modell felületre

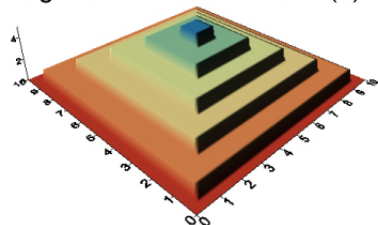
Polinomiális (1)



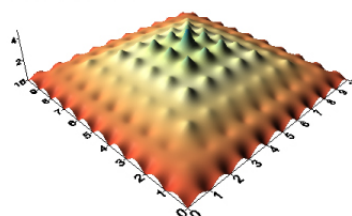
Mozgó átlag (2)



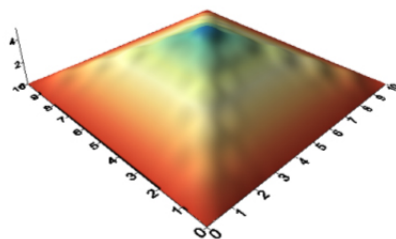
Legközelebbi szomszédok (3)



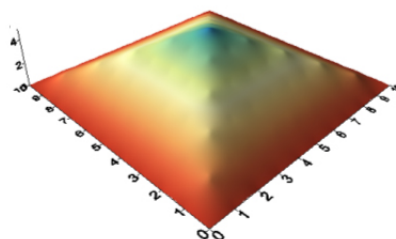
Távolsággal fordítottan arányos (4)



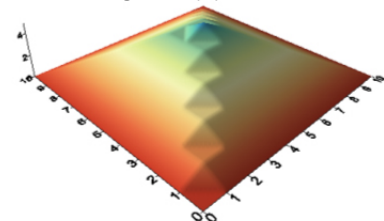
Shepard módszer (5)



Krigelés (6)



Lineáris interpolációs háromszögelés (7)



Természetes szomszédok (8)

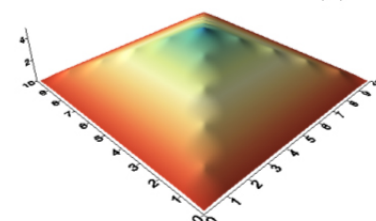


Figure 2. Fittings ont o pyramid model surface

Polynomial(1), Moving average(2), Nearest Neighbour(3), Inverse distance to a power(4), Shepard's method(5), Kriging(6), Linear interpolation with triangulation(7), Natural neighbours(8)

A polinomiális regresszió harmadfokú polinom felhasználásával itt is forgási ellipszoidot eredményez, ami szemmel láthatóan meg sem közelíti az elvárt piramis alakzatot. A hiba jelentős: a csúcspont felé közeledve ugyan közelít a 10% alatti értékekhez, a széleken azonban elfogadhatatlan. A távolság reciprokával való súlyozás az adatpontokban ugyan jól közelít, de a közbenső területekre olyan görbe felületeket illeszt, melyeknek semmi helyük ott. A legkülönösebb eredményt azonban a mozgó átlagos interpoláció adja. Ennek lényege az lenne, hogy ki kéne emelnie a trendeket az adatrendszerből, ezzel egyfajta zajsűrűséget is végez, és nagy adatrendszeren a szakirodalom szerint pontos eredményt ad. A gúla esetén azonban gyakorlatilag értékelhetetlen.

A 2. ábrán minden esetben egy gúlát (piramist) kellett volna eredményül kapnunk. Látható, hogy négy felület vizuálisan is elég jól közelíti az elvárt alakzatot, egy közepes, kettő pedig elfogadhatatlan torzítást visz végbe a mért adatokon. Következtetésként levonható tehát, hogy igazából ezen módszerek mindegyike nehezen boldogul a törésekkel, élékekkel, bármiféle a felületben hirtelen beálló változással, a természetes simult geometriákat könnyebben tudják követni, visszaadni. Azonban mindannyian tudjuk, hogy a természet nem ilyen egyszerű, akár földtani akár fizikai jelenségeket hoznánk is fel példának. A mért pontokon a legprecízebb a Nearest Neighbour módszer, nagyon nagy mennyiségű mérési pont esetében tökéletesen közelíthetné a felületet, de az elvárt nagy bemenő adatigény miatt gazdaságtalan. Minden szempontból optimálisnak mondható módszer a krigelés, a radiális bázis függvények valamint a természetes szomszédok módszere. A 2. táblázatban számszerűsítve láthatóak az eredmények, az R_{MAX} -al jelölt értékek az egy ponton számított maximális reziduált, az R_{AVG} az egy adott módszer egész adatrendszerének átlagos reziduálját jelenti. Az N_{EX} az egzaktul eltalált tartó pontok darabszámát jelenti. A táblázatban látható értékek nem százalékos formában vannak megadva, ezért a fentebb említett Z értékhatárookra vonatkoztatva kell őket figyelembe vennünk.

VALÓS ADATRENDSZEREN SZERZET TAPASZTALATOK

Lássuk a gyakorlati példát, melyben pontszerűen mért mágneses adatokra szeretnénk felületet illeszteni. A probléma magját az jelenti, hogy ebben az esetben nem garantálható a mérés kivitelezésekor, hogy a terepi pontok valamiféle szabályos geometriai eloszlást kövessenek. Ez a rácsháló interpolálásakor jelentős hibát produkálhat, nem megfelelő beállítások mellett. Amennyiben a mérés tervezésekor megoldható, hogy szabályos rácspontokban mérjünk, az illesztés hibáját nagyságrendekkel csökkenthetjük, ez persze a valóságban nagyon gyakran kivitelezhetetlen. A valós adatokon történő teszteléshez egy nagyszámú adatpontból álló mérést kerestem, így bukkantam Amerikai Egyesült Államok légi mágneses felmérésének adatbázisára, mely szabadon hozzáférhető. Innen töltöttem le egy körülbelül 5° földrajzi szélességű, és 5° hosszúságú területről megközelítőleg 212500 rekordot (azaz önálló mérési pontot) tartalmazó adatrendszert. Ez korrigált totális mágneses térértékeket tartalmaz (nT), valamint a mérés időpontját, és a mérési pont földrajzi koordinátáit. A mérési pontok nem illeszkednek négyzetes rácshálóra, bár közelítőleg egyenletes 2D eloszlással bírnak. A mért adatok eleve magukban hordozott hibájától eltekintek, és az adatokat pontosnak tételezem fel, mivel esetünkben csupán a felület approximációk hibáját vizsgálom. Célom az volt, hogy megvizsgáljam a modell adatokon szerzett ismeretek helytállóságát egy ilyen nagyméretű, valamennyire változó pontsűrűségű és eloszlású adatrendszeren, ezen felül a nagy pontmennyiség miatt alkalom nyílt egy újabb paraméternek, a felület illesztés sebességének vizsgálatára is.

Jól látható, hogy az eredeti adatrendszer szélső értékeit minden módszer elvetette a megfelelő illesztés érdekében. A legnagyobb hibát a Moving Average (azaz mozgóátlagos) illesztés vétette (4. ábra), de ezt a módszert inkább trendek kimutatására alkalmazhatjuk. Mindent egybevetve a krigelés és a radiális bázisfüggvények módszere adta a legpontosabb eredményeket (3. táblázat). Tovább javíthatjuk a felületillesztések pontosságát, ha a rácsháló fájll számításakor nagyobb pontsűrűséget állítunk be. Ezzel hatványozottan növekszik azonban a számítási idő is, ekkora adatrendszer esetében már akár többször tíz perces is lehet. (Herczeg, 2009)

2. táblázat

Modell adatokon végzett számítások

Módszer (1)	Paraboloid (2)	Gúla (3)
Krigelés (4)	$R_{MAX}=0,089$ $R_{AVG}=0,04$ $N_{ex}=0$	$R_{MAX}=0,03$ $R_{AVG}=0,018$ $N_{ex}=0$
Természetes szomszédok (5)	$R_{MAX}=0,202$ $R_{AVG}=0,143$ $N_{ex}=0$	$R_{MAX}=0,305$ $R_{AVG}=0,098$ $N_{ex}=0$
Legközelebbi szomszédok (6)	$R_{MAX}=0$ $R_{AVG}=0$ $N_{ex}=484$	$R_{MAX}=0$ $R_{AVG}=0$ $N_{ex}=121$
Háromszögelés lineáris interpolációval (7)	$R_{MAX}=0,143$ $R_{AVG}=0,09$ $N_{ex}=98$	$R_{MAX}=0,45$ $R_{AVG}=0,101$ $N_{ex}=76$
Polinomiális Regresszió (8)	$R_{MAX}=0,0021$ $R_{AVG}=0,0013$ $N_{ex}=4$	$R_{MAX}=3,63$ $R_{AVG}=1,13$ $N_{ex}=4$
Távolsággal fordítottan arányos súlyozás (9)	$R_{MAX}=0,57$ $R_{AVG}=1,18$ $N_{ex}=0$	$R_{MAX}=0,102$ $R_{AVG}=0,036$ $N_{ex}=0$
Mozgó átlagos regresszió (10)	$R_{MAX}=101,4$ $R_{AVG}=50,01$ $N_{ex}=4$	$R_{MAX}=1,93$ $R_{AVG}=0,98$ $N_{ex}=0$
RBF	$R_{MAX}=0,023$ $R_{AVG}=0,014$ $N_{ex}=0$	$R_{MAX}=0,0108$ $R_{AVG}=0,008$ $N_{ex}=3$
Shepard módszer (11)	$R_{MAX}=0,039$ $R_{AVG}=0,018$ $N_{ex}=4$	$R_{MAX}=0,002$ $R_{AVG}=0,00098$ $N_{ex}=3$

Table 2: Calculations based on model data

Method(1), Paraboloid(2), Pyramid(3), Kriging(4) Natural Neighbour(5), Nearest Neighbour(6), Linear Interpolation with triangulation(7), Polynomial regression(8), Inverse distance to a power(9), Time of gridding Moving average(10), Shepard's method(11)

3. táblázat

Terepi mágneses adatokon végzett illesztés, 10 000 adatpont.

Módszer (1)	Zmin	Zmax	Z átlag (9)	Gridelés időtartama (sec) (10)
Eredeti adatrendszer (2)	-728,06	2169,81	27,69	-
Krigelés (3)	-690,432	1454,29	34,57	5,41
Természetes szomszédok módszere (4)	-236,96	527,18	69,325	15,0
Legközelebbi szomszédok módszere (5)	-687,91	1503,6	34,549	0,27
Lineáris interpoláció háromszögeléssel (6)	-687,1213	1445,02	33,341	2,02
Mozgó átlagos illesztés (7)	-17,968	81,962	27,57	9,95
Távolsággal fordítottan arányos illesztés (8)	-657,909	1377,363	34,382	0,78

Table 3: Fitting on field magnetic data, 10 000 datapoint. (Herczeg, 2009)

Method(1), Original dataset(2), Kriging(3), Natural Neighbour(4) Nearest Neighbour(5), Linear Interpolation with triangulation(6), Moving average(7), Inverse distance to a power(8), Z average(9), Time of gridding(10)

A legközelebbi szomszédok módszeréről ki kell emelni, hogy a tartó pontok közti részeket síkokkal közelíti, ennek a módszernek az előnye ekkora pontsűrűségnél válik nyilvánvalóvá. Itt ugyanis már elég nagy felbontású az adatrendszer ahhoz, hogy a pontok környezetében lévő területeket jól jellemezzék maguk a pontok is. Hasonlítható egy egyszerű pont térképhez, de ábrázolás technikai szempontból nézve jóval több annál, mivel a harmadik (esetünkben tematikus) dimenziót színekkel, nem pedig számokkal ábrázolja.

A Krigelés – a világon talán a legelterjedtebb, statisztikai alapokon nyugvó felületillesztési módszer – Krige Dél-Afrikai professzor nevéhez fűződik. Az illesztett felület ismeretlen pontjait úgy számolja, hogy az ismert pontokat egy minimális szórású súllyal súlyozza. Ehhez egy variogram nevű görbét használ fel (Steiner, 1990).

A következő lépésben tovább finomítottam a rácshálót, pontsűrűsége 1 millióra való növelésével, a kérdés, hogy a várható számítási idő emelkedésével a pontosság gazdaságos mértékben együtt nő-e. A változás szembevető (4. táblázat).

Mindkét módszerrel közelebb kerültünk az eredeti adatrendszer értékeihez, ezzel együtt jelentősen megnőtt a számítási idő is. A Nearest Neighbour (legközelebbi szomszédok) módszerének előnyei most mutatkoznak meg igazán. Látható hogy a számítási idő még itt is elenyésző 3 másodperc körüli, ezzel szemben a Krigelés már több mint 6 percig tartott. Továbbá pontosan megtalálta a szélsőértékeit az adatrendszernek, bár az átlagértéknél még látható, hogy vannak hibák az előállított felületben, de az eddigi legminimálisabb. Az ábrázolt háromdimenziós felületen persze látható az illesztési módszerek különbözősége, a Krigelés szebb, elkentebb felületet eredményezett (3. ábra), de a Nearest Neighbour módszerrel illesztett felület helyesebbnek mondható. A Natural

Neighbour módszer kiemelkedően nagy hibája még nem megmagyarázott. A Sugár alapú függvényes felület közelítésnek, bár átlagos hibája nagyobb, mint a fentebb említett két módszeré, de a szélső értékeket jól approximálja. Hátránya, hogy futási ideje jelentős még a krigeléshez képest is! Vele ellentétben a lineáris interpolációs háromszögelés, mely gyors ugyan, a minimális értékét is jól közelíti az adatrendszernek, ellenben a maximumát már nem találja el elfogadható mértékben, bár átlagosan az RBF módszerrel megegyezőnek mondható a hibája.

4. táblázat

Terepi mágneses adatokon végzett illesztés 1 000 000 adatpont

Módszer (1)	Zmin	Zmax	Z átlag (9)	Gridelés időtartama (sec) (10)
Eredeti adatrendszer (2)	-728.06	2169.81	27.69	-
Krigelés (3)	-726.73	1995.23	28.37	375.8
Legközelebbi szomszédok módszere (4)	-728.06	2169.81	28.32	3.05
Sugár alapú bázis függvények (RBF) (5)	-730.9	2120.05	33.74	437.1
Természetes szomszédok (6)	-553.95	800.87	34.44	60.5
Lineáris interpolációs háromszögelés (7)	-725.0	1960.6	33.61	2.25
Mozgó átlagos (8)	-17.99	81.94	27.57	1462.8

Table 4: Fitting on filed magnetic data, 1 000 000 datapoint.

Method(1), Original dataset(2), Kriging(3), Nearest Neighbour(4) Radial Basis Function(5), Natural Neighbour(6), Linear Interpolation with triangulation(7), Moving average(8), Z average(9), Time of gridding(10).

ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

Általánosságban elmondható, hogy nagy pontmennyiség, és sűrűség esetén a Nearest Neighbour módszer a legoptimálisabb, kevesebb mérési adat birtokában a krigelés és a Natural Neighbour (természetes szomszédok) módszere ajánlható a hagyományos 2D felületillesztési módszerek közül. Pontosságát tekintve a RBF módszer is fokozottan javasolt felületillesztési módszernek, illesztés végrehajtási sebessége azonban még a krigeléstől is hosszabb nagy pontmennyiség esetén. Természetesen a rácsháló pontok további növelésével minden fentebb említett módszer pontossága tovább növelhető. A szabályos rácshálóban mintavételezett adatrendszer nagyságrendekkel növelheti az illesztés pontosságát, tehát amikor csak lehet, ennek elérésére kell törekedni már a mérés kivitelezésekor. Értelemszerű, hogy ez számtalan esetben megoldhatatlan, (pl. már meglévő fúrások, figyelő-kutak esetében) ezt figyelembe véve kell tehát az illesztési módszert kiválasztanunk a rendelkezésre álló lehetőségek közül. A polinomiális és a mozgóátlagos (4. ábra) illesztéseket kerülnünk kell, kivétel, ha trendszerű következtetéseket szeretnénk csupán levonni adatainkból.

3. ábra

**Illesztés a mágneses adatokra, krigelés,
1 000 000 pontos rácsháló**

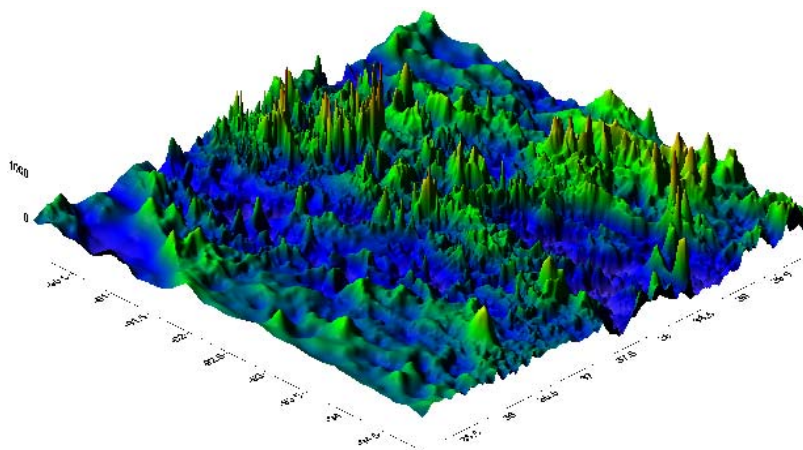


Figure 3: Fittings on to magnetic data with kriging. 1,000,000 grid point.

4. ábra

**Illesztés a mágneses adatokra, mozgó átlagos kiegyenlítés,
1 000 000 pontos rácsháló**

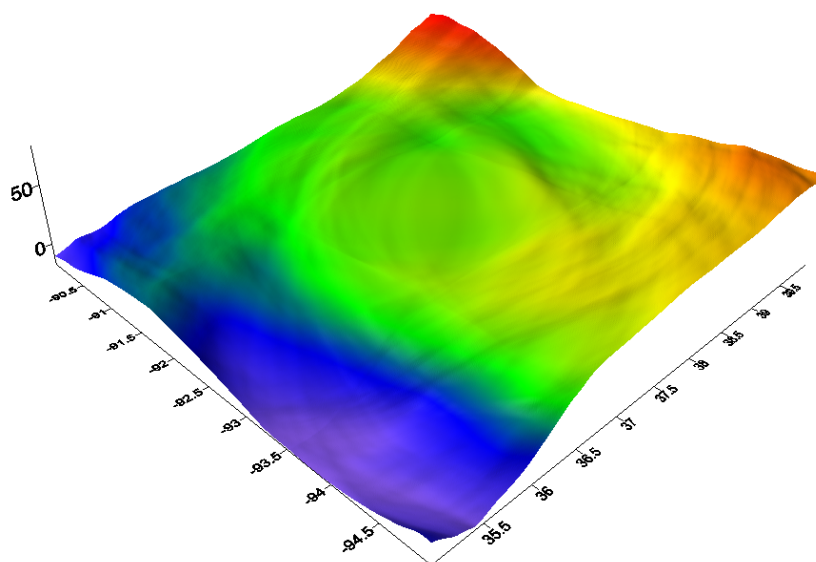


Figure 4: Fittings on to magnetic data with moving average method. 1,000,000 grid point.

IRODALOM

- Golden Software Surfer Documentation (2002)
Herczeg Á. (2009): Surface fitting methods – Examination on a synthetic and a field magnetic dataset, IAGA 2009
Steiner F. (1990): A Geostatisztika alapjai, Tankönyvkiadó Budapest, 299-306. p.
Trauth M.H. (2006): Matlab Recipes for Earth Scientists. Berlin : Springer-Verlag, 151-173. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Herczeg Ádám

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar

3515 Miskolc, Egyetemváros.

University of Miskolc, Faculty of Earth, Science and Engineering

Department of Geophysics

H-3515 Miskolc-Egyetemváros

e-mail: herczeg.adam@gmail.com



Az idő kezelése a térinformációs rendszerekben

Juhász A.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3. K. I. 19.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az idő komplex - a térbeli adatokhoz hasonló - kezelése a térinformációs rendszerekben még nem megoldott. Többféle koncepció létezik, melyek általában feladatspecifikusak. Cikkemben áttekintem ezeket az elképzeléseket, a felmerülő nehézségeket, a főbb csoportosítási szempontokat (alkalmazás, időtartam, adatfrissítés, megjelenítés, tér-idő dominancia). Részletezem az időadatokat is feldolgozó adatmodellek funkcióit. Végül a saját kutatási területemen, ami a térinformatika alkalmazása a hadtörténeti rekonstrukcióban, mutatom be a legfőbb problémákat és az adatmodellek alkalmazásának lehetőségeit.
(Kulcsszavak: térinformatika, idő, hadtörténeti rekonstrukció)

ABSTRACT

Managing the time issue in GIS

A. Juhász

Budapest University of Technology and Economics, Department of Photogrammetry and Geoinformatics
H-1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3. K. I. 19.

There is no general and comprehensive solution to manage time data – like spatial data – in GIS. The widely known concepts developed to solve special problems. In my paper I review these concepts, the problems of handling the time data and the viewpoints of grouping (application, duration, update, presentation, time-space dominance). I detail the main functions of the spatiotemporal GIS datamodels. Finally I discuss the problems of time issue in my own research theme, the military historical reconstruction.
(Keywords: GIS, time, military historical reconstruction)

BEVEZETÉS

Az utóbbi években a kutatási témám a hadtörténeti rekonstrukciók végrehajtása térinformatika és távérzékelés segítségével volt. A XIX-XX. századi, magyarországi hadtörténeti folyamatok és a hozzájuk kapcsolódó objektumok vizsgálata során szerzett tapasztalatok alapján kidolgoztam egy módszertant a hadtörténeti jellegű GIS adatrendszerek kialakításához. A rekonstrukciót három lépésre bontottam: a korabeli környezet, az erősítési objektumok és a hadtörténeti események rekonstrukciója. (Juhász, 2004) Ez utóbbi lépés esetében szükséges az időadatok figyelembe vétele is. A probléma megoldásához áttekintettem az időkezelés problémáit, valamint a legismertebb térinformatikai koncepciókat az idő modellezésére. A térinformatika alkalmazása a hadtörténeti rekonstrukciókban speciális feladat, így önmagában az ismert adatmodellek egyike sem oldja meg a fellépő problémákat. Több koncepció együttes alkalmazása azonban már megoldásra vezethet, megfelelően ennek a tudományos határterületet érintő feladat elvárásainak.

AZ IDŐ ADATOK PROBLEMATIKÁJA

A térinformatika, definíció szerint a helyhez köthető információk gyűjtésével, feldolgozásával foglalkozik, és napjainkra már az élet számos területén használják. Az alkalmazások egy részében azonban nem elégséges csak egy adott térbeli állapot rögzítése, hanem szükség van időben egymást követő állapotok összevetésére, illetve a változások elemzésére is. Az idő, mint a negyedik dimenzió kezelése új feladatokat jelent a térinformációs rendszerek számára, hiszen másfajta megközelítést igényel, mint a térbeli adatok. A problémák gyökerét alapvetően két dolog jelenti. Először is, az idő fogalmának már-már filozófiai jellegű meghatározásában lévő bizonytalanságok, melyekkel itt nem kívánok foglalkozni. Másodszor pedig a térinformatikának az a fajta öröksége, ami a topográfiából és a kartográfiából származtatható. Eszerint mindig egy adott időpillanatra jellemző statikus állapot kerül rögzítésre az adatbázisokban, nehézkessé téve az időbeli vizsgálatokat egyes esetekben.

Az idő kezelése és a változások szemléltetése a hagyományos GIS adatbázisokban az alábbi korlátokba ütközhet:

- $T_0, T_1, \dots, T_i$ időpontok mindegyikéhez egy-egy állapotképet rendelünk hozzá, ami tartalmazza a változásokat és a változatlan adatokat is, így a redundáns tárolás egy idő után kezelhetetlenné teheti az adatbázist.
- Logikusnak tűnik az állapotképeknek adott, szabályos időközönkénti készítése. Azonban előfordulhat, hogy egy részfolyamat két egymást követő állapotkép felvételi időpontja között zajlik le, így nem jelenik meg az adatbázisban.
- Sokszor csak az állapotok és nem a változások jelennek meg.

E korlátokat figyelembe véve a szakirodalom, alapvetően a funkcióik alapján megkülönböztet időbeli (temporal), és hagyományos (atemporal) adatbázisokat. (Langran, 1993) Ha célként azt fogalmazzuk meg, hogy a térbeli adatokhoz hasonlóan szeretnénk kezelni, elemezni az idő adatokat, akkor azt mondhatjuk, hogy ma még nem ismert olyan általánosan felhasználható, komplex megoldás, ami ezt lehetővé tenné. Döntően feladatspecifikus adatmodellek léteznek, ahol a két eredeti komponens (helyzet, attribútum) egészül ki a harmadik, idő komponenssel. A feladattól függően általában az egyik komponens meg van kötve, egy másik kontrollált (egy értéktartományban mozog) és csak a harmadik komponens kerül meghatározásra (1. táblázat). Az 1. ábra egy tipikus alkalmazás képeit tartalmazza, ahol az attribútum (telefon azonosító) kötött, az idő kontrollált és a pozíciók kerültek meghatározásra.

A következőkben sorra veszem azokat a nehézségeket, amelyek az idő adatok térinformatikai feldolgozásánál fennállnak. A fentebbi sorokból egyenesen következik az első, miszerint az időintervallumokra vonatkozó vizsgálatok jóval bonyolultabbak, mint az egyes időpontok állapotainak elemzése. Problémák adódhatnak már a feladat megértésében is, hiszen az idő adatok eltérést mutatnak a térbeli orientációtól, navigációtól. Lehetséges például az időben hátra-, és előre lépni (szcenáriók). Olyan fogalmakat kell tudni kezelni, mint például a kialakulás, tartam, megszűnés, periodicitás, ami a formalizálásban jelent nehézséget. Végül a már szintén említett komplex kezelés kérdése: a térbeli és időbeli felbontás, a méretarány függőség, a változások modellezése, valamint a térbelihez hasonló elemzések lehetővé tétele.

AZ IDŐ KEZELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI, CSOPORTOSÍTÁSOK

A problémák és nehézségek után következzenek azok a megoldások, amelyek kísérletet tettek, tesznek az idő adatok kezelésére a térinformatikában.

1. táblázat

Földrajzi adatok megjelenítése

Alkalmazás (1)	Megkötött (2)	Kontrollált (3)	Meghatározandó (4)
Talajtani adatok (5)	Idő (6)	Attribútum (7)	Hely (8)
Topográfiai térképek (9)	Idő	Attribútum	Hely
Népesség adatok (10)	Idő	Hely	Attribútum
Képi adatok (11)	Idő	Hely	Attribútum
Időjárási adatok (12)	Hely	Idő	Attribútum
Árvízi adatok (13)	Hely	Idő	Attribútum
Légügyi menetrend (14)	Hely	Attribútum	Idő
Mozgó objektumok (15)	Attribútum	Hely	Idő
Mozgó objektumok	Attribútum	Idő	Hely

Forrás (Source): Langran (1993)

Table 1: Representing geographical data

Application(1), Fixed(2), Controlled(3), Measured(4), Soil data(5), Time(6), Attribute(7), Location(8), Topographic maps(9), Census data(10), Raster imagery(11), Weather station reports(12), Flood data(13), Airline schedules(14), Moving objects(15)

1. ábra

Térbeli és időbeli komplex elemzés (mobiltelefon használat)

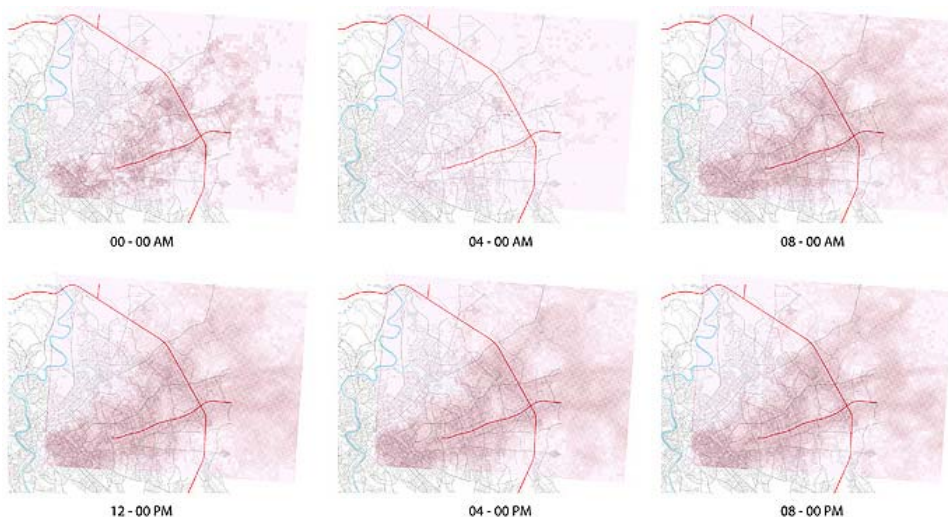


Figure 1: Comprehensive spatiotemporal analysis (mobile phone usage)

Mielőtt azonban a konkrét adatmodellekre, illetve a funkcióik szerinti csoportosításokra térnénk rá, érdemes a legalapvetőbb csoportosítási szemponttal megismerkedni. Ez a szempont akár filozófiai megközelítésnek is nevezhető, hiszen az objektumok és az idő viszonyának filozófiai mélységű vizsgálatát feltételezi. Az első megközelítés szerint az időbeli kiterjedés

különbözik a térbelitől. A különböző időbeli állapotok szerves belső részét képezik egy-egy objektumnak, melyeket így akár időbeli kompozitoknak is nevezhetünk. Mint a hernyó és a pillangó, melyek ugyanannak a lénynek különböző állapotai. A másik megközelítés szerint azonban az időbeli kiterjedés szemantikailag azonos a térbelivel, az idő „csupán” egy újabb dimenzió. A térbeli objektumok idősorokban készült állapotképekkel írhatók le.

Az idő adatokat is feldolgozó térinformatikai adatmodellek egyes funkcióik szerint is osztályozhatók. (Langran, 1993) Az alábbiakban tömören ismertetem a legfontosabb csoportosítási szempontokat:

- Az adatmodelleket *alkalmazásuk* szerint csoportosíthatjuk, az egyes komponensek kötöttsége szerint, amire már a korábbiakban kitértem. (1. táblázat)
- Az első szemponthoz kapcsolódóan kell megemlíteni, hogy az egyes alkalmazásokban a tér és az idő komponensek nem mindig szerepelnek azonos súllyal. Így meg lehet különböztetni őket az egyes *komponensek dominanciája* alapján is. (2. ábra) Az ábrában a balról jobbra haladva növekszik az idő adatok dominanciája, ami együtt jár a térbeli információk jelentőségének csökkenésével. Az egyes alkalmazások a tér-idő adatok viszonya szerint kerültek besorolásra a három csoportba.
- Az *időtartam* tekintetében „ad hoc” és „permanens” jellegű adatbázisokat lehet megkülönböztetni. Előbbiek egyedi feladatok kapcsán jönnek létre és a probléma megoldása után lezártnak tekinthetők, míg utóbbiak folyamatos működés mellett újabb és újabb információkkal és a hozzájuk tartozó műveletekkel egészülnek ki.
- Különbőség van a GIS adatbázisok között a *frissítések* módozataiban is. Bizonyos esetekben a régi információt törlik, felülírják, vagy pedig az új adatokkal helyettesítik a régieket, azok megőrzése mellett.
- Az adatok *megjelenítésére* változatos módszereket használnak a különböző alkalmazásokban: adatok grafikus vagy szöveges módosítása, kiegészítése, tematikus szimbólumok, idősorok, animáció.

2. ábra

Tér-idő dominancia a különböző alkalmazásokban

TÉR DOMINÁNS ⁽³⁾	IDŐBELI ÉS TÉRBELI ⁽⁴⁾	IDŐ DOMINÁNS ⁽⁵⁾	TÉR ⁽¹⁾
TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPEK ⁽⁶⁾	SZIMULÁCIÓS MODELLEZÉS ⁽⁹⁾	GYÓGYÁSZATI, JOGI ESETEK MENEDZSELÉSE ⁽¹²⁾	
KATASZTERI TÉRKÉPEK ⁽⁷⁾	HUMÁN, KÖRNYEZETI, ERŐFORRÁS MENEDZSMENT ⁽¹⁰⁾	SZEMÉLYZETI, RAKTÁROZÁSI ADATKEZELÉS ⁽¹³⁾	
NAVIGÁCIÓ ⁽⁸⁾	KATONAI IRÁNYÍTÁS ⁽¹¹⁾	AUTÓ VAGY FEGYVERTARTÁS ADATKEZELÉSE ⁽¹⁴⁾	
IDŐ ⁽²⁾			

Figure 2: Spatial and temporal dominance in various applications

Space(1), Time(2), Time-dominant(3), Spatiotemporal(4), Time-dominant(5), Topographic maps(6), Cadastral maps(7), Navigation maps(8), Simulation modeling(9), Human, environmental, resource management(10), Military resource management(11), Maintaining medical histories(12), Personnel and inventory recordkeeping(13), Car and gun ownership histories(14)

ADATMODELLEK AZ IDŐ KEZELÉSÉRE

Ebben a fejezetben a legismertebb térbeli és idő adatokat is feldolgozó térinformatikai adatmodellek koncepcióit mutatom be, előnyeikkel és hátrányaikkal együtt. Az ismertetés sorrendje megfelel a fejlődés sorrendjének is. Természetesen jóval több modell is ismert az idő adatok kezelésére (különös tekintettel az utóbbi évekre), de ezeket túl feladatspecifikusnak ítélttem meg, így a terjedelmi korlátok miatt nem térek ki rájuk.

Tér-idő kocka: Ez az elképzelés egyszerűen a két térbeli dimenzióban történő folyamatokat ábrázolja az idő függvényében. Az információ kinyerése egy referencia pont, egy vektor, egy metszet vagy egy kisebb kocka kijelölésével történhet. (3. ábra)

Szekvenciális állapotképek: Adott időpillanatokban készített állapotképek sorozata. A hagyományos térképészet jelenti a gyökereit, és hasonlít a lepergő filmkockákra is. Ebből a megoldásból hiányzik a változások megjelenítése, hiszen a T_i időpontokhoz tartozó állapotokat tartalmazza. Két különböző időpontbeli állapot közötti különbség meghatározása nehézkes lehet. Két legfőbb hátránya a rejtett struktúra és a redundáns adattárolás. (4. ábra)

Alapállapot módosításokkal: A koncepció állapotképek sorozatát jelenti, kiemelve a különböző időpontok közötti változásokat. Előnye, hogy az egyes időpontokhoz kapcsolódóan nem szükséges a teljes vizsgálati terület objektumait tárolni, hanem csak a változásokat. A változások típusa, időzítése, illetve sorrendje jelenti az időbeliség tulajdonképpeni lényegét, ezért ezeknek az adatoknak a tárolása jóval logikusabbnak tűnik, mint a szekvenciális állapotsorok használata. E megoldás további előnyei az adatstruktúra nyilvánvaló időbelisége és a minimális redundancia. (5. ábra)

Tér-idő kompozit: Ez a megoldás az „Alapállapot módosításokkal” koncepcióból indul ki, és további – különösen adattárolási – célokat valósít meg. Az egyes entitások jellemezhetők a teljes „történetükkel”, azaz attribútum típusú adatokkal. Egy tér-idő kompozit generálása egy időbeli állapotsorból a három dimenzió kettőre történő redukálását jelenti, ami lehetőséget teremt a térbeli komponens kezelésére az idő kizárásával, illetve az idő kezelésére a helyzeti információk nélkülözésével. A koncepció legfőbb hátránya, hogy egy idő után a modellben egyre növekvő számú és egyre kisebb területű entitásokat kell ábrázolni, így csak viszonylag kis terület és kis időintervallum esetén alkalmazható hatékonyan. (6. ábra)

Objektum orientált rendszer: Ez az újszerű adatmodellezési eljárás a térinformatikai alkalmazások esetében is megjelent. Többek között az idő kezelésével kapcsolatosan is. Ezek közül egyet emelek ki, amely véleményem szerint jól mutatja be e koncepció lényegét. A konkrét példa elnevezése: Feature Evolution Model. (Lohfink et al., 2007) Ez a modell is egy alapállapotból indul ki, és az egyes időpontokhoz kapcsolódóan tárolja az objektumok verzióit. Az objektumok állapotát az attribútum adatok írják le. A modellben a változások is objektumokként jelennek meg, események vagy folyamatok formájában, melyek szintén rendelkeznek attribútumokkal. Az események egy időponthoz, míg a folyamatok egy időintervallumhoz köthetők. A változások az objektumok attribútumain keresztül alakítják ki az új állapotot, azaz ugyanazon objektum két állapota (verziója) között egy változás teremt kapcsolatot. (7a. ábra) A modell következő szintjén az egyedi objektumok és változások szerveződnek „komplex objektumokba” (pl. régió) és „átmenetekbe”. (7b. ábra) Végül a harmadik szinten két összefoglaló jellegű objektum típus létezik: a „kialakult objektum” és az „állapot leíró”. Ezek közvetlen kapcsolatban vannak az egyedi és komplex objektumokkal és az átmenetekkel is, így tulajdonképpen az egyes objektumtörténeteket

tartalmazzák. (7c. ábra) Ez egyfajta redundanciát eredményez, de azért van szükség rá, mert például egyes objektumok megszűnhetnek, és csak ily módon marad „nyomuk”. Itt szeretném megjegyezni, hogy a magyar elnevezésekkel ez esetben is bajba kerülhet a felhasználó és az olvasó, mert igen nehéz az angol „feature” és „object” definíciók elkülönítése és értelmezése.

Mindegyik koncepció esetében a legfontosabb kérdés az időtartam és ehhez kapcsolódóan a T_i időpontok helyes megválasztása, azaz a megfelelő időintervallumok kijelölése. A mintavételezés folyamatának megértése nagy jelentőségű, mivel az adatokból levonható következtetések függhetnek a mintavételezés módjától. (Elek, 2004) Azonban sok esetben nincs lehetőség az ideális vagy ahhoz közelítő mintavételezés kivitelezésére. A következő fejezetből kiderül, hogy a hadtörténeti rekonstrukció e tekintetben is a speciális alkalmazások közé sorolható.

3. ábra

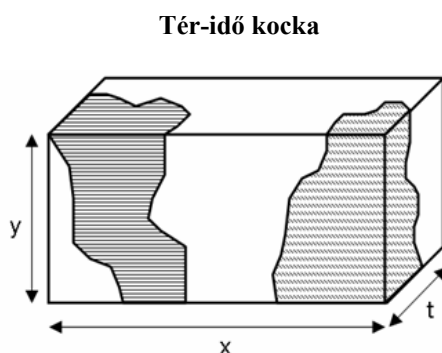


Figure 3: Space-time cube

4. ábra

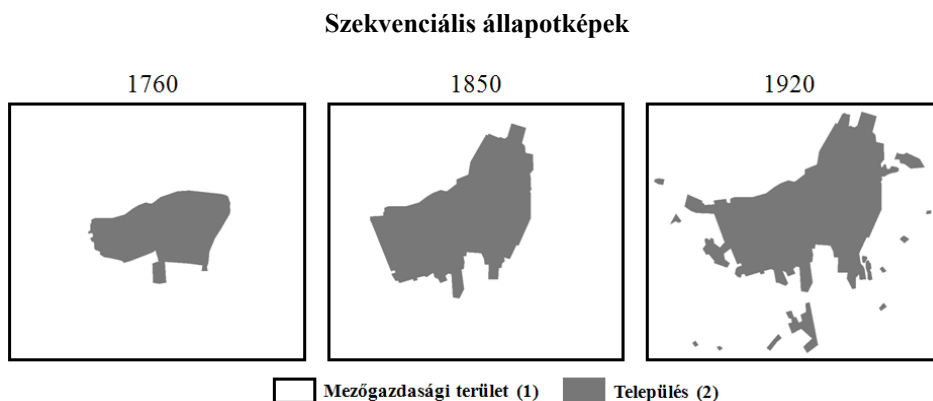


Figure 3: Sequential snapshots

Rural area(1), Settlement(2)

5. ábra

Alapállapot módosításokkal

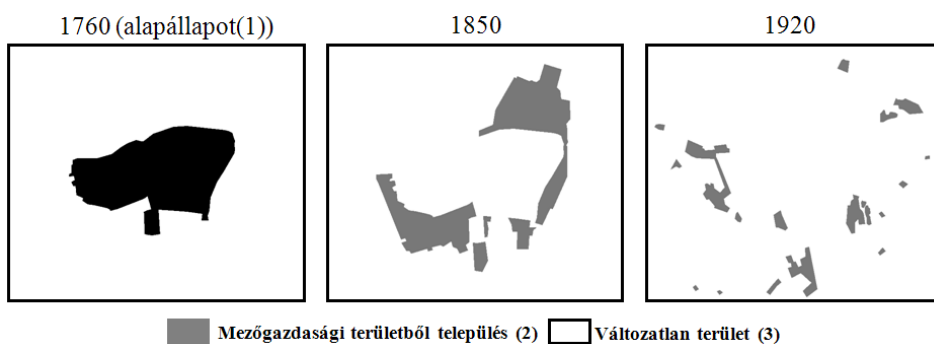


Figure 5: Base statement with amendments

Base statement(1), Rural area changed to urban(2), Unchanged area(3)

6. ábra

Tér-idő kompozit

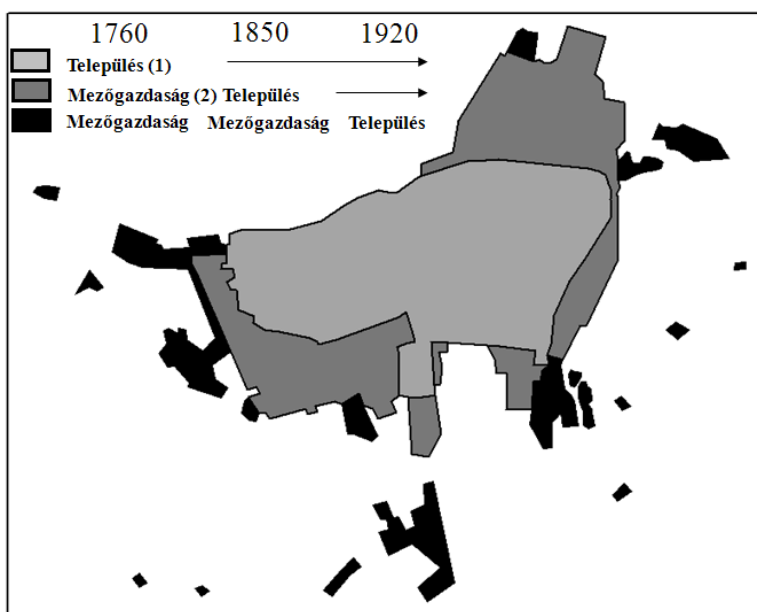


Figure 6: Space-time composite

Urban area(1), Rural area(2)

7a. ábra

Objektum orientált modell (OOM) 1. szintje

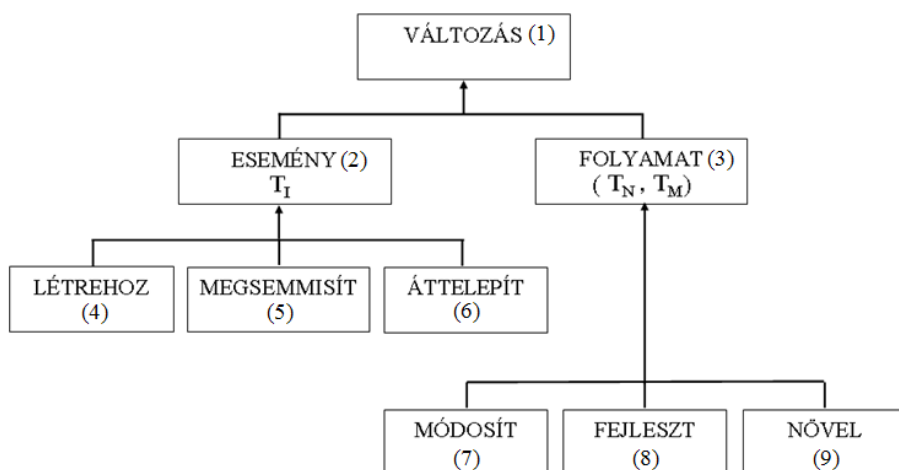


Figure 7a: The 1st level of the Feature Evolution Model (FEM)

Occurrent(1), Event(2), Process(3), Creation(4), Destruction(5), Relocation(6), Modification(7), Development(8), Growth(9)

7b. ábra

Objektum orientált modell (OOM) 2. szintje

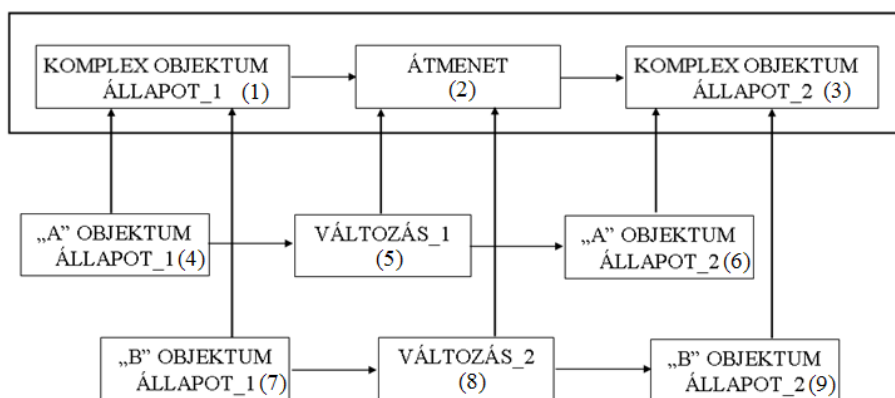


Figure 7b: The 2nd level of the Feature Evolution Model (FEM)

Evolved feature state 1(1), Transition(2), Evolved feature state 2(3), Object A state 1(4), Occurrent 1(5), Object A state 2(6), Object B state 1(7), Occurrent 2(8), Object B state 2(9)

7c. ábra

Objektum orientált modell (OOM) 3. szintje

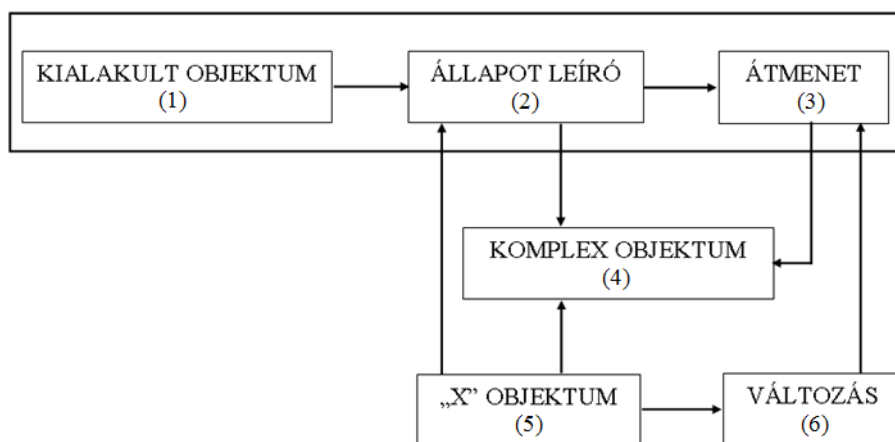


Figure 7c: The 3rd level of the Feature Evolution Model (FEM)

Evolved feature(1), State descriptor(2), Transition(3), Complex feature state(4), Object_X(5), Occurrent(6)

HADTÖRTÉNETI REKONSTRUKCIÓ

Mint azt a bevezetőben is említettem, kutatási témám a hadtörténeti folyamatok térinformatikai feldolgozása, mely során az idő kezelésének problematikájával is találkoztam. Az események és objektumok rekonstrukciója során az idő adatok kiemelt jelentőséggel bírnak. Az ismertetett koncepciók közül azonban egyik sem alkalmazható önállóan ennél a feladatnál, több okból sem. Az alábbiakban összefoglalom azokat a sajátosságokat, melyeket figyelembe kell venni az ilyen típusú térinformációs rendszer kialakításakor.

A hadtörténeti események vizsgálatánál az időtartamok általában ismertek – hiszen már befejeződtek – és nagyon változatos képet mutatnak: a középkori néhány órás csatáktól, az évekig tartó újkori háborúkig. Ez az ismeret előnyt jelent az ilyen jellegű kutatásoknál. Az adatok tekintetben azonban, általában probléma merül fel. Sajnos csak a legkritikább esetben fordul elő, hogy a források megfelelő számban állnak a rendelkezésünkre. Így természetesen az adatok mindegyikét fel kell használni egy egységes rendszerben az optimális végeredmény érdekében. Az adatmodellek közül az idősorok és a tér-idő kompozit koncepciók alkalmazása tűnik célravezetőnek. A rekonstrukciók kiemelt funkciója az adatmegjelenítés. A feladat az objektumok, alakulatok és arcvonalak adott időpontbeli elhelyezkedésének és mozgásainak megjelenítése. Egy alakulat egy időben általában csak egy pozícióban van, és ezt egyszerűen lehet ábrázolni, például alakulatjelekkel. Az arcvonalak tekintetében a vonalas és a felületszerű ábrázolás is szóba jöhet. Ezek változása az időben, már önmagában elég informatív, ezt azonban a hagyományos térképekhez hasonlóan érdemes kiegészíteni a mozgásokat jelentő nyilakkal, tematikus szimbólumokkal. (8. ábra)

8. ábra

Hadtörténeti események GIS adatbázisban (Budapest ostroma 1944-45)



Figure 8: Military historical events in GIS database (the siege of Budapest 1944-45)

KÖVETKEZTETÉSEK

A korábbi fejezetekből levonhatjuk azt a következtetést, hogy önmagában egyik ismert idő adat kezelési koncepció sem alkalmazható a térinformatikának e speciális alkalmazási területén, de összességében elmondható, hogy a hadtörténeti események rekonstruálásához egyfajta vegyes megoldást kell megvalósítani. (Juhász 2008) Az adatbázisnak tartalmaznia kell:

1. a fontos időpontokat a megfelelő objektumok attribútumaként
2. az időintervallumoknak és alakulatok szintjének megfelelő részletességű rétegeket
3. a domináns változásokat bemutató áttekinthető jellegű és részletességű rétegeket
4. lehetőség szerint animációkat, a minél szemléletesebb megjelenítés miatt

A második és harmadik kritérium azt jelenti, hogy bizonyos eseményekhez kapcsolódóan regionális és lokális megjelenítésre is szükség van, különböző rétegeken, eltérő méretarányú és más jelkulcsi beállításokkal rendelkező objektumokkal.

IRODALOM

- Elek I. (2004): Domborzati modellek és a mintavételi tétel (I. rész). Geodézia és Kartográfia 10. LVI., 21-24. p.
- Juhász A. (2004): A XIX-XX. századi tábori erődítések a Kárpát-medencében. Hadtörténeti rekonstrukció térinformatikával. TINTA Könyvkiadó, Budapest
- Juhász A. (2008): Hadtörténeti folyamatok rekonstrukciója távérzékelés és térinformatika segítségével. PhD értekezés

- Langran G. (1993): Time in Geographic Information Systems. Taylor & Francis, London, Washington
- Lohfink A., Carnduff T., Thomas N., Ware M. (2007): An Object-Oriented Approach to the Representation of Spatiotemporal Geographic Features. Proceedings of the 15th International Symposium on Advances in Geographic Information Systems, ACM GIS 2007. Seattle, Washington, USA. Article No. 35.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Juhász Attila

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3. K. I. 19.

*Budapest University of Technology and Economics Department of
Photogrammetry and Geoinformatics*

H-1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3. K. I. 19.

Tel.: +36-1-463-3086, Fax: +36-1-463-3084

e-mail: atjuhasz@eik.bme.hu



Externális költségek vizsgálata az erőművi kibocsátások terén EcoSense modellel

Molnár S., Sleiszné Csábrági A.

Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Matematikai és Informatikai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben az externális költségek módszertani áttekintése után az EcoSense modellrendszer keretében röviden vizsgáljuk az egyes szennyezés-terjedési modelleket. A módszertani áttekintés után a nukleáris energia felhasználásának egyes környezeti hatásainak áttekintését végezzük, majd a villamosenergia-termelésre fókuszálva, a MAVIR hosszútávú kapacitásbővítési tervére alapozva bemutatjuk az egyes kapacitásbővítési forgatókönyvek (alternatív erőművi technológiák) externális hatásait.

(Kulcsszavak: externális költségek, erőművi kibocsátások, hatások monetizálása, villamosenergia-termelés, környezeti hatásvizsgálat)

ABSTRACT

Environmental impact assessment of power production with the EcoSense model

S. Molnár, A. Sleiszné Csábrági

Szent István University, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Mathematics and Informatics
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

In the paper an overview is presented of external costs of power production and the respective methodological tools applied to assess such costs, together with air quality models. An overview is then given of the external costs of nuclear energy utilisation, and focusing on power production environmental impacts of alternative capacity extension scenarios are assessed utilising results from EcoSense based on the long term expansion plans of the Hungarian Transmission System Operator (MAVIR).

(Keywords: impact assessment, external costs, power production)

BEVEZETÉS

Externális költségek a villamosenergia-termelésben

A villamosenergia-termelés környezeti hatásainak elemzése során felmerülő alapvető kérdés, hogy a piaci ár megfelelő leképezését adja-e a villamosenergia-termelés során felmerülő összes társadalmi költségnek. Más szóval, az ún. externális költségek megjelennek-e valamilyen módon az ármechanizmusokban? A különböző villamosenergia-források megfelelő és konzisztens értékeléséhez olyan összehasonlítás szükséges, amely az összes, a társadalom számára felmerülő költséget figyelembe veszi. Az Európai Közösség általános definíciója szerint az externáliák olyan hasznok és költségek, amelyek egy csoport gazdasági tevékenységéből keletkeznek egy másik csoportra irányuló olyan hatás során, melynek teljes számításba vétele nem sikerül vagy nem történik meg.

Az externális költségeket két fő csoportba osztja a szakirodalom:

- *Környezeti és egészségügyi externáliák:* Ezeket továbbbonthatjuk lokális, regionális, vagy globális hatásokra, pl. klímaváltozás, vagy az ózonréteg pusztulása
- *Nem egészségügyi externáliák:* Rejtett költségek, például amelyeket az adófizetők ártámogatások és K+F költségek formájában fizetnek ki.

A villamosenergia termelése során felmerülő externáliák elemzése során a környezeti és egészségügyi externáliák vizsgálatát kell elsősorban elvégezni, amennyiben valós költségértékelést akarunk. A költségek externalitása itt is azt jelenti, hogy azokat harmadik fél (és a jövő generáció) fizeti.

A következőkben a nukleáris erőművek externális hatásainak általános áttekintését, majd a nukleáris és konvencionális erőművi technológiák komparatív elemzését mutatjuk be az externális költségek szempontjából.

Nukleáris üzemanyagciklus

A nukleáris üzemanyagciklust, amely az urániumoxid használatával állít elő energiát, 8 különálló szakaszra lehet bontani. Minden egyes szakaszon speciális technológiát alkalmaznak, és minden egyes folyamatot más helyen hajtanak végre. A fő szakaszok a következők:

1. Bányászat és őrlés
2. Átalakítás
3. Dúsítás
4. Fűtőelem előállítás
5. Elektromos áram előállítás
6. Kimerült fűtőelem reprocessálása
7. Kis és közepes aktivitású hulladék-anyag eltávolítása
8. Nagy aktivitású hulladék-anyag eltávolítása

A nukleáris üzemanyagciklus radioaktív hulladékokat állít elő. A radioaktivitás szintjétől függően a hulladékok nagy, közepes és kis aktivitási szinteken vannak besorolva. A kis és közepes aktivitású hulladék hatástalanításához már megvan a terület, de eddig még nincs végleges döntés a nagy aktivitású hulladékok hatástalanítására. Lehetségesnek tűnik, hogy mélyen a föld alatt fogják elhelyezni ezeket a hulladékokat, de eddig még nem jelöltek ki telephelyet erre a műveletre. A nyolc szakaszon kívül figyelembe kell venni a telephelyek közötti radioaktív anyagok szállítását is.

A nukleáris energiatermelés externális költségeinek értékelésének és becslési módszertanának bemutatásához az üzemanyagciklus összes lépcsőjére vonatkozó referencia-helyszíneket és technológiákat alkalmaztak a kutatók.

Az elsődleges útvonalak kiértékeléséhez foglalkozni kell a népességre ható fizikai hatásokkal. Általánosan elfogadott tény, hogy komoly üzemi baleset kivételével a nukleáris üzemanyagciklus szokásos kibocsátásainak környezeti hatásai elhanyagolhatóak (Molnár, 2001, 2002). Egy lehetséges komoly reaktorbaleset hatásai kockázatalapú módszertan és egy baleset következményeit számító modell használatával lettek meghatározva.

Az atomenergia jelenlegi és jövőbeli szerepe Magyarországon

A MAVIR villamosenergia-rendszerre vonatkozó közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásterve (MAVIR, 2007) szerint a hazai villamosenergia-rendszerre a vizsgált időtávon (2015-ig, és 2025-ig) az alábbiak lesznek a jellemzők.

Jelenleg a hazai erőművekből kiadott villamos energia mintegy 37%-a származik az atomerőműből, 20%-a a szilárd tüzelőanyagot is felhasználó erőművekből, a szénhidrogén-tüzelésű nagyerőművek pedig 28%-át állítják elő a hazai erőművekből

származó villamos energiának. Az előrejelzés szerint 2015-re a villamosenergia-iparág teljes energiafelhasználásának (~450 PJ) többsége földgázból származik majd (37% - kicsit növekedve), de jelentős lesz a hasadóanyag-felhasználási arány (34% - növekedve) és a szén részaránya (18% - csökkenve), a megújulók aránya elérheti a 8%-ot.

A MAVIR tanulmány szerint középtávon 2015-ig legalább 10500 MW bruttó forrásoldali kapacitásra van szükség. A ma meglévő 8800 MW hazai és 700 MW körüli beszerzési – összesen 9500 MW – forrásból akár 2000 MW megszűnésére is lehet számítani, ezért legalább 3000 MW – évente 350-400 MW – bruttó forrásoldali többletre kell hazánkban felkészülni.

Hosszú távon, 2025-ig legalább 12000 MW bruttó forrásoldali teljesítőképesség szükséges. A ma meglévő összes kapacitás azonban addigra akár 4500 MW-tal is csökkenhet, ezért legalább 7000 MW – évi átlagban közel 400 MW – új forrást kell az évszázad első negyedének végéig megteremteni.

A Paksi Atomerőmű 2030-ig az élettartam-hosszabbítás miatt normál módon működik tovább, tehát évente mintegy 15 TWh villamos energiát termelhet. Az élettartamának 40- 50. éve között feltehetően üzembiztonsági gondok nem jelentkeznek. Hosszú távon azonban elő kell készíteni a helyettesítést, amely átmenetileg bővítést jelent. A húszas években már foglalkozni kell azzal, hogy két, harmadik nemzedékes atomerőműves egységekhez tartozó blokkal bővíteni kell annak érdekében, hogy a hazai termelésben továbbra is meghatározó helyet foglaljon el a hasadóanyag. Ha nem bízánk – nem várt események miatt – a meglévő egységek üzemidejének a harmincas évekre való kiterjesztésében, akkor a bővítés – helyettesítés – előkészítésével már a tízes években foglalkozni kellene. A szakemberek mindazonáltal nem várják, hogy 2025 előtt új blokkok üzembe helyezésére sor kerülne.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az ExternE projekt

A légköri kibocsátások környezetterhelésének vizsgálata növekvő figyelmet kapott az elmúlt időszakban, különös tekintettel a kibocsátások externális költségeire vonatkozó vizsgálatokra. A kutatások intenzifikálódásával megjelent az igény egy közös adatbázis kifejlesztésére, amely regionális szinten értékeli a légszennyező anyagok környezeti hatásait. Az ExternE Projekt első szakaszában a munka a helyi hatásokra koncentrált, a különböző országok szakértői olyan adatforrásokat készítettek, amelyek minden országban elérhetővé váltak. Később ezeket az adatokat összehasonlították, és rájöttek, hogy minden ország más adatforrást és rácsalapú módszereket használt, amelyek nehezen összehasonlíthatóak. Logikus lépésként kiterjesztették a munkát és az elemzést európai szintre, és egy közös adatbázist fejlesztettek ki, amely az összes ExternE Projektben résztvevő kutató számára elérhető. A következő lépés pedig az volt, hogy kapcsolatot teremtsenek az adatbázis és modellek között, amely garantálja a keretmunka összehangolt, egységes kivitelezését. Ennek a kutatásnak az eredményeként született meg az *EcoSense modell*, melyet nemzetközi (TéT) együttműködés keretében hazai kutatók is megvizsgáltak (Debrecin et al., 2007).

Az EcoSense számítógépes modellrendszer

Egy adott erőművi rendszer externáliáinak kiszámításához szükséges az erőművi ártalmak terjedési útvonalának (impact pathway, IP) vizsgálata a kibocsátó forrástól a különböző receptorokig, pl. lakosság, állatállomány, növénytakaró, termények, anyagi javak, amelyek több ezer kilométeres távolságban is lehetnek. Mivel a légköri

kibocsátások számos receptort károsíthatnak, hatásaik elemzése komplex feladat. Ennek elérésére, az EU ExternE (*Externalities of Energy*) kutatási együttműködésének keretében fejlesztették ki több mint tíz év alatt az EcoSense modellrendszert. A következőkben a modell alapvető tulajdonságait mutatjuk be.

Az ártalmak terjedési útvonalaának módszertana az alábbi négy analitikus lépésre osztható:

- A kibocsátások kiszámítása (CO_2 , SO_2 , NO_x stb. /kWh) az adott erőművi forrásból.
- Terjedési modellezés meteorológiai és egyéb adatok segítségével, a légköri koncentrációs értékek változását vizsgálva regionális szinten
- Hatásvizsgálat: a szignifikáns koncentrációváltozással sújtott területeken levő receptorokra gyakorolt hatást a dózis-válasz függvényekkel lehet modellezni. A fontosabb, receptorokra vonatkozó adatok a modelladatbázisban találhatóak.
- A hatások monetizálása: utolsó lépésként a kWh-nkénti hatások pénzben való kifejezése történik, a kiszámított fizikai-fiziológiai károsodás pénzügyi skálán való értékelésével.

A modell-összefüggések az adatbázisban egyenletekként, pénzügyi értékekként, dózis-válasz függvényekként vannak rögzítve, melyeket a felhasználó módosíthat. A rendszer megengedi a modell paramétereinek módosítását is, így a modell nem viselkedik „fekete dobozként”, a felhasználó nyomon tudja követni, hogy éppen mit csinál a rendszer.

Az EcoSense modellezési területe

Az EcoSense a levegőben terjedő szennyező anyagok elsődleges, azaz az egészségre, a mezőgazdasági termésre, az épületek állagára, az erdőkre és az ökoszisztémára vonatkozó hatásait vizsgálja. A globális felmelegedés bár természetesen elsődleges hatás, a modell mégsem vizsgálja a teljesen eltérő mechanizmusok miatt, sőt a foglalkozási és nyilvános balesetekkel sem foglalkozik, mert ez inkább a statisztikai becsléseken alapul, mint a modellezésen.

Az EcoSense moduljai

Az 1. ábra az EcoSense modellstruktúráját mutatja. Az összes adat – a bemenő adatok, a közbeni és a végeredmények - a relációs adatbázisban vannak tárolva. Az EcoSense-be integrált két szennyezőanyag-terjedési modell önálló egység, amelyek a rendszerrel elő-, és utófeldolgozó egységen keresztül vannak kapcsolatban. Az egyes hatásvizsgálatokhoz önálló modulok állnak rendelkezésre, amelyek azonban a közös adatbázist használják. A technológiai adatbázisban főleg légminőségi vonatkozású erőművi adatok találhatóak, például kibocsátási tényezők, füstgáz-jellemzők, a földrajzi koordináták, és kéménygeometriai adatok. A környezeti adatbázis az EcoSense alapvető eleme, amely áttekintést ad a receptorok eloszlásáról, a meteorológiai jellemzőkről, és egy európai szintű kibocsátási leltárt is tartalmaz. Az összes földrajzi információ az EuroGRID rendszer használatával került bevitelre, amely egyforma területű (10000 km^2 és 100 km^2) rácscellákat határoz meg, lefedve ezzel Európa összes uniós és nem uniós országát.

Szennyezés-terjedési modellek

Az EcoSense rendszer két terjedési modellt tartalmaz a különböző légszennyező anyagokra vonatkozó és különböző léptékű vizsgálatok számára.

- Az első a Komplex Ipari Forrásmodell (*Industrial Source Complex Model-ISC*). Ez egy Gauss-féle csóvamodell, melyet az USA Környezetvédelmi Hivatala (US-EPA) fejlesztett ki (*Brode és Wang*, 1992). Ez a modell az elsődleges légszennyező anyagok (SO_2 , NO_x és makrorészecskék) helyi méretű terjedési modellezésére használható.

- A második modell a Szélirány-Pálya Modell (*Windrose Trajectory Model-WTM*). Ez a felhasználóbarát pályagörbe modell a Harwell Trajektória Modell szélrózsa-közelítő modelljén alapul, amelyet a Harwell Laboratory (*Derwent et al.*, 1988) fejlesztett ki.

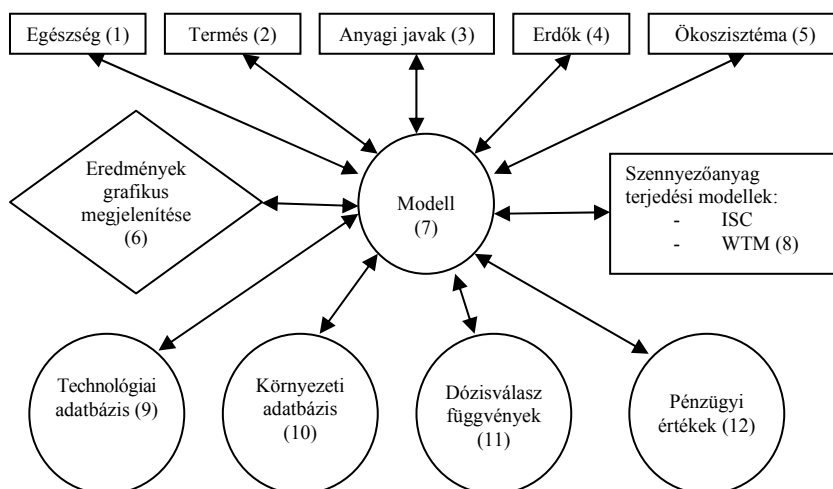
Az összes, a WTM számára szükséges bemenő adatot az EcoSense adatbázis biztosítja.

A lokális szintű, egyedi meteorológiai adatokat a felhasználónak kell bevennie a rendszerbe a lokális szintű modell (ISC) lefuttatásához.

A környezeti adatbázis tartalmazza azokat a terjedési modelleket, amelyekkel számítható egy terület lerakódási koncentrációja.

1. ábra

Az EcoSense modellstruktúrája



Forrás (Source): <http://www.ier.uni-stuttgart.de/forschung/modmeth/ecosense/ecosense.html>

Figure 1 Structure of the EcoSense model

Human Health(1), Crops(2), Materials(3), Forests(4), Ecosystems(5); Grafical Display of Results(6), Model(7), Air Transport Models: ISC, WTM(8), Technology Database(9), Reference Environment Database(10), Dose-response Functions(11), Monetary Values(12)

Hatásértékelő modul

A hatásértékelő modul fizikai hatások, és lehetőség szerint azok által okozott károk költségeit számítja a hatás-válasz függvények alkalmazásával, amiket a felhasználó választ ki az egyes ráccsellákban figyelembe véve a környezeti adatbázisban megadott légszennyező anyagok eloszlási és koncentrációs szintjét.

Az eredmények megjelenítése

A bemenő adatok és a közbülső eredmények a hatáselemzés néhány lépése után kvantitatív vagy grafikus formában jelennek meg. Földrajzi információk, mint például népességeloszlás vagy a szennyezőanyagok koncentrációja térképen is megjeleníthető.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Az 1. táblázatban az EcoSense 4.0-val kapott futtatási adatokat ismertetjük. A kárkölségeket eurocent/kWh mértékegységben adjuk meg.

A 2. ábra szemlélteti a kapott eredményeket. Az erőművi technológiák teljes társadalmi költségeit tekintve legköltségesebbnek a szén és lignitalapú tüzelési technológiák bizonyultak, míg a legkedvezőbbek a megújuló alapú termelési technológiák és a nukleáris energia hasznosítása.

A globális felmelegedés hatásait kiszűrve a vizsgálatból megjegyzendő, hogy a gáztüzelés környezeti externáliáinak hatása nagyon kedvezőeknek bizonyultak. A megújuló energiaforrások a hagyományos externáliákat tekintve gyakorlatilag elhanyagolható hatással bírnak, kivétel ez alól a napenergia fotovillamos hasznosítása.

1. táblázat

Villamos energia előállításának számított externális költségei

	Erőművi technológia(1)						
	Kőszén(2)	Lignit(3)	Gáz(4)	Nukleáris(5)	Nap(6)	Szél(7)	Víz(8)
Kárkölségek(9)*							
Zaj(10)	0	0	0	0	0	0,005	0
Egészség(11)	0,73	0,99	0,34	0,17	0,45	0,072	0,051
Anyagi javak(12)	0,015	0,020	0,007	0,002	0,012	0,002	0,001
Termés(13)	0	0	0	0,0008	0	0,0007	0,0002
Ökoszisztéma(14)	0,20	0,78	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
Globális felmelegedés(15)	1,6	2,00	0,73	0,03	0,33	0,04	0,03

* Eurocent/kWh, 19 Euro/t CO₂ széndioxid-kvótaárral számolva (Numbers in Eurocent/kWh, CO₂ emissions are valued with avoidance costs of 19 Euro/t CO₂)

Table 1 Quantified marginal external costs of electricity production

Power generation technologies(1), Coal(2), Lignite(3), Gas(4), Nuclear(5), PV(6), Wind(7), Hydro(8), Damage Costs(9), Noise(10), Health(11), Materials(12), Crops(13), Ecosystems(14), Global Warming(15)

Hazai kapacitásbővítés externális költségeinek szimulációja

A hazai kapacitásbővítést az alábbi feltételezések mellett vizsgáltuk. A MAVIR tanulmányban adott kapacitásbővítési és rendszerfejlesztési terveket figyelembe véve, a paksi kapacitások 2030-ig, az élettartam-hosszabbítás végéig működnek. A kieső kapacitás pótlásáról való döntés hosszú távú tervezés eredményeként kell, hogy előálljon, és dinamikusán változó körülményekhez igazodik majd, emiatt jelenlegi vizsgálata feleslegesnek tűnhet, ugyanakkor számos tanulsággal szolgálhat a jelenleg működő erőművi kapacitások hatásbecslése, és a jövőbeli döntéshozatal megalapozása szempontjából is.

Az előrejelzések szerint 2030-ra hozzávetőleg 62,3 TWh lesz a hazai villamosenergia-fogyasztás, ebből a meglevő paksi blokkok 15 TWh-t tudnak biztosítani alaperőműként. A megnövekedett igényt tekintve kívánatosnak egy 20 TWh-t biztosító alap erőművi egység lenne tekinthető (nagyjából 2400 MW beépített teljesítménnyel).

2. ábra

Aggregált externális költségek az Ecosense modell futtatásai szerint

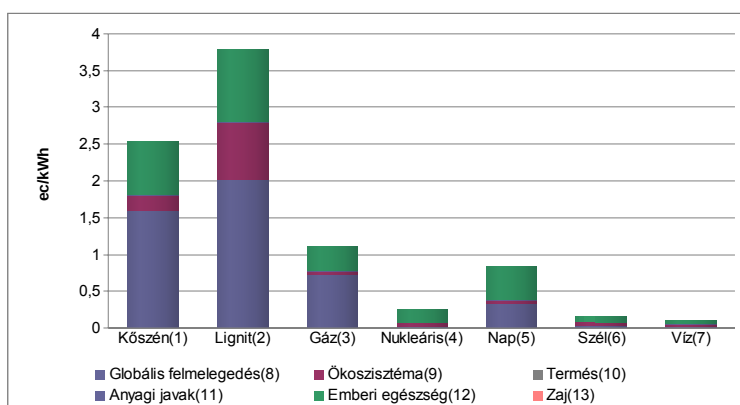


Figure 2 Aggregated external costs from the EcoSense model runs

Coal(1), Lignite(2), Gas(3), Nuclear(4), PV(5), Wind(6), Hydro(7), Global Warming(8), Ecosystems(9), Crops(10), Materials(11), Health(12), Noise(13)

Hazai viszonylatban ezt reálisan gáztüzelésű egységekkel, szén/lignittüzeléssel, és nukleáris egységgel lehet megvalósítani, a megújuló források alap erőművi hasznosítása nem reális, a kiserőművek pedig hasonló fajlagos hatású gáztüzelésű egységeket alkalmaznak. A biomassza-tüzelés az üzemanyag-ellátás megoldatlansága illetve a termelési volumen nagysága miatt szintén nem tekinthetjük reális alternatívának.

A feltett kapacitáspótlást a hazai importdiverzifikációs stratégia értelmében egy kevert lignit és gáztüzelésű bővítéssel is vizsgáltuk, a nukleáris energiát azonban a kapacitás miatt nem érdemes kisebb teljesítménnyel üzembe helyezni, tehát kevert nukleáris forgatókönyvet nem tételezünk fel.

Itt, mivel hosszútávú tervezésről van szó, az erőművi beruházási és üzemeltetési költségeket nem becsüljük, csupán az externális költségek szempontjából állítunk fel sorrendet. Meglehet, sőt valószínű, hogy az összesített, teljes költségigény eltérő sorrendet ad majd a döntéshozó számára. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a környezeti rangsor a fenntartható fejlődés szempontjait figyelembevevő hazai energiastratégia kialakítása során a döntéshozók számára fontos inputadatként szolgálhat, így vizsgálata mindenképpen indokolt.

KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálatok eredményét a 3. ábra és a 2. táblázat összegezi. A kapott eredmények alapján látható, hogy a nukleárisenergia-felhasználás externális, környezeti, társadalmi költségei egy nagyságrenddel alacsonyabbak az egyéb, fosszilis tüzelőanyagot hasznosító erőművi megoldásoknál. A megújuló energiák nem jelennek meg alaperőművi megoldásként, azonban meg kell jegyezni, hogy környezetileg a legtöbb esetben előnyösebbek a nukleáris energiánál, technikailag azonban nem versenyképesek (szabályozhatóság, stabilitás, méretgazdaságosság).

3. ábra

Összes számított éves externális költség az egyes szcenáriókban

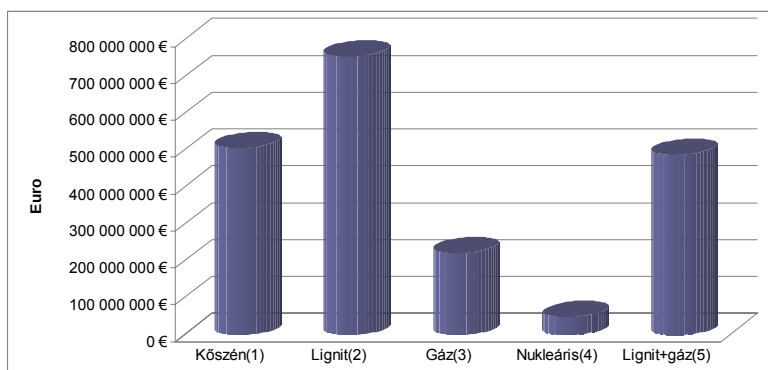


Figure 3 Total annual external costs in the respective scenarios

Coal(1), Lignite(2), Gas(3), Nuclear(4), Lignite + Gas(5)

2. táblázat

20 TWh/év kapacitás alternatív megoldásainak externális költsége Euróban

20 TWh/év (1)	Kőszén (2)	Lignit (3)	Gáz (4)	Nukleáris (5)	Lignit+gáz (6)
Emberi egészség(7)	$1,46 \cdot 10^8$	$1,98 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$1,33 \cdot 10^8$
Anyagi javak(8)	$3 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	10^6	$4 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^6$
Termés(9)	0	0	0	$1,6 \cdot 10^5$	0
Ökoszisztéma(10)	$4 \cdot 10^7$	$1,56 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^6$	10^7	$8,2 \cdot 10^7$
Globális felmelegedés(11)	$3,2 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$	$6 \cdot 10^6$	$2,73 \cdot 10^8$
Összes externális költség(12)	$5,09 \cdot 10^8$	$7,58 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^8$	$5,056 \cdot 10^7$	$4,907 \cdot 10^8$

Table 2 External costs (in Euro) of alternative solutions of 20 TWh/a capacity

20 TWh/a(1), Coal(2), Lignite(3), Gas(4), Nuclear(5), Lignite + Gas(6), Health(7), Materials(8), Crops(9), Ecosystems(10), Global Warming(11), Total External Costs(12)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők szeretnék köszönetüket kifejezni az OTKA 68187. számú pályázatának a támogatásáért.

IRODALOM

- Brode R.W., Wang J. (1992): Users's Guide for the Industrial Source Complex (ISC2) Dispersion Models. Volumes I-III. EPA-450/4-92-008a. EPA-450/4-92-008b. EPA-450/4-92-008c. U.S. Environmental Protection Agency. North Carolina.
- Derwent R.G., Dollard G.J., Metcalfe S.E. (1988): On the nitrogen budget for the United Kingdom and north-west Europe. In: Q. J. R. Meteorol. Soc. 114. 1127-1152. p.
- ExternE (2010): Externalities of Energy. A Research Project of the European Commission Online: <http://www.externe.info/>
- EuroGRID rendszer(2010): Online: <http://www.eurogrid.org/>
- Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító ZRt., Rendszerirányítási Igazgatóság (RIG), Kapacitástervezési Osztály (KTO) (2007): A villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásterve
- Molnár M. (2001): Analysis of Nuclear and other Energy Options in Greenhouse Gas Emission Reduction. IAEA, Progress Report. (II.40.02). CRP 9628
- Molnár M. (2002): Possible role of nuclear power in reducing greenhouse-gas emissions in the Hungarian power sector. Proceedings of the 4th International Conference on Nuclear Option In Countries With Small and Medium Electricity Grids. 2002, HND, Zagreb, 1-7. p. (S.3.3.)
- Debrecin N., Kovacevic T., Molnár M., Molnár S. (2007): The Impact Pathway Method for Estimating External Costs of Electricity Generation, In: Hungarian Agricultural Engineering, 20. 70-72. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Molnár Sándor

Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar

2100 Gödöllő, Práter Károly u. 1.

Szent István University, Faculty of Mechanical Engineering,

Institute of Mathematics and Informatics

H-2100 Gödöllő, Práter Károly u. 1.

Tel: +36-28-522-000/1511

e-mail: molnar.sandor@gek.szie.hu



Vállalatirányítási információs rendszerek jövője

Bagó P., Horváth G.

Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Gazdaságmódszertani Intézet, Gazdaságinformatika Tanszék
7622 Pécs Rákóczi út 80

ÖSSZEFOGLALÁS

Vállalatirányítási információs rendszerek jövőjét olyan folyamatok irányába történő törekvések jellemzik, mint az e-commerce, m-commerce, vagy a legújabb a c-commerce. Mindezen folyamatok egyenes következményei a fejlődő világunknak, a vállalatok globalizálódásának, magukkal vonzzák a fejlesztéseket és a kapcsolódó technológiát. Ennek ellenére, a vezető vállalatirányítási információs rendszerek esetében kevés szó esik a környezettudatos folyamatokról és megoldásokról. Mai életünket áthatja a környezetvédelem, a környezettudatos magatartás, amiket a törvények is egyre inkább megkövetelnek, ezért fontos, hogy az ERP rendszerek is alkalmazni tudják, képesek legyenek ezeket az irányelveket beépíteni a folyamataikba. Számos megoldás született a vállalatok környezettudatos magatartásának menedzselésére, ilyen a KIR (környezetközpontú irányítási rendszer), ami szabvány és alapvető szervezési eszköz, ebből kiindulva létrehozták az EMAS ill. az ISO 14 001 szabványokat is. Kevés olyan rendszer van a piacon, ami átfogó megoldást kínál a környezettudatos cselekvés érdekében, az ERP II-nek ilyen irányba is lépnie kell a jövőben, a tanulmány célja a lehetőségek bemutatása, elméleti modell megalkotása, amit E-RP néven szeretnénk a köztudatba bevezetni.
(Kulcsszavak: ERP, e-commerce, m-commerce, c-commerce, ERP II)

ABSTRACT

Future of ERP systems

P. Bagó, G. Horváth

University of Pécs, Faculty of Economics, Economic methodology Institute, Department of Business Informatics
H-7622 Pécs Rákóczi út 80.

There are some new reflections about enterprise resource systems, like e-commerce, m-commerce and c-commerce. All of these processes, a direct consequence of the developing world, the globalization of businesses, attract them to the improvements and the related technology. However, the leading ERP systems, little is said about the environmental processes and solutions. Permeates the lives of today's environment, environmental behavior, which is increasingly required by law, it is important that the use of their ERP systems, they can be incorporated into the process with these guidelines. Several solutions were the environmental behavior of companies to manage, such as EMS (environmental management system), which is standard and basic organizational tool, which established the basis of EMAS or 14 001 ISO standards. Few systems on the market, which is a comprehensive solution for eco-action in order to ERP II has such a direction to go in the future, studies will be the presentation of options, creating a theoretical model that e-awareness of ERP as I would like to put in place.
(Keywords: ERP, e-commerce, m-commerce, c-commerce, ERP II)

Bevezetés

Az infokommunikációs technológia ma már hatalmas jelentőséggel bír a vállalatok életében, napjainkban elképzelhetetlen lenne ICT nélkül. A technológia eredményeit egyre gyorsuló ütemben használják, ma már az alapfunkciókon túlmenően, olyan feladatokra is alkalmazzák a vállalatirányítási rendszereket, mint a CRM, SRM, SCM vagy a BI. Vállalatirányítási információs rendszer alatt, egy adott vállalat valamennyi feldolgozását megvalósító, egységes információs rendszert értünk. Ezek a rendszerek a vállalati tranzakciók információtechnológiailag feldolgozható részét feldolgozzák, tervezhetővé téve az erőforrások optimális felhasználását, döntéstámogatásban segítséget nyújtanak és az operatív munka feltételeit biztosítják. A vállalatirányítási rendszerek, a vállalatoknál kialakult horizontális és vertikális munkamegosztásnak megfelelően, funkcionális részekre oszlanak. A vertikális vállalati munkamegosztásnak felel meg a vezetői információs és döntéstámogató funkciókra, valamint a tranzakció-feldolgozási funkciókra történő felosztás. A horizontális munkamegosztást követi a vállalatirányítási információs rendszerek funkcionális modulokra történő felbontása, ahol többek között, pénzügyi-számviteli, kontrolling, tárgyi-eszköz gazdálkodási, termelésirányítási, készletgazdálkodási, kereskedelmi, humánerőforrás-gazdálkodási és egyéb modulokat különböztetünk meg. (Davenport, 1998) Nehéz lenne felvázolni az ERP rendszer történelmét, de abban egyezés van a szakirodalomban, az egész egy általános modellel indult, ami a vállalatok kapcsolatait elemezte. (Rosemann, 2006)

Vállalatirányítási információs rendszer

Az integrált vállalatirányítási rendszer, mint fogalomhoz vezető út hosszú volt, ki kellett alakuljon a vállalatoknál az a kultúra, ami képes befogadni egy ilyen új filozófiát. A folyamatosan fejlődő technológia is szerepet játszott a létrejöttében. Régóta léteznek olyan integrált alkalmazások is, amelyek a vállalati folyamatok egy-egy csoportját támogatják, szakértői rendszerek mindig voltak, már az informatika kezdetétől. Beszélhetünk pl. integrált pénzügyi, számviteli, humán-erőforrás menedzsment, logisztikai, raktárkezelő és további rendszerekről is. Ahhoz azonban, hogy vállalati szintű hatékonyságnövelést tudjunk megvalósítani, különböző folyamatok közötti integrációt is meg kell valósítani. (Heteyi, 2009) Az integrált rendszer sajátosságai annyiban különböznek az egyedi rendszerektől, hogy a különböző alrendszerekben lezajló információfeldolgozás csak úgy lehetséges, ha az egyes alrendszerek egyrészt szorosan együttműködnek, egymásra épülnek, ugyanazokat az adatokat használják, egységes adatbázisra épülnek. Szigetszerű rendszerek közötti kapcsolatot megvalósítja, vagy eleve integrált folyamatokat építenek fel.

Wallace úgy gondolkodik, az integrált vállalatirányítási rendszer (ERP) nem szoftver, inkább filozófia, olykor a vállalat egészére kiterjedő, tranzakciókat feldolgozó szoftverrendszereket is ERP-nek nevezik, ezen programok nem valósítják meg teljes mértékben a hatékony forrástervezést. Sok olyan vállalatirányítási eljárást alkalmaznak, amelyek nem tartoznak a forrástervezés kategóriájába. Wallace ezeket a szoftvereket ES néven emlegeti, ami enterprise software/system-et jelent, de nem tartalmazza a szokványos ERP funkciókat és olyan megoldással is élhet, ami nem része az ERP rendszernek. (Wallace, 2006) Gyakorlatilag az ES félrevezető elnevezés, egyedi szoftvereket jelentenek, amik elszigetelten léteznek, vagy minimális integrációval rendelkeznek, de az adott funkciókat tökéletesen ellátják. Szakirodalom olykor „silo” néven is emlegeti ezeket a rendszereket, az elnevezés nem számít, maga a koncepció a lényeg és a mögöttük lévő adatok kapcsolódása.

Az integrált vállalatirányítási rendszer kialakulása

1. Anyagigény tervezés (MRP), alapja az anyagjegyzékek (BOM) voltak, felmerült az igény, hogy a készletgazdálkodással és a termeléstervezéssel összekössék, ebből lett az MRP. Olyan kérdéseket oldottak meg, mit fogunk gyártani, mi szükséges hozzá, mi az, amivel rendelkezünk, mi az, amit be kell szereznünk.
2. Zárt láncú anyagigény tervezés. (MRP). Sokkal többre képes, mint, pusztán jelezni, ha újabb megrendelésre van szükség, az új elgondolás szerint, a megrendelés után is érvényben kell tartani a rendelés esedékességét. Ez volt a következő lépcsőfok, amikor a prioritásokat érvényben lehetett tartani, például az esedékesség időpontja nincs összhangban a szükségesség időpontjával, nem csak az anyagigényben, hanem a tervezésben és a végrehajtásban is segítséget nyújtanak, mindezek mellé visszajelzésekről is gondoskodik, hogy a terveket módosítani lehessen a megváltozó feltételeknek és prioritásoknak megfelelően.
3. Gyártási erőforrás-tervezés. (MRP II). Három új elemet tartalmaz az MRP-hez képest:
 - Értékesítés és működésszervezés olyan hatékony feldolgozási eljárás, amelynek segítségével a termelés összehangolható a kereslettel és a szállítással.
 - Pénzügyi interfész, az üzemi tervet (pl. darabszám) pénzeszközzé tudja alakítani.
 - Szimuláció, mi lenne, ha kérdésekre válaszol.
4. Integrált vállalatirányítási rendszer. (ERP). Ugyanazokon az alapokon nyugszik, mint az MRP II. azonban szélesebb körben alkalmazható vállalatirányítási eljárás elvégzésére, integrálja a több részből álló vállalati egységeket. Magasabb szintű pénzügyi integráció, az ellátási láncokkal kapcsolatos eszközök működtetése, vállalat határain kívüli tevékenységek irányítása. (Wallace, 2006)
5. A 2000 környékén megjelenő változás keltette életre az ERP II-t, ahol már nem csak a belső folyamatok, hanem például, a külső web-képes alkalmazások jelentették a jövőt. Az alkalmazások az összes szektorban, szegmensben megjelentek, az adatok belső és külső szinten kerültek kiadásra. A beépített funkciókat tekintve, a 80-as években az EIS és az integráltság jelentette a jövőt, addig a 90-es években az OLAP, a workflow, az email volt a fejlesztések középpontjában, 2000 után a portálok, üzleti intelligencia. Ez összhangban áll a technológia fejlődésével, az internet robbanásszerű elterjedése ekkorra tehető. Amíg a 80-as években a menedzsment koncepció a TQM, JIT volt az irányadó, addig a 2000-es években az SCM, CRM, e-commerce jelentette a jövő megoldásait. (Harwood, 2003)
6. EAS, Enterprise Application Suite, ami gyakorlatilag az ERP II kiterjesztése az összes vállalati folyamatra. Nincs magyar elnevezése, van aki, integrált menedzselési rendszernek hívja, ami nem helytálló, inkább integrált vállalatirányítási csomagnak lehetne hívni.

Wallace értelmezésében, az ERP definíciója: az integrált vállalatirányítási rendszer előrejelzi és összhangban tartja a keresletet és a szállítást. Eszközök egész vállalatra kiterjedő készlete, amellyel előrejelzés, tervezés és ütemezés valósítható meg. Segítségével a vevőket és a szállítókat egy teljes körű ellátási láncba kapcsolhatjuk össze, bevált eljárásokat alkalmazhatunk a döntéshozatal során és összehangolhatjuk az értékesítést, a marketinget, a termelőegységeket, a logisztikát, a beszerzést, a pénzügyet, a termékfejlesztést, valamint a humánerőforrást. Az ERP tartalmazza mindazon tulajdonságot, amit felépítettek az MRP II-ben, de annál jóval hatékonyabb, mivel a forrástervező eszközök egyetlen csoportját alkalmazza az egész vállalatra, lehetővé teszi

az értékesítési, termelési és pénzügyi adatok valós idejű integrációját, kiterjeszti a forrástervezést a vevők és szállítók teljes ellátási láncára. (Wallace, 2006)

Az integrált rendszer alkalmazása szükségtelenné teszi a különböző, elszigetelt rendszerek utólagos összekapcsolását. Az integráltság fokát a kreativitás és az erőforrások határozzák meg, olyan lehetőségek is adóttak, aminek egy CAD rendszert össze lehet kapcsolni az anyagigény tervezéssel. A vállalati informatikai alkalmazások mindig abba az irányba fejlődnek, ahol még tartalékok, kihasználatlan hatékonyságnövelési lehetőségek vannak. Az elmúlt évtizedben egyre nagyobb érdeklődés mutatkozott a vállalkozói kapcsolatok iránt. Vállalatok az alaptervekenységeikre koncentráltak, és amit csak lehetett, alvállalkozókon keresztül oldottak meg. (Bögel, 2003)

Az információtechnológiai eszközök kétféle szempontból oszthatóak, az ellátási lánc melyik szakaszához kapcsolódnak vagy milyen szintű döntéseket hoznak. A tipikus ERP rendszerek alapvetően műveleti és valamivel kisebb részben a tervezési szintet szolgálják ki. Ebben a pozícióban egyre inkább szabvánnyá válnak. (Bögel, 2003) Ugyanakkor el lehet mondani, egyre nagyobb részt vállalnak a tervezési szinteken, az MRP is az anyagigény tervezésről szól. Bögel szerint, a standard ERP csomagok bevezetése, valamilyen szinten a globalizálódáshoz vezető út. A vállalatok gondolkodására jellemző, ha a versenytársak bevezették, akkor nekem is kell. Már 2000-ben az ERP rendszerek összekapcsolását látták jövőképek. (Bögel, 2000)

Hayman 2000-ben megírta, az ERP jövője az internet lesz, nem elégséges a befelé forduló rendszer, a jövő a kifelé forduló rendszer, ahol a virtuális piactereken kell értéket felmutatni. Véleménye szerint, három területen lehet sikeres az e-commerce bekapcsolódása a vállalatirányítási rendszerekbe, az első az online kapcsolat, „click and mortar” üzlet létrehozása. A második az integrált ellátási láncok B2B alapon, a harmadik a portálok létrehozása, akár a B2B, akár a B2C irányába. (Hayman, 2000)

A fejlődés lehetséges irányait 2000-es évek elején úgy gondolták, az egyik út a kifinomultabb tervezési, optimalizálási és stratégiai döntések felé irányul, a másik a vállalatok közötti határvonal átlépése, ahol a többszereplős iparági értékláncokban még jócskán vannak tartalékok, menedzsmentjük támogatása fontos stratégiai cél a fejlesztők számára. Ez az ERP II alapja, ahol az addigi befelé forduló rendszereket, megnyitották a külvilág felé, lehetővé téve, a különböző cégek ügyintézőinek, hogy belenézzenek egymás adatbázisaiba. ERP II. továbbá a különböző szervesen kapcsolódó, eltérő technológiák összességéről is szól, ahol különböző funkciókat kiszolgálhatnak, de az egész magja a klasszikus ERP, ami lehetővé teszi a szabványos elektronikus kapcsolattartást. Ezt a magot veszik körül a modern kor igényeit kiszolgáló megoldások, tervező és szállításszervező rendszerek, valamint az adatelemző és marketingrendszerek az áruforgalom és vevői szokások elemzéséhez. (Bögel, 2003)

SAP R/3-as rendszer 1992-ben jelent meg, amikor is az ERP mint fogalom először került a köztudatba, 1995-ben jelent meg az R/3-as rendszer az USA-ban, miután Davenport lefektette a korszerű vállalatirányítási rendszer alapjait. Szakirodalomban is 1997 körül jelent meg az ERP fogalma. Elterjedése a nagy boom 2000 utáni időszakra tehető, ahol már nem csak a globális nagyvállalatok engedhették meg maguknak a rendszer bevezetését. (Klaus et al., 2000)

SAP elgondolása a 90-es évek elején hasonló volt, vállalatokon belüli különböző üzleti folyamatok integrációjára és automatizációjára gondoltak. Így a vállalatok kisebb költséggel és nagyobb hatékonysággal dolgozhatnának együtt üzleti partnereikkel, ami együtt jár az információeléréssel és feldolgozással. (Hernández, 2007) SAP részéről 1998-ban indultak el a megoldási térképek, továbbá az üzleti forgatókönyveket is

létrehozták, elkezdtek a rendszert iparágakra szabni. Azelőtt is voltak iparági megoldásaik, New Dimension és SAP megoldási térképeknek nevezték őket. Egy ilyen térkép nem csak az R/3 termékvízióját tartalmazza, hanem magában foglalja az ügyfél üzleti tevékenységének teljes és strukturált nézetét is. A megoldási térkép arra szolgál, ha a cég szeretné kibővíteni szolgáltatásainak és termékeinek körét oly módon, hogy ügyfeleinek komplett megoldásokat kínálhasson. (Hernández, 2007)

1999-ben jelent meg a mySAP.com, ami az internet hajnalán már képes volt elektronikus kereskedelmi megoldásokat kezelni, teljes internet stratégiát nyújtott szabványalapú technológiákkal, amiket az Internet Business Framework segítségével valósítottak meg. Létrehoztak egy nyílt, rugalmas és széleskörű e-üzleti megoldásokból felépülő környezetet, ami alkalmas az SAP megoldások és a nem SAP megoldások integrálására is. A vállalatok megtervezhetik a saját vállalati portáljukat, egyedi internetes és webalapú alkalmazásokat integrálhatnak. (Hernández, 2007)

SAP definíciója az ERP rendszerekről: szoftverrendszer az üzleti menedzsment részére, olyan megoldások halmaza, amelyek üzleti folyamatokat támogatnak, mint tervezés, gyártás, értékesítés, marketing, disztribúció, könyvelés, pénzügy, emberi erőforrás menedzsment, projekttervezés, készletgazdálkodás, szolgáltatás és támogat, szállítás. Természetesen nehéz lenne felsorolni az összes támogatandó folyamatot, a koncepciójuk szerint, az ERP egy közös adatbázisban a back office és front office elemeket támogatva, az ügyfelektől, a szállítókig terül el, támogatva a corporate reporting és a HRM folyamatokat is. (SAP, 2009a)

2000 után olyan folyamatokkal volt elfoglalva az ERP világ, mint a BPR, vagyis a folyamat újraszervezés és optimalizálási projektek, folyamatmodellező eszközök bevezetése, IT rendszeroptimalizációs projektek vagy a folyamatköltség számítási rendszerek bevezetése. Ugyanakkor felismerték azt az ürt, ami a kkv szektorban található, akik nem tudják megfizetni a nagy ERP bevezetési projekteket, de mégis szükségük lenne egy ilyen átfogó integrált rendszerre. Ezt igazolják a Magyar Versenyképességi jelentésben található statisztikák is, hiszen a kkv szektorban jelentősen elmaradunk az EU 27 átlagtól (1. ábra). Ez az a terület, ahol az ERP ill. ES gyártó cégeknek van még mit behozni.

1. ábra

Magyar Versenyképességi Évkönyv 2008

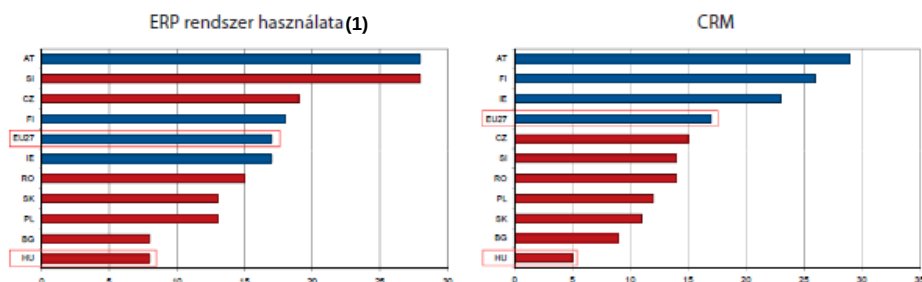


Figure 1: Hungarian Competitiveness Yearbook 2008

Using ERP system (1)

ERP a szakirodalomban

ERP rendszerek jövőjébe nehéz belelátni, számos pont létezik, amit részben az iparág, részben a technológiai fejlődés von maga után. ERP rendszerek már olyan méretűre duzzadtak, hogy szinte követhetetlenek az újabb és újabb megoldások. A kifelé fordulás jegyében, annyi külső és egyéb folyamat került be a rendszerekbe, ami ugyan hasznos, de meglehetősen bonyolulttá teszi azokat. Ezért az egyik legfontosabb jövőbeni feladat, a rendszerekben lévő folyamatok racionalizálása, természetesen léteznek iparági megoldások, amik megkönnyítik a vállalatok helyzetét. SAP-ban léteznek megoldástérképek, amik még inkább egyszerűbbé varázsolják a helyzetet.

Az utóbbi években olyan megoldásokkal álltak elő a gyártók, mint a SaaS vagy az Amazon komplett ERP megoldása, ahol a saját cloud rendszereiken futó megoldásokat kínálnak. (Amazon, 2009) Voltak akik a felhasználói felület kérdését elemezték, a feltörekvő generáció DNS-be kódolt informatikai tudásával kapcsolatban. (Wailgum, 2009a) Olyan megoldások is születtek, mint a Rimini Street, akik számos elégedetlen SAP ügyfélnek kínáltak megoldásokat, fele akkora költséggel, mint az SAP. (Wailgum, 2009b) Ezek a megoldások csak a jelenlegi rendszer foltozását jelentik, az ERP II már nyitott kifele, szinte az összes vállalati funkció és folyamat le van fedve. Ebből kifolyólag a felhasználók egy keretrendszert szeretnének, amibe ők maguk állíthatnák be a folyamatokat, nem akarnak költséges bevezetési procedúrát, nem akarnak tanácsadókat fizetni. (Wailgum, 2009a) Ezt úgy lehetne megfogalmazni, a szoftvert, ill. a szolgáltatást személyre akarják szabni, mely folyamatok, mely képernyőelemek, mely adatok szükségesek a munkájukhoz. Ezt a megoldást az SAP már kidolgozta kkv szintre, az SAP Business ByDesign rendszerével, ahol az infrastruktúrát, a szervízt és a supportot is megkapja a felhasználó, ezt egy szabványos böngészővel tudja kezelni és személyre szabni. (SAP, 2009c)

Mai magyar nagyvállalatok leginkább beszerzési területen nyitottak az új megoldások felé, például az e-commerce területre, a beszerzés által használt SAP Internet Sales Administration vagy a HR területen, ügyféltoborzás tekintetében használják a lehetőségeket, de számos esetben személyes ügyfélportál is az SAP-ban tárolt adatokon nyugszik. Leginkább a globális vállalatoknál alkalmaznak hasonló megoldásokat, kkv-szektorban nem jellemző az ilyesfajta megoldás. Magyarország lemaradásban van az üzleti szoftverek használatát illetően, átlagban 47% használ szigetszerű alkalmazásokat, csak 17% használ integrált rendszert, ezekből az üzletkritikus folyamatokra, 71% használ valamilyen alkalmazást. Ezeket leginkább logisztika, cash management és termelésirányítás területeken használják. Vállalatirányítási rendszert átlagban 18% használ, de mindenképpen meg kell említeni a nagyvállalatokat, akik 58%-ban használják. Ennél sokkal rosszabb az arány a CRM, átlagban 8% használ ilyen rendszert, de a nagyvállalatok sem túlzottan jeleskednek, 37%-al. El lehet mondani, Magyarország az EU27-hez képest lemaradásban van, ha bármilyen üzleti, ügyviteli megoldást nézzük, akkor az 1 főt is számláló átlag a 47%, amíg a 10 főtől számláló, 72%, a Magyar Infokommunikációs Jelentés nem tér ki, melyek ezek a bármilyen üzleti és ügyviteli programok, tehát egy Microsoft Excel is beletartozhat a körbe (Bellresearch, 2008).

Nehéz lenne összehasonlítani a rendszereket, ERP, ERP II, e-ERP, nincsenek egyértelmű határvonalak, általánosságban azt lehet mondani, amíg az ERP az értékesítés és gyártásra koncentrált, addig az ERP II-nél indult el az összes szektor és szegmens integrálása, amíg az ERP monolitikus architektúrákban dolgozott, addig az ERP II már webre épült és kihasználta a legújabb architektúrális lehetőségeket. ERP-nél az adatok a

vállalaton belülről származnak, addig az ERP II-nél az értékesítési láncból, egészen a partnerekig terjed.

ERP II mai technológiáit az alábbi felsorolásban foglaltuk össze, gyártó és gyártó között eltérő elgondolások vannak, olyan alapvető elemeket, mint a CRM, SCM, SRM, analytical capabilities (data warehousing & data mining), middleware, knowledge management nem kell felsorolni, ezek ma már alapvetően egy korszerű vállalatirányítási rendszer részei.

- E-commerce, Az e-business megvalósítása felé vezető úton a következő lépés a más vállalatok, illetve a fogyasztók felé történő értékesítés, ill. a beszerzés interneten keresztül történő lebonyolítása. Ezeket külső és belső motivációs tényezők is befolyásolhatják, mint tudatos vállalati stratégia vagy a versenytársak megjelenése az interneten (Heteyi, 2009). Úgy gondoljuk, manapság a motivációt nem kell keresni, jelen kell lenni a hálózaton. Elektronikus értékesítés: e-sales: főként a vállalatok közti kereskedelemben figyelték meg, ha egy adott internetes csatornán, a beszerzés a vásárlók számára mindennapi rutinná válik, akkor igyekeznek arra az egy adott csatornára koncentrálni. Azt is megfigyelték, egy adott vállalat hagyományos értékesítési csatornáinak stabil vásárlói fokozatosan átcsábíthatók internetes értékesítési csatornára, ahol azután többet rendeltek majd, mint korábban a hagyományos csatornákon (Heteyi, 2009). Gyakorlatilag az e-commerce-t minden ERP gyártó alkalmazza, a kutatók a 2000-es évek elején jósltak, az ma már a valóság. (Siau, 2002)
- M-commerce, mobilitás ma már alapkövetelmény, megállíthatatlan, részben a globalizáció követelte ki a meglétét, mindannyian úton vagyunk, a vállalatok alkalmazottai is, de közben a munka nem állhat meg. A mobilitás az, ami áthidalja a problémát, ez nem kérdéses. Alapvetően technológiai problémákat kell megoldani, online-offline kérdések, mi jelenjen meg a képernyőn, biztonság kérdése és a közös munka létrehozása. Felsorolni is nehéz lenne mit alkottak mobile commerce alatt, a vállalatok csak most kezdik felfedezni a bennük rejlő lehetőségeket. ERP rendszerek egyik jövőbeli fejlesztési iránya a mobile commerce, ahol egyre nagyobb, erősebb mobilos hardverekkel, egyre több folyamatot lehet kezelni, aminek a háttértár igénye is ki van szolgálva. Mindenki a maga személyre szabott felületével, akárhonnán el tudja végezni a munkát. A globalizáció után, a mobil szélessáv létrehozása tette lehetővé a mobile commerce-t.
- C-commerce, a legutóbb az együttműködéseknek, amikor a partnereket bevonjuk a saját ERP rendszerünkbe, tudást osztunk meg velük és használjuk az együttműködés adta lehetőségeket. Ha ez magas szinten megvalósult, akkor elmondható, ez a rendszer valóban megfelel a kor követelményeinek. Amikor az egész világot átöleli a gyártás és termékfejlesztés, az új alkatrész iránti igény, a tervezőnél jelenik meg. (Hwagyo et al., 2003)
- Enterprise Portal Technologies, olyan újszerű megoldásokkal lehet élni, mint a flottakövetés, amelyben látszanak az alkalmazottak és a feladatok, nyomon lehet követni őket több szempont szerint. A másik, már Magyarországon is elérhető megoldás, a távszámlázás vagy elektronikus számlázás, az ügyfél ki tudja fizetni a számláját a hálózaton keresztül és azokhoz később hozzá tud férni. Az EP lényege az adatok, információk internet, intranet, strukturált és nem strukturált formában való elérése, különböző rendszerekből és hálózatokból.
- Web Services, webkettőnek helye van az ERP megoldásokban, egyre inkább webre viszik a megoldásokat vagy eleve a böngészővel érhetők el a folyamatok. Olyan megoldás is létezik, amihez csak egy böngésző kell, a CRM és az e-business megoldások a legalapvetőbb webes folyamatok. De ma már szinte mindennek van

hálózatos megoldása. Az egyik legújabb, ami az SAP szintjén is csak prototípus, a vállalati közösségi hálózat, kapcsolati hálózat vizualizálása, adatok megjelenítése, csoportokba rendezés. Ez túlmutat a szokásos közösségi hálózatokon, analizálja a kapcsolatokat, olyan szempontok szerint lehet rendezni, ki mivel kommunikál kifele, mely projektben, kutatásban ki vett részt, fel lehet rajzoltatni a kapcsolatokat hálózatszerűen. Az SAP elmondása szerint, ez az enterprise 2.0, ezek a megoldások visznek a c-commerce ill. a közösségi ERP rendszerek felé. (Elliott, 2009) Az enterprise portal és a web services között az a különbség, amíg egy portal komplex szolgáltatást tesz lehetővé, addig egy web megoldás, egy adott problémára helyezi a hangsúlyt. Enterprise portál lehet egy komplett CRM rendszer, amíg egy web megoldás, lehet egy flottakövetés.

- RFID, rádiófrekvenciás azonosítást elég későn implementálták az ERP rendszerekbe, SAP volt az első, 2004-ben hozta létre az Auto-ID megoldást. (SearchSAP, 2004)
- Business Intelligence, üzleti információk gyűjtése az egyik olyan terület, ahol a külső adatokra szorítkozik a vállalat, ahol piaci, gazdasági, adózási és tőzsdei információk, versenytársak adatai, sajtófigyelés, éves jelentések, tudományos publikációk összegyűjtésére, kiértékelésére és strukturált formában történő eltárolására szolgál. Egy ilyen modul az SAP-BIC (business information collection), ahol a begyűjtött és letárolt dokumentumokhoz forrásokat, kiegészítéseket lehet hozzáfűzni, ill. lehetőség van a dokumentumok vállalati mutatószámokkal való összekapcsolására, a köztük lévő összefüggések szemléltetése céljából. (Heteyi, 2001) Aktuális feladatai közé lehet sorolni az alacsonyabb TCO, jobb vállalati keresés, strukturálatlan információk feldolgozása és a kritikus sikertényezőkhöz való hozzájárulását. (Ferguson, 2009)
- Dashboarding, ezt külön ki kell emelni, az adatokat meg kell jeleníteni, nem minden vezető, szakember ért a pénzügyi, informatikai adatokhoz, egyszerűsíteni kell számukra a megjelenést. Ennek az egyik legjobb formája a vezetői műszerfal, aminek sokféle elgondolása lehet. Az egyik legfontosabb eleme a kulcsfontosságú teljesítménymutatók rendszere, amik a hagyományos pénzügyi mérőszámok mellett megjelenítik a vállalati stratégia megvalósításához nélkülözhetetlen, nem pénzügyi mutatószámokat is. Egy ilyen modul az SAP-CPM, vállalati teljesítményfigyelés. Mindezen mérőszámokat egy vezetői műszerfalon (dashboard) mutatja meg. (Heteyi, 2001) Az egyik legdinamikusabban fejlődő terület, a stratégiai vállalatvezetés (SAP-SEM), olyan modulok találhatók, ami az üzleti információktól kezdve, a kritikus sikertényezőkön át, a mutatószámokig, minden fontos tényezőt megjelenít. (Heteyi, 2001)

ERP jövője

Nehéz lenne egy általános jövőképet alkotni, a nagy ERP gyártók másképp gondolják az alapokat. Egy friss felmérés szerint a vállalatok 39%-a részesíti előnyben az egy ERP-gyártótól származó terméket. A legfontosabb elemek, amiért egy rendszer fejlesztenek, frissítések, mobilos együttműködések, komplett CRM megoldások és az üzleti intelligencia. (ITweb, 2009) Oracle felmérése szerint, van mit fejleszteni, olyan problémákat sorolnak fel a vállalatok, mint a túl drága karbantartás, nem tudják valójában mennyiben térült meg az ERP rendszerre szánt pénzük, nem elég rugalmasak a rendszerek, túl komplexek, nehéz a használatuk és tovább lehetne sorolni a problémákat. (Farid, 2009) Az ERP gyártóknak van mit fejleszteni, a véleményünk szerint az ERP jövőjét, az alábbi főbb folyamatok fogják meghatározni:

- BPO – Business Process Outsourcing, üzletifolyamat-kiszervezés. Egy vagy több üzleti folyamat átadása külső szolgáltatónak, aki az átadott folyamatokat teljes

mértékben birtokolja, irányítja és elvégzi előzetesen meghatározott és mérhető teljesítménymutatók alapján. Mindezek előnyei az alacsonyabb költségek, jobb kockázatmenedzsment és növekvő minőség. (SAP, 2009d)

- Integráció, mindig is az ERP részét képezték az integrált folyamatok, ez a trend nem áll meg, olyan folyamatokat integrálnak, amik még nem találhatók a rendszerben, olyan elemeket visznek be, ami az adott iparágnak hasznára lehet. Ilyenek voltak a CRM és az SCM beépítése, ezután bővül a kör az e-SCM, e-CRM és egyéb megoldásokkal.
- Racionalizáció, az előbbi integráció során olyan bonyolult megoldások alakulhatnak ki, amiknek elkerülhetetlen az áttekintése, racionalizációja. Meg kell vizsgálni, hogyan lehet leegyszerűsíteni a folyamatokat, a köztük zajló kommunikációt, iparági megoldások során lehetővé kell tenni a felületek, folyamatok testre szabását, ezzel is elősegítve a hatékonyabb információmenedzsmentet.
- Közösségi ERP, ahogyan az eBusiness, úgy az ERP piac is, a közösségek irányába kell továbblépjen, a közösség már adott, a csoport, az osztály, a vállalat ezeknek a kommunikációját, menedzselését és tudását megfelelően kell kezeljék. Ki kell használni a tudásmenedzsment minden lehetőségét. ERP rendszerek sem kerülhetik el a közösségi hálózatok által generált igényt, vagyis a vállalaton belül létezzenek blogok, fórumok, wiki, dokumentum megosztás vagy akár egy kapcsolati háló. (Hughes, 2009) Természetesen léteznek már megoldások a kérdésben, SAP Knowledge Management, az integráció szintjén jelen van a rendszerben, vagyis az SAP Netweaver információ integráció komponensei között megtalálható. (SAP, 2009a)
- Mobil alkalmazások, kétségtelenül a mobilitásé a jövő, ez nem csak az ERP piacra vonatkozik, globális szinten igaz. Alapvetően a globalitás követelte ki a mobil alkalmazások létrehozását. Ma már számtalan eszközzel el lehet érni a rendszereket, mobiltelefonok, laptopok, netbookok, okostelefonok és ez csak a kezdete a teljes mobilitásnak. Az ERP rendszereket fel kell készíteni ezek kezelésére, itt nem csak a technológiai kérdések vannak, olyan kérdések is felmerülhetnek, mely információ kell megjelenjen egy úton lévő alkalmazott mobil eszközén. Nem elég csak a rendszereket és a technológiát felkészíteni, végig kell gondolni a mobilitás hogyan befolyásolja az életünket, az információt és a rendszerek működését. A másik jelentős probléma, az online-offline használhatóság, ami ugyan technológiai kérdés és ma már nincs offline, szinte mindenhol van valamilyen internet. De a kérdés akkor is jelentős. A jövő a mobilitásé, fejlesztők és a kutatók egyaránt úgy gondolják egy CRM/SCM vagy ERP alkalmazásnak helye van a mobilokon, például ellátási lánc menedzsment esetén a gyártás monitorozása és kontrollja vagy vállalatirányítási rendszereknél a vállalati naptár, vállalati névjegyzék alapkövetelmény egy mobil alkalmazásnál. (Seres, 2009) De lehetne említeni az amerikai Sales Force rendszert, aminek a fejlesztése eleve webre készült és komplett CRM megoldást kínál, gyakorlatilag bármilyen böngészővel rendelkező számítógépről vagy mobilról elérhetően. Külön ki kell emelni a widget alkalmazásokat is, amik egy apró és gyors alkalmazás a mobil képernyőjére, ahol a rendszerből származó információkat, workflow-kat nyomon lehet követni, és beavatkozni, ha szükséges, mindezt ki lehet egészíteni limit-figyeléssel és riasztással. Ugyanakkor a technológiai fejlődés valamilyen szinten kérdésessé teszi a mobile ERP létjogosultságát, ma már minden korszerű eszközön van böngésző, alkalmas a távoli munkavégzésre, VPN-re, kérdés az, miért kellene a mobilokra alkalmazni a funkciókat. SAP nem akar 100%-os mobil megoldásokat, nem törekszenek rá, lévén nem alkalmasak a mobilon a teljes munkavégzésre. (SAP Mobile, 2009)

Környezetközpontúság, alapvetően a legtöbb ERP rendszerben megtalálható némi környezetmenedzsment megoldás. SAP EH&S, ami számos megoldást kínál a környezetmenedzsmentre és megfelelésre. Ezek a rendszerek működnek már éles környezetben, beváltották a hozzájuk fűzött reményeket, véleményünk szerint ennél tovább kellene lépni. Ha van egy mindent átfogó vállalatirányítási rendszerünk, azt fel lehetne használni a legkisebb környezetet befolyásoló elemtől, egészen a legnagyobbig. A gondolkodás módszertana alapvetően mindegy, egyszerűen azt kell végiggondolni, a cégnek milyen erőforrásai vannak, azokat hogyan alkalmazza, ezáltal mekkora a környezetterhelése. Az egyik alkalmas módszertan, a „triple bottom line” lehetne, amit szokás úgy is hívni, „people, planet, profit” vagy „economic, social, environmental performance”, aminek a legvégén a CSR report áll, vagyis a fenntarthatósági jelentés. Amibe bele lehetne vonni az ERP rendszert, automatikusan elkészíteni és nem csak statikusan alkalmazná a gondolkodásmódot, dinamikus bele lehetne nyúlni a rendszerbe, kontrollálná a folyamatokat, a vezetők döntéseit támogathatnák, olyan kérdéseket vizsgálna meg, mely alkatrész teljes ciklusa milyen környezeti terheléssel jár. (TBL, 2009) SAP is a triple bottom line filozófiát alkalmazza, ha nem is ezen a néven nevezi.¹ Véleményünk szerint olyan mélységig el lehetne menni a kérdésben, az adott munkaállomás hány órát van bekapcsolva, mennyit nyomtat vagy az adott alkatrész beszállítója milyen messze található és milyen csomagolást használ. Mindezeket közvetíti a vezetők számára és vezetői műszerfalon, a pénzügyi és működési mutatók mellett, ezeket is megjeleníti. Azért is említettük, maga a módszertan nem számít a kérdésben, mert gyártó és gyártó között különbség van, ki így, ki úgy gondolja. Lehetne alkalmazni a környezetirányítási megoldásokat is, amik mögött már szabványok találhatók, például az ISO 14001, vagy az EMAS szabványok, amik megfelelően szabályozzák a vállalati folyamatokat, ezeket alkalmazni kell az ERP rendszerekre, folyamatokra. De egy szabvány, rendszer sem ér semmit, ha a mögöttes szándék nincs meg. Ha van egy vállalatirányítási rendszerünk, akkor miért ne használnánk környezettudatos célokat. Alapvetően három szempont mentén lehet elindulni, a zöld informatika adja meg az alapját, mennyi energiát, erőforrást használunk, ezeken hogyan lehet javítani, magyarul a hardver, ide sorolnánk a szoftver technológiai kérdéseit, a már működő alkalmazásokat úgy kell kialakítani, hogy azok később újrafelhasználhatóak legyenek. Az üzleti folyamatokra is ilyen szemszögből kell tekinteni, legvégül ezek a kész megoldások, megfelelnek-e az előírásoknak, szabványoknak.

- Open source, a nyílt forráskódú ERP rendszerek is megjelentek és számolni kell velük, nem csak a nyílt forráskód miatt, olyan megoldásaik is lehetnek, amiket a nagyok már nem látnak, az integráció magas foka miatt. Mindegyik gyártó befogadta a nyílt forráskódot, egyszerűen be kell vonni a közösséget a fejlesztésbe.
- SaaS, egyre inkább elterjedőben van a szoftver, mint szolgáltatás, ami egy komplex megoldás, csak azokért a szolgáltatásokért kell fizetniük, amiket használnak és csak annyi felhasználó után, ahányan igénybe veszik a rendszert. Gartner jelentései szerint a szektor a válság közepette is 18-22%-ban növekedni tudott, ez mindenképpen alátámasztja a működőképes konstrukció életképességét. Mindezekben belül a CRM rendszerek tekintetében a legjelentősebb a növekedés. (Gartner, 2009) A nagyvállalatok IT vezetői, egyre inkább mérlegelik, mely információ stratégiai jellegű és nem adható ki egy SaaS szolgáltatás keretében. Egy másik statisztika szerint átlagosan 11%-os emelkedés várható 2011-ig a piacon, előrejelzésük szerint nem a CRM, hanem az SCM folyamatok növekednek az első helyen. (Simon és mtsai, 2007)

¹ <http://www.sapsustainabilityreport.com>

- Államigazgatásban és közigazgatásban is tért nyerne az ERP rendszerek, e-kormányzat, enterprise portálok összekapcsolva, tudásmenedzsment, ügyfélkaput lehetne felsorolni. Államigazgatásban létrehozott adatbázisok összekapcsolása, az ezzel járó feladatok lennének az egyik legcélravezetőbb megoldások, például egy általános betegkövető rendszer. Lemaradásban vannak a szervek Magyarországon, olykor 2 hétbe is beletelik, mire a minisztérium összeszámolja hány alkalmazottja van. (Sapinfo, 2006)
- Real time computing, ez a jövő egyik nagy feladata, jelenlegi tervek szerint az adatok nem a háttértárakon vannak, hanem a memóriában és valódi real time módosítást lehet végezni rajtuk vagy egy jelentés nem a múltat mutatja, hanem a jelent, valódi adatokkal, pontosan és bárhol, akár menetközben egy mobil eszközről nézve.

Befejezés

A jövő ERP rendszereinek nincsen definíciója, egyelőre a jelenlegi ERP II rendszereket fejlesztik, ezekben látják a jövő megoldásait, nehéz lenne párhuzamot vonni a gyártók között, mindegyik másképp gondolja. A jövő rendszereit E-RP néven lehetne említeni, ami kettős jelentéssel bír, az első értelmezésben, mint az e-mailnél, vagyis az E a hálózatot jelenti, ezzel is utalva a teljes hálózatközpontúságra. Ez ma már megvalósult, böngészőből elérhető a rendszer, de az alapok a klasszikus ERP szerint valósultak meg, akkor lesz valódi E-RP rendszer, amikor az új elgondolásokat alkalmazzák, és valóban megvalósítják a teljes mobilitást. Létezik Magyarországon olyan nagyvállalat, aki egyszemélyes fejlesztővel, komplett megoldást hozott létre, az ilyen hasonló megoldások korát éljük, ami azt jelenti, a nagy rendszerekkel baj van, vagy ha baj nincs, de túl sokba kerülnek, ahogy az Oracle kutatása jelezte.

A másik jelentésben, az E az ecological szót jelenti, vagyis környezettudatosság áll a rendszerek középpontjában, továbbra is a klasszikus ERP vagy ERP II megoldásokkal. Fel lehetne tenni a kérdést, miért, hiszen ez már megvalósult, SAP megoldástérképben fel is vázolja a környezetmenedzsment modulját. A válasz az lehetne, még tovább kell lépni, ahogyan az összes vállalati folyamatot bekapcsolták az ERP-be, úgy a legkisebb elemig el kellene menni a környezettudatosság jegyében. Meg lehetne alkotni egy szabványt, amit e-ecological footprint-nek (itt is utalva az e-jelzőre) lehetne nevezni. Ahogy az ökológiai lábnyom rendszer, a vállalatokra is alkalmazna egy mutatószámot, egy szabványt, amivel egyszerűen, egy rendszerbe lehetne sorolni őket. Ugyanez az elgondolás volt a KPI és BSC mögött, vagyis egyszerűsítsük a számokat, alkossunk limiteket és riasztást, ha szükséges. Örömteli, az SAP 2009 végén hozta létre a „zöld” megoldástérképének szoftveres megoldását, SAP BusinessObjects Sustainability Performance Management néven. Ami összegyűjti az összes kellő információt, ezeket megjeleníti és egy KPI library-t is szolgáltat. A rendszer a Global Reporting Initiative² (GRI) által elismert. Mint ahogy a 2. ábrán fel lehet fedezni, a fontos mutatószámokat különféle grafikonokkal jeleníti meg, amikre kattintva le lehet ásní az adatokban a megfelelő információért. (Bjorlin, 2009) GRI-t egyre több vállalat alkalmazza, számos magyar vállalat is, önkéntesen megosztotta a GRI jelentését.

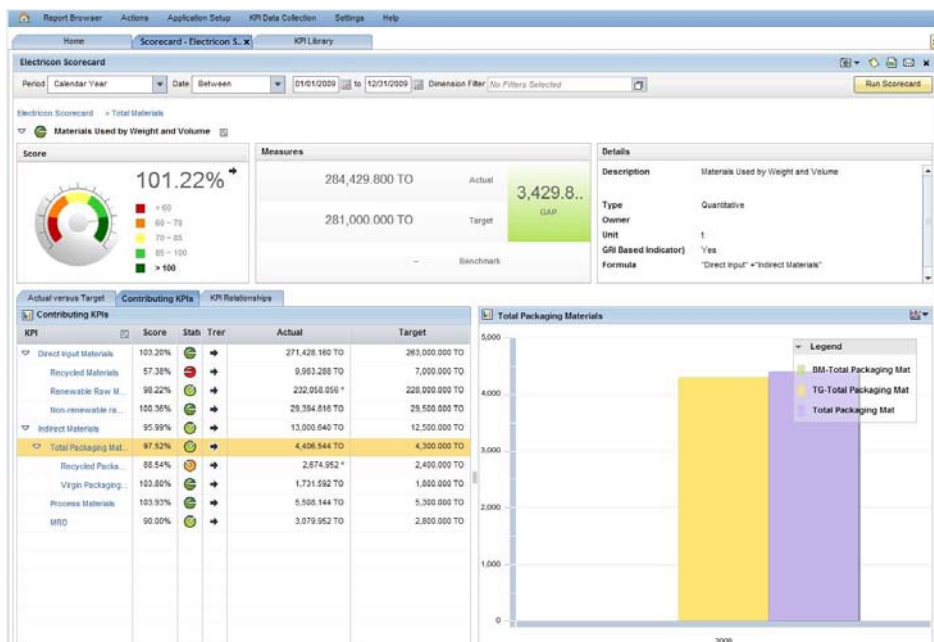
A filozófia már készen áll, ezeket integrálni kellene a rendszerekbe, az ERP nagy utat járt be, indulva az anyagigény tervezéstől, egészen a mai komplex hálózatos rendszerekig. A legalapvetőbb jövőbeni irány a racionalizáció, át kell gondolni a

² <http://www.globalreporting.org>

felépített integrált folyamatokat, tovább kell lépni és alkalmazni kell az egész vállalatot átfogó filozófiákat.

2. ábra

SAP környezetmenedzsment vizualizációja



Forrás (Source): Bjorlin (2009)

Figure 2: Visualization of SAP Environment Management 2009

A vezető vállalatokat felsorolató Fortune 250-es listából, több mint 80% készít fenntarthatósági jelentéseket, ezeket kellene olyan szintre hozni, amivel akár real time is megvizsgálhatja a vállalatvezető, hogyan áll jelenleg a kérdéskör. (SAP, 2009e) Létezik már megoldás, a vezető ICT vállalatok létrehoztak egy fórumot az eSustainability párbeszédére, amibe szinte kivétel nélkül beléptek a vezető szoftvertechnológiai vállalatok. (BSR, 2009)

IRODALOM

- Amazon (2009) Compiere ERP Cloud Edition
- Bellresearch (2008) Magyar Infokommunikációs Jelentés
- Bjorlin, C. (2009) SAP releases sustainability performance management software
- Bögel Gy. (2000) Verseny az elektronikus üzletben: Melyik békából lesz herceg?
Budapest : Műszaki Könyvkiadó
- Bögel Gy. (2003) Informatikai beruházás - üzleti megtérülés Budapest : Műszaki Könyvkiadó

- BSR (2009) Connect with leaders in the software industry in conversation and action around corporate responsibility.
- Davenport, T.H. (1998) Putting the Enterprise into the Enterprise System. Harvard Business Review
- Elliott, T. (2009) Social Networking Analytics
- Farid, H. (2009) The Future of ERP, Oracle
- Ferguson, M. (2009) Some BI Ideas for 2009
- Gartner (2009) Gartner Says Worldwide SaaS Revenue to Grow 18 Percent in 2009
- GKI Gazdaságkutató Zrt. (2008) Versenyképességi Évkönyv 2008, Budapest
- Harwood, S. (2003) ERP: The implementation cycle
- Hernández, J.A. (2007) SAP R/3 handbook (magyar) SAP R/3 kézikönyv: Könnyen is lehet!
- Hetyei J. (2009) ERP rendszerek Magyarországon a 21. században
- Hetyei J. (2001) Vezetői döntéstámogató és elektronikus üzleti megoldások Magyarországon
- Hughes, R. (2009) Enterprise Social Networking – Don't be afraid, Confenis, Győr
- Park, H., Suh, W. (2003) An Architecture for C-commerce System Design, Springer
- ITweb (2009) ERP is recession-proof: A survey shows ERP software is necessary and provides tangible business benefits.
- Jacobson, S., Shepherd, J., D'Aquila, M., Carter K. (2007) The ERP Market Sizing Report, 2006–2011, AMR Research
- Helmut, K., Rosemann, M., Gable, G.G. (2000) What is ERP? Information Systems Frontiers, Kluwer Academic Publishers
- Hayman, L. (2000) ERP in the Internet Economy, Information Systems Frontiers, Kluwer Academic Publishers
- Rosemann, M., van der Aalst, W.M.P. (2006) A configurable reference modeling language. Information Systems
- SAP (2009a) Knowledge management, SAP Library
- SAP (2009b) Customer Relationship Management, az ügyfélkapcsolat-kezelés mint üzleti stratégia
- SAP (2009c) Adapt and Grow with SAP® Business ByDesign™
- SAP (2009d) The Complete Business Process Outsourcing Cost Picture
- SAP (2009e) Sustainability Performance Management
- SAP Mobile (2009) SAP NetWeaver Mobile, Getting Started Mobile
- Sapinfo (2006) Éles SAP rendszer a MÁV ZRt-nél
- SearchSAP (2004) SAP to announce new R/3 RFID technology
- Seres S. (2009) Enterprise Mobile Application, Confenis, Győr
- Siau, K. (2002) Enabling Technologies for E-commerce and ERP Integration, Quarterly Journal of Electronic Commerce
- TBL (2009) Triple Bottom Line Magazine
- Wailgum, T. (2009a) Millennials + Enterprise Software: Doomed to Fail, CIO Magazine
- Wailgum, T. (2009b) Rimini Street Will Now Offer Maintenance Support for SAP's R/3 Products, CIO Magazine
- Wallace, T.F. (2006) ERP: Making it happen (magyar) ERP - vállalatirányítási rendszerek, Budapest : HVG Kiadó

Levelezési cím:

Bagó Péter

Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar

Gazdaságmódszertani Intézet, Gazdasági Informatika Tanszék

7622 Pécs, Rákóczi út 80.

University of Pécs, Faculty of Economics

Economic methodology Institute, Department of Business Informatics

H-7622 Pécs Rákóczi út 80.

Tel: +36-72-501-599/3145

e-mail: bago@ktk.pte.hu



Online mezőgazdasági tanácsadás reformja a cégminősítés, valamint az adatbányászat módszerével

Sápi A., Bures T., Palatinus M., Varga V., Pitlik L.

Szent István Egyetem, TATA Kiválósági Központ és Informatikai Intézet, 2100 Gödöllő, Tessedik Sámuel u. 6.

ÖSSZEFOGLALÁS

„Automata kormányzás, precíziós gazdálkodás, dőlésszög-kompenzáció, automata permetező”, ez csak néhány fogalom az automatizálást szolgáló tevékenységek közül, amelyek már napjainkban is elérhetők. De vajon mi a helyzet tanácsadási szolgáltatásokkal ugyanezen a területen? Miként/milyen érdeklődési szinttel állnának a termelők hozzá egy tegyük fel, online működő „robot tanácsadóhoz”? Ezen szílat követve, célunk egy olyan on-line, moduláris szaktanácsadó rendszer kialakítása, melyben bizonyos pénzügy-számviteli és gazdasági (natúrális) mutatók alapján a gazdálkodó tanácsot szeretne kapni üzeme értékéről, fejlődési esélyéről, ill. veszélyeztetettségéről. További célunk a szaktanácsadási rendszer részleges megreformálása, mely kapcsán az eddigi kizárólagosan személyes konzultációk mellett lehetőség nyílna a tanácsadó helyettesítésére, on-line „robot” tanácsadók által. Az évenként gyűjtött tesztüzemi adatbázis tekinthető ma olyan adatvagyonnak, melyre egy ilyen adatvezérelt elemzéscsomag felépíthető. A könnyebb adatkezelés érdekében kialakításra került egy OLAP (On-line Analytical Processing) felület, ahol egy speciális autoszűrő funkció is szolgálja a hatékony lekérdezést. A részleges automatizáláshoz sorolhatók még a tartalomelemző OLAP-bővítmények, valamint a hasonlóságelemzésen alapuló benchmarking.
(Kulcsszavak: szakértői rendszer, tanácsadás, benchmarking, OLAP)

ABSTRACT

Reformation of online agricultural consultancy with benchmarking and datamining methods

A. Sápi, T. Bures, M. Palatinus, V. Varga, L. Pitlik

University of Szent István, TATA Excellence Center and Informatics Institute, H-2100 Gödöllő, Tessedik Sámuel u. 6.

„Automatic driving, precision farming, angular offset compensation, automatic vaporizer”, these definitions are only several of those automation – serving activities that are available even today. What can be said about the immaterial services on that field? How much would farmers appreciate a “robot consultant” working online? Following this stream of thought, our goals is to create an online consultancy system which gives advices to the farmers about the expected future situation of their farms, and detects possible bankruptcy – situations based on certain financial, accounting and economic indicators. Furthermore, our goals is the partial reformation of the consultancy system, which allows the replacement of human consultants with online “robot” consultants, which would be a new option besides the personal consultations. The FADN, which is collected annually, can be considered as a data asset, upon which a data-driven analysis-package can be built. In order to ease data management, an OLAP (On-line Analytical Processing) interface have been developed, which has a special autofilter function

that makes queries more effective. Among partial automation processes, content analysis OLAP add-ins and benchmarking procedures that are based on similarity analysis can be noted.

(Keywords: expert system, consultancy, benchmarking, OLAP)

BEVEZETÉS

Cél

A vállalati tanácsadás egyik karakterisztikus területe a mérlegelemzés. Ennek keretében egy fontos cél a mérlegelemzések negatív tendenciájú eredményeként feltárt információ felhasználásával megelőzni az esetlegesen bekövetkező csőd-közel állapottokat, valamint pozitív jellegű visszajelzés esetén igazolást adni az üzem megfelelő irányú működéséről és így megerősítve a gazdálkodót a jövőbeni profit realizálás lehetőségéről amennyiben hasonló termelési és tevékenységi szint mellett folytatja vállalatát irányítását (vö. online döntéstámogató szimulátor).

A tanácsadási folyamat jelenleg személyes, konzultatív jellegű. Ezen egyedi, ad hoc, kevésbé hatékony folyamatok több ponton is automatizálhatók, s ha már automatizálhatók, akkor egyben online támogatással is elláthatók. Fontos szempont az automatizálásnál, hogy az egyensúlyteremtés figyelembevételével történjen (csak ott és csak annyi robotizálás, amennyi szükséges: megtalálni azokat az élethelyzeteket melyeknél az egyensúlyteremtés érvényesül és mindezt online).

Célcsoport

Jelen elemzések/szolgáltatások potenciális célcsoportját azok az *egyéni árunövény-termelő* gazdálkodók jelentik, akik a mérleg adataik és egyéb pénzügyi mutatószámok alapján tájékoztatást szeretnének kapni üzemük életképességének dinamikus változásáról, és az így kapott információ birtokában a jövőt befolyásoló döntéseket hozni, mellyel az esetlegesen még fel nem ismert csőd-helyzetek elkerülhetők.

Másrészről a *szaktanácsadók* megszólítása, a munkafolyamatok kiszélesítése érdekében és a velük lefolytatott kooperáció után a szolgáltatás felhasználóbarát jellegének magasabb szinten való kialakítása valamint hatékonyságának javítása.

Harmadik félként megjelennek a dinamikus (több évre szóló) elemzésből következően a hitelt nyújtó *bankok*, ahol a kockázat elemzés, vagyis az üzem „törlesztő” képességének vizsgálata elengedhetetlen feltétele a kockázat-alapú hitelnyújtásnak.

Negyedik félként pedig az adatbázist szolgáltató szervezet az *Agrárgazdasági Kutató Intézet* jöhet szóba, mint egyfajta új tanácsadási szolgáltatás a Tesztüzemi adatgyűjtésben részt vevő gazdálkodók/vállalatok számára, ahol az „ingyenes könyvelés és szaktanácsadás” (Keszthelyi, 2009) mellett még ezen szolgáltatás jelenne meg.

Célterületként pedig szóba jön a *nemzetközi szinten történő terjeszkedés*, vagyis az online szolgáltatás kialakítása. Lévéen a kutatás egy szelete a mezőgazdasági tanácsadás új módszertani alapokra helyezését feszegető Giessen-Gödöllő egyeztetéseknek.

A későbbiekben pedig, mindenki ügyfélévé válik, aki valamilyen *érdekvédelmi szervezetnek* a tagja és így ezen szervezetek általános szolgáltatási csomagjához tartozna az e fajta tanácsadó rendszerekhez való hozzáférés, amit a felhasználó automatikusan megkap a tagsági díj befizetésekor.

Hasznosság

Hasznosságról akkor beszélünk, ha a jelenlegi gyakorlathoz képest (vö. best practice) az új szolgáltatás ugyanazt a szintet olcsóbban, gyorsabban, komfortosabban, ill. magasabb szolgáltatási szintet jobb ár-értékarányban képes nyújtani. A megcélzott hasznosság tehát a

kényszerűen rendelkezésre álló pénzügyi adatok alapján a Tesztüzemek tekintetében az adott üzem pozicionálása statikus esetben, ill. dinamikus oldalról pedig a megszerzett tudás haszna, mellyel elkerülhető a csőd-közel állapota. Emellett speciális hasznosság maga a cégminősítés előállítása is: vö. „A jelenlegi gazdasági helyzetben versenyelőnyt jelent, ha a vállalkozás saját magáról vagy partnereiről független pénzügyi minősítéssel rendelkezik. Aki rendelkezik a bizalom védjeggyel, az azt bizonyítja, hogy stabil lábakon áll, hosszútávra lehet vele együttműködést tervezni, nincsen titkolni valója a partnereivel szemben.

Végző célunk az, hogy a gazdaság szereplői tisztában legyenek partnereik fizetőképességével és teljesítőképességével. A védjegy használata nem kötelező, azonban meggyőződésünk, hogy aki fontosnak tartja, hogy a piaci szereplők felé is bizonyítsa pénzügyi stabilitását egy független pénzügyi minősítéssel, az sokkal megbízhatóbb partnerként jelenik meg a piacon. A megbízhatóságnak pedig jelen gazdasági helyzetben nagyobb a jelentősége, mint bármikor másor!” (MCM, 2004)

ANYAG ÉS MÓDSZER

Fontos volt az adatbázis kiválasztásánál az, hogy olyan adatokat tartalmazzon, melyek az agrárszektorban tevékenykedő vállalatok tevékenységéről és működéséről szólnak, s általános érvényűen rendelkezésre állhatnak. Így esett a választás a szabadon kezelhető, nagy mennyiségű adattal rendelkező Tesztüzemi adatbázisra. Valamint lényeges volt még a rendszeres évenkénti adatgyűjtés kritériuma és az évenkénti homogén mutatók jelenléte a dinamikus elemzéshez.

Az Agrárgazdasági Kutatóintézet tesztüzemi adatbázisa

„A tesztüzemi rendszerből származó információk jellemzői:

- az adatok nagy része számviteli nyilvántartásokból származik;
- a feldolgozott információk a vállalkozások tevékenységéről, erőforrásairól, gazdálkodásuk eredményességéről tájékoztatnak;
- az alapadatokat a rendszerbe önkéntesen bekapcsolódó üzemek szolgáltatják;
- a mintegy 1900 adatszolgáltató gazdaság 92000 árutermelő üzemet reprezentál méret, regionális elhelyezkedés, tevékenységi irány és cégjogi forma szempontjából.” (AKI, 2010)

Számviteli és pénzügyi mutatók, mint az üzem pozicionálás eszközei

Egy vállalkozás tevékenységének megítéléséhez a számviteli és pénzügyi mutatói a legalkalmasabbak. Így ezen mutatókat kinyervén az adatbázisból, azonnal felhasználhatóvá váltak, mint az üzem-pozicionálás eszközei.

Mutatók a Mérlegből és az Eredmény-kimutatásból

A tanácsadáshoz az alábbi Mérleg és Eredmény-kimutatás mutatók kerülnek inputként bekérésre:

1. Befektetett pénzügyi eszközök (Ft/ha)
2. Adózott eredmény (Ft/ha)
3. Értékesítés nettó árbevétele (Ft/ha)
4. Aktivált saját teljesítmények (Ft/ha)
5. Vásárolt anyagköltségek (Ft/ha)
6. Eszköz érték (Ft/ha)
7. Forgó eszközök értéke (Ft/100ha)
8. Kötelezettségek értéke (Ft/ha)
9. Mérleg szerinti eredmény (Ft/ha)

10. Saját tőke (Ft/ha)

11. Személyi jellegű ráfordítások (Ft/ha)

A szakirodalom hosszan taglalja e mutatók hasznosságát és lehetőségüket a csőd- és trendelőrejelzés területén, így ezt a szálát követve kerültek bele az elemzésbe, valamint, mert a Tesztüzemi adatbázis nagyrészt a pénzügyi mutatókból tartalmaz adatokat.

Mutatók a gazdálkodási tevékenység jellemzésére

A tanácsadáshoz az alábbi termelékenységet leíró mutatók kerülnek inputként bekérésre:

12. Cash Flow (Ft)

13. Dinamikus eladósodottsági mutató (év)

14. Agrártámogatások értéke (Ft/ha)

15. Egyéb forrásokból származó bevételek (Ft/ha)

16. Ingatlanok értéke (Ft/ha)

17. Likviditási ráta (%)

18. Likviditási gyorsráta (%)

19. Munka-jövedelmezőség értéke (Ft/ÉME)

20. Nettó beruházás értéke (Ft/ha)

21. Standard Fedezeti Hozzájárulás (későbbiekben SFH) (Ft)

22. Termelési érték arányos jövedelmezőség (%)

23. Beruházási támogatások (Ft/ha)

Ezen mutatók a legkülönbözőbb bontásban kerülnek megjelenítésre a Tesztüzemi adatbázisban (pl. Ingatlanok tovább van bontva termőföld, ültetvény és épületekre), így e bontások teszik ki lényegében a mutatók nagy részét. Az elemzéshez kizárólag az összesített értéket kifejezők lettek felhasználva (pl. Ingatlanok összes), így egyszerre került kezelésre minden részlelem az adott mutatószám-csoportnak.

„Egy üzleti vállalkozás teljesítménye a menedzsment által folyamatosan meghozott nagyszámú egyedi döntés eredménye, a teljesítmény értékelése pedig ezen döntések pénzügyi és gazdasági következményeinek, hatásainak megítélését foglalja magában. A befektetésre, finanszírozásra és működtetésre vonatkozó vezetői döntések eredményének tükröződnie kell az üzleti vállalkozás fő pénzügyi kimutatásaiban, nevezetesen a mérlegben, az eredmény-kimutatásban és a pénzáramlási jelentésben. A vállalatok teljesítményének megítélése során ezért az ezekből származtatható viszonyszámok elemzésétől sem lehet eltekinteni.” (Virág, 2004)

A tanácsadáshoz szükséges FADN adatokat tartalmazó OLAP felület

Az AKI honlapján található Tesztüzemi adatbázis „nyers” táblázataiból az adatkinyerés csak újrarögzítés keretében lehetséges, így szükség volt egy online lekérdező felületre, ahol a lekérdezés előtt már lehetősége nyílik a felhasználónak arra, hogy a különböző dimenzió szerinti bontásokra ránézvén képes legyen észrevenni a különböző élethelyzeteket amit a lekérdezés fog neki nyújtani.

Nehézségként vagy problémaként tudható be az, hogy a felület kezelése elvár egy bizonyos szintű informatikai kompetenciát, de minden bizonnyal, akinek az adatokkal további elemzési szándékai vannak, azoknak a kezelése nem jelenthet problémát.

A lekérdező felület

A Tesztüzemi adatbázis OLAP (Online Analytical Processing) lekérdező felületén (*l. ábra*) az alábbi szempontok szerint kivitelezhető a lekérdezés:

- Jelenségek (mutatószámok)
- Területi kategóriák (ország, statisztikai régió)

- Év (2000-2007, jelenleg történik a 2008. évi adatok átstrukturálása)
- Mértékegység
- Típus (pl. növénytermesztés, állattenyésztés, vegyes gazdálkodás, stb.)
- SFH (intervallumok)
- Mezőgazdasági terület
- Kvartilis (felső 25%, középső 50 %, alsó 25%)
- Forma (egyéni, ill. társas)

A szűrésen túl egyéb funkciók is elvégezhetők. A lekérdezni kívánt adatokat megjeleníthetjük darab-nézetben (mely megadja, hogy az adott lekérdezési metszethez hány darab érték tartozik az adott feltételek mellett) e funkció a lekérdezések logikai ellenőrzése szempontjából elengedhetetlen, ill. egyben egy potenciális adatértékesítés megrendelési nézeteként is értelmezhető. Továbbá lekérdezhető a „min”, „max” és „átlag” érték adott feltételek mellett.

További átláthatóságot megcélzó igény kielégítése érdekében az oszlop és sorfejléct az elvárások szerint lehet beállítani.

1. ábra

OLAP felület

OLAP DEMO
[\(\(Vissza\)\)](#)
 Magyarország tesztüzemi adatai 2000-2007 (Forrás: AKII)
 Utolsó frissítés: 2009.02.07. - 245,911 rekord - Monitor - Mértékegységek áttekintése
[HU](#) [DE](#) [EN](#) [RU](#) [mutatószám-elnevezések](#)

Jelenség:

A befektetések fedezettsége "összesen"na."na.
 Adózás előtti eredmény (korrigált)"összesen"na."na.
 Adózás előtti eredmény "összesen"na."na.
 Adózott eredmény "összesen"na."na.
 Aktivált saját teljesítmények "összesen"na."na.
 Aktivált saját teljesítmények "saját előállítású eszközök állományvált."összesen"na.
 Aktivált saját teljesítmények "saját term. készletek állományváltozása"összesen"na.
 Állatállomány "baromfi"összesen"na."na.

Terület:

Dél-Alföld
 Dél-Dunántúl
 Észak-Alföld
 Észak-Magyarország
 Közép-Dunántúl
 Közép-Magyarország
 Magyarország
 Nyugat-Dunántúl

Év:

2000
 2001
 2002
 2003
 2004
 2005
 2006
 2007

Mértékegység:

%
 1000Fv/haMT
 1000Fv/100haMT
 1000Fv/EME
 1000Fv/üzem
 AK/ha
 db

Típus:

Állattenyésztés
 Állattenyésztés 1
 Állattenyésztés 2
 Árnövénytermesztés
 Kertészet
 Összes
 Ültetvény
 Vegyes gazdálkodás

SFH:

kicsi
 közepes
 nagy
 Összes

Mg. terület:

>=100ha
 15-40ha
 <15ha
 40-100ha
 Összes

Kvartilis:

-
 -
 -
 ++
 Összes

Forma:

Egyéni
 Összes
 Társas

Adatszűrés

Álap-Mind

Oszlopfej:

Álap

Sorfej:

Álap

Függvény:

Álap-Szomma

KERES

RESET

Forrás (Source): <http://miau.gau.hu/fadn>

Figure 1: O(n)L(ine) A(nalitical) P(rocessing) interface

A tanácsadás alapja

Az alkalmazott/bekért mutatók mindegyikéhez (évenként) tartozik 4 db kvartilis érték az alábbi jelöléssel (--,-,+,++). A kvartilis értékekhez a következő magyarázat tartozik:

- „++: felső negyed (az egy gazdaságra jutó mérleg szerinti eredmény alapján csökkenő sorba rendezett gazdaságok első 25 %-a)
- +: második negyed (az egy gazdaságra jutó mérleg szerinti eredmény alapján csökkenő sorba rendezett gazdaságok második 25 %-a)
- -: harmadik negyed (az egy gazdaságra jutó mérleg szerinti eredmény alapján csökkenő sorba rendezett gazdaságok harmadik 25 %-a)
- --: alsó negyed (az egy gazdaságra jutó mérleg szerinti eredmény alapján csökkenő sorba rendezett gazdaságok utolsó 25 %-a)” (AKI, 2002)

Az elemzéshez szükséges mutatók lekérdezésre kerültek az OLAP felületről az adott feltételek alapján:

- Évenként külön-külön
- Egyéni árunövény-termesztők
- Magyarország
- Kvartilisek (--,-,+,++)
- SFH: összes
- Mezőgazdasági terület: összes

Így mind a 23 mutatóhoz tartozott 4 db érték (a 4 kvartilis). A felső és a második negyedet egy az egyben felhasználva, a harmadik és alsó negyedet átlagolva alakult ki a 3 csoport (alsó, középső, felső), melyek az elemzéshez szükségesek.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Eredményként említhető meg a tanácsadás részleges automatizálása, nagy hangsúlyt fektetvén a konzultációs folyamatok részleges helyettesítésére, mellyel erőforrások takaríthatók meg, valamint online bármikor elérhetők ezek a szolgáltatások.

Valamint az automatizálás példájára létrejött, tanácsadási folyamatokat részben helyettesítő online felület (<http://miau.gau.hu/myx-free/index.php3?x=exs0003>), mely a következőképpen jellemezhető:

- „*Objektivitás*: A minősítés alapját a vállalati pénzügyi kimutatásokból számítható mutatószámok képezik.
- *Egységesség*: Az összes vállalatot azonos módszerrel, azonos összehasonlítási skálával értékeljük.
- *Többváltozós, egyidejű minősítés*: Vállalatcsoportok, vállalati rangsorok, „toplisták” kialakítása történhet meg több ismérv egyidejű figyelembevételével.
- *Függetlenség*: A vállalati mérlegek „személytelenségéből” adódóan a cégek megítélése pártatlan.” (Virág, 2004)

Az említett előnyöknek köszönhetően a módszer alkalmas olyan esetekben, amikor a vállalati teljesítményt objektív eljárással, egységes módon kívánjuk meghatározni. Valamint a lefolytatott elemzések után, több vállalat esetében lehetőség nyílik a gazdaságok több szempontú minősítésére és rangsorolására amennyiben erre igény merül fel.

További eredmények

Az online tanácsadó szolgáltatásra további eredményeként jött létre egy bővítmény (<http://miau.gau.hu/myx-free/exs0002x.html>), melynél „a létrehozott OLAP-felülethez a felhasználó igényei szerint illeszthetők tartalomelemző bővítmények. Ilyen lehet például, a

már demo-szinten elkészült, kockázati preferenciákat kezelő bővítmény. Ezen szolgáltatási réteg lényege, hogy használatához nincs szükség saját adatok megadására, a felhasználó oldaláról semmiféle bizalom nem szükséges, hisz az adatbázisban tárolt adatokból végzi a szimulációkat. A bővítmény, az adatbázison kívülről érkező adatokat is tudja kezelni, így szolgálva a szimulációs lehetőségek minél teljesebb skáláját.” (Palatinus, 2009)

További eredményként kerül említésre az a kutatás, amely a szakértői tudás algoritmizálására fektet nagyobb hangsúlyt, miszerint: „Ma is vannak olyan szakterületek (mint a mezőgazdaság), ahol nem lehet képletekkel leírni bizonyos tudást, hanem a szakértők a saját tapasztalataik alapján adnak tanácsot. Ilyen kérdés az is, hogy vajon jól működik e egy üzem, vagy lehetne-e valamit változtatni adott célok elérése érdekében, és ha igen, akkor mit érdemes? E tanácsok jósága nagyban függ a szakértők heurisztikus tudásától, ösztönös hasonlóságérzékiüktől, attól, hogyan (s nem utolsó sorban milyen tények alapján) látják, illetve ítélik meg a jót, és rosszat. A cél e hasonlóságérzék gépesítésével egy, a modern kornak megfelelően online formában létező szakértői rendszer-sorozat elkészítése, amely a döntéshozóknak és a szaktanácsadóknak kíván segítséget nyújtani.” (Varga, 2009)

Mindezen eredmények megvalósításának további elősegítésére született az a technikai támogatás, amelynél „más webes alkalmazásokból keletkező OLAP táblákra olyan JavaScript-ben megírt alkalmazás fejlesztése volt a cél, aminek segítségével az egyszer szűrt OLAP jelentéseket tovább lehet szűrni, rendezni, illetve az excel autósűrőjéhez hasonló feltételek megadására lesz lehetőség. A témaválasztás oka az volt, hogy az egyetemi hallgatók nagyon ritkán merik felvállalni a szakmai politizálást, mert az adott témakörhöz kapcsolódóan egyáltalán nem, vagy nagyon nehéz módon lehet hozzájutni adatokhoz, illetve eredményekhez. Az első lépcsője az ilyen alkalmazások implementálása lenne, hiszen már egy éles-demó is elérhető a MIAU/My-X hírek között (<http://miau.gau.hu/myx-free/index.php3?x=news>). A cél pedig nem más, mint hogy böngésző függetlenül, ugyanolyan sebességgel és ugyanazon eredmény álljon rendelkezésünkre bárhol a világban.” (Bures, 2009)

Élethelyzet bemutatása

Adott egy egyéni árunövény termelő, aki részt vett a tesztüzemi adatbázis gyűjtésében, ill. azonos módszertannal képes a keresett mutatószámok biztosítására és tájékoztatást szeretne kapni arról, miként alakult a gazdálkodás sikerességének tendenciája az évek tekintetében (tesztüzemi viszonylatban). Az online felületen megadja a kért mutatókat, melyeknek háttérben az algoritmus elhelyezi az értékeket mutatószámokként és évente a három értékelési kategória (alsó = problémás = piros, középső = átlagos = sárga, felső = megnyugtató = zöld) szerint. Így évenként összegezve láthatóvá válik, a mutatók erőtereinek eloszlása, az évek során pedig leszűrhető egy tendencia az üzem tevékenységét illetően. Javuló, azaz folyamatosan zömmel a felső csoportba sorolhatók a mutatók, tehát folytathatja termelését a megszokott módon, stagnáló tehát zömmel a középső csoportba illeszthetők a mutatók, valamint csökkenő, ahol a mutatók egyre nagyobb része sorolható az alsó csoportba, így intézkedéseket ajánlott tennie, amennyiben el kívánja kerülni az esetleges csőd-helyzeteket. A gyanúgeneráló rendszer használatával minimalizálható a pénzügyi és egyéb tanácsadók alkalmazása, mellyel anyagi erőforrás takarítható meg.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elért saját eredmények a szaktanácsadás terén több szintre vezethetők vissza: először is az *objektivizálás*, ahol a mérleg, eredmény-kimutatás és egyéb (natúrális) adatokból

hosszú távú következtetéseket lehet levonni, trendeket lehet meghatározni és objektívan (az adatokon keresztül) lehet látni/láttatni egy vállalat tevékenységét.

Másodszor a *tudástöbblet*, mely az adatból indul, és információvá alakulásához a szakértő tudása kell és ezen tudás, ami, ha algoritmusba foglalható, akkor kerülhet előtérbe az *automatizáció*, mely az ember felszabadítását jelenti minden olyan (repetitív) tevékenység alól, mely gépi programba foglalható és ehhez még hozzájárul, hogy így a szaktanácsadó tudása (a gépi programozás révén) nem vész el.

Eredményként jelenik meg a *realizálható haszon*, több oldalról is jelentős, mégpedig a tanácsadó oldaláról, akinek tudása szakértői rendszerekbe van foglalva, így lényegében akkor is használják tudását, amikor nem tud róla (ez tekinthető a tudás transzfer megreformálásának), hanem közben pl. személyes konzultációkat folytat. A vállalkozó oldaláról, akinek nem kell kifizetnie ilyen esetekben a konzultációért járó magasabb összegeket, hanem elég csupán a számítógép elé ülni, ahol ugyanúgy minőségi tanácsokat kaphat. –

„Egy szaktanács végső soron tehát egy (valamilyen kockázatú) sablonszöveg-sorozat, ill. több, hasonló kockázatú párhuzamos értelmezés. Vagyis a mindenkor rendelkezésre álló (saját) üzemi és (anonim) közösségi adatvagyon alapján nem lehet elvárni minden egyes esetben több oldalról is bizonyítottan látszó, egyértelmű értelmezéseket.” (Pitlik és Zilahi Szabó, 2008)

Valamint eredményként jelenik meg az eddig félreértelmezhetően (álobjektivizálásra törekvően) használt mérleg- és eredmény-kimutatás adatok, valamint pénzügyi mutatók szisztematikus, mindent-mindennel összevetve történő automatizált elemzése statikusan és dinamikus nagy hangsúlyt fektetve a felhasználó támogatására. A későbbiekben pedig jövőképként a szaktanácsadók információ brókerekké/adatbányászokká (ágazati kontrollerekké) alakulhatnak.

Továbbá eredménynek tekinthető az AKI honlapján található Tesztüzemi rendszer táblázathalmazából egy OLAP felületet kialakítása, mellyel lehetőség nyílik az adatok több dimenzióon történő lekérdezésére, így a nem megfelelő adathasznosítástól átlépünk az automatizált adathasznosítás irányába.

A jövőbe mutatóan elmondható, hogy amennyiben létrejönnek az on-line szaktanácsadó rendszerek, akkor mind a szaktanácsadók, mind pedig a tanácsot kérők számára egyértelműen pozitív életképek képezhetők azáltal, hogy a tanácsadóknak kapacitás felszabadítás által több idejük lesz a személyes konzultációkra (ami a másik fél számára is fontos), valamint a képzett rendszereken keresztül az eddig nem felismert típushibák is orvoslásra kerülhetnek. Azon a területeken, melyeken a kapacitás szűkösségéből kifolyólag nem lehetett precízebb döntés-előkészítést támogatni (optimum függvények növény védőszerekre, műtrágyára), ott a megtakarított erőforrásokat/szakembereket felhasználván lehetségessé válna ilyen szintű stratégia döntések meghozatala objektív módon.

„Ügyviteli ajánlások:

- Valós (minél magasabb operativitású) attribútumok katalogizálása és ezek (szinonima szintű) lekeresésének biztosítása (online).
- Az elemzésekhez kapcsolható adatvagyonok közösségi kezelése.
- Lekérésre vagy előfizetéses jelleggel, azaz automatikus küldésre alapozó online tanácsadási szolgáltatás felépítése.
- Ennek folyamatos monitorozása és finomítása, ill. a párhuzamos fejlesztések versenyeztetése...” (Pitlik és Zilahi Szabó, 2008)

A jelenlegi rendszer használata során negatív tapasztalatként említhető az irreális időigény, mely az adatfeltöltés során jelentkezik. Kiküszöböléséhez, illetve az idő csökkentéséhez javaslatként fogalmazható meg a céginformációs rendszerekkel történő összekapcsolás, viszont ezen folyamat is előreláthatólag komoly akadályokat jelenthet az adatkezelési jogokat illetően, mind a céginformációt szolgáltató vállalkozások, mind pedig az adatkezelés helyén is.

IRODALOM

- AKI - Agrárgazdasági Kutató Intézet (2002): A tesztüzemek 2001. évi gazdálkodásának eredményei <https://www.aki.gov.hu/publikaciok/dokumentum/f:2233/2001.+évi+eredmények> [Letöltve: 2011.07.12]
- AKI - Agrárgazdasági Kutató Intézet (2010): A magyar tesztüzemi információs rendszer, <https://www.aki.gov.hu/publikaciok/dokumentum/f:1335/A+tesztuzemi+rendszer+bemutatasa> [Letöltve: 2011.07.12]
- Bures T. (2009): Auto-szűrő fejlesztése OLAP jelentések utólagos, offline továbbfeldolgozására. http://miau.gau.hu/myx-free/files/studies/olap_bt_full_hu.pdf
- Keszthelyi Sz.: (2009) A magyar tesztüzemi információs rendszer https://www.aki.gov.hu/download/tesztuzemi_informacios_rendszer_pdf/1234
- MCM - Magyar Céginősítő (2004): A Bizalom Védjegye. <http://www.cegminosito.hu/>
- Palatinus M. (2009): Mezőgazdasági szaktanácsadás on-line támogatással: Területválasztási szaktanácsadás tesztüzemi, illetve szimulációs adatok alapján OLAP-szolgáltatások bővítményeként. http://miau.gau.hu/myx-free/files/studies/olapplus_pm_full_hu.pdf
- Pitlik L., Zilahi Szabó M.G. (2008): Konzisztenciára törekvő benchmarking, avagy mezőgazdasági üzemek összehasonlító elemzése. In: *Acta Agraria Kaposváriensis* 12. 2. 137-148 p.
- Varga V. (2009): Mezőgazdasági szaktanácsadás online támogatással: online benchmarking egyedi üzemi adatok alapján. http://miau.gau.hu/myx-free/files/studies/tanacsadas_vv_full_hu.pdf
- Virág M. (2004): Pénzügyi elemzés, csődelőrejelzés. Aula kiadó : Budapest 17. p., 73. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*)

Sápi András

Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
TATA Kiválósági Központ és Informatikai Intézet
2100 Gödöllő, Tessedik Sámuel u. 6
University of Szent István, Faculty of Economics and Social Sciences
TATA Excellence Center and Informatics Institute
H-2100 Gödöllő, Tessedik Sámuel u. 6.
Tel.: +36-28-521-160
e-mail: sapi88@gmail.com



IKT fejlettségi indexek és regionális alkalmazhatóságuk

Botos Sz.

Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Információs és Kommunikációs Technológiák (IKT) ma már a gazdaság valamennyi szektorában nélkülözhetetlen szerepet töltenek be. A fejlődésük annyira felgyorsult, hogy ha valaki nem képes ezt a fejlődést követni, nincs esélye a gazdaságban. Ez mind mikro, mind pedig nemzetgazdasági szintre érvényes. Egy nemzetnek alapvető érdeke, hogy megteremtse a lehetőséget a minél fejlettebb IKT igénybevételére, mikro szinten pedig a vállalkozásoknak érdeke, hogy ezzel a lehetőséggel éljenek. Továbbá egyre jobban előtérbe kerül a tudásalapú társadalom, mint nemzetgazdasági célkitűzés, azaz mindenki számára rendelkezésre kell hogy álljanak e technológiák körülményektől függetlenül. Azaz egy kis faluban ugyanúgy jelen kell lennie, mint egy nagyvárosban. Ha egy ország megfelelő IKT infrastruktúrát képes megteremteni a lakosság számára, akkor óriási előnye van a nemzetközi piacokon, és versenyképességben. Azonban infrastruktúra létesítéséhez az első a pénzügyi források biztosítása. Az EU nagyon sok pályázati lehetőséget kínál ilyen beruházások céljára, és a legfontosabb, hogy tudjunk a lehetőséggel élni. Magyarországon is rengeteg településen történt IKT infrastruktúra kiépítés, azonban nem mindig a legmegfelelőbb helyen. A fejlesztési források minél hatékonyabb felhasználása érdekében véleményem szerint olyan mutatószámrendszert lenne érdemes kidolgozni, amely alapján pontosabban lehetne meghatározni, hogy hol érdemes fejleszteni, hol hasznosulnak legjobban a fejlesztési források. A jelenleg alkalmazott különböző külföldön kidolgozott indexek torzítanak, nem tükrözik a valós regionális helyzetet, hiszen nem a saját környezeti feltételeinkhez alakították ki őket, hanem makroszintű, egységes nemzetközi összehasonlításra fejlesztették, és ezért sok mindent nem vesz figyelembe. Ezek természetes nemzetközi rangsor készítésére nagyon is alkalmasak, de mindenképpen hasznos lenne egy olyan mutatószámrendszer, amely a saját országunk tényleges fejlettségét mutatja, régiós szinten is.

(Kulcsszavak: IKT, regionális, index, fejlesztés, hatékonyság, rangsor)

ABSTRACT

Indicators of ICT development and regional applicability of them

Sz. Botos

University of Debrecen, Centre for Agricultural Sciences and Engineering, Faculty of Applied Economics and Rural Development
H-4032 Debrecen, Böszörményi str. 138.

Today ICT (Information and Telecommunication Technologies) has an essential role in some sectors of the economy. Its development has sped up so much that if somebody is not able to follow this development there is no chance in the economy. It is effectual on both micro and national economic level. A nation's elementary interest is to make the opportunity to recourse of the more developed ICT, on micro level the enterprises'

interest is to take advantage of it. Furthermore the knowledge-based society comes to the front more and more, because it is a national economic aim, so without reference to conditions ICT is must at everybody's disposal. So, it has to be available in a little village, as much as a city. If a country can build a suitable infrastructure for the population, it has a huge benefit on international markets and in competitiveness. But in order for the construction of an infrastructure, the first is to ensure the financial sources. EU offers many opportunities on calls for proposals with this object and the most important thing, that we can make the best of it. ICT infrastructure development has been realised on many settlements in Hungary, but not always on the most suitable places. In my opinion, an indicator system would be worthy to develop, by which it would be possible to specify where the development of ICT infrastructure is reasonable – where the use of development funds will be most efficient. Currently applied indicators are deform, they do not reflect the real regional situation, because these had not been worked out to our environmental conditions, but are suitable for only at macro-level, for uniform international comparison, and do not consider many things. Naturally, these are suitable for making international rankings, although such an indicator system would be useful, which shows the development of our own country, at regional level too.

(Keywords: IKT, regional, index, developing, efficiency, gradation)

BEVEZETÉS

A világgazdaság fejlődésének motorja a következő évtizedekben a számítástechnika, a távközlés és a csúcstechnológia lesz, azaz az IKT szektor, amely már napjainkban is a fejlődés érzékelhetően egyre meghatározóbb elemei. A társadalom fejlődésének meghatározó gazdasági tényezője az információ lesz, húzóágazata pedig az informatika lesz. Az ezen a területen jelentkező hatékonyságnövekedést információs robbanásnak, a kialakuló társadalom pedig információs társadalomnak nevezik. Az információ adható, vehető, pénzt és gazdasági befolyást jelenthet. Az információt a számítástechnika konvertálja kézzelfogható értékké és a távközlés szállítja a föld egyik pontjáról a másikra. (Vámosi, 2006) Az IKT ágazatnak rendkívül nagy hatása van a különböző politikai, kulturális, társadalmi és gazdasági célok elérésében, így kulcsfontosságú szerepet játszik a szélesebb körű nemzeti fejlesztési stratégiákban is (Mohamadian et al., 2006).

Az IKT szektornak hazánkban is komoly hozzájárulása van a GDP-hez (10,3%), foglalkoztatási szempontból az egyik legdinamikusabban növekvő ágazat. A magyar gazdasági növekedés 25%-át az IKT szektor adta az elmúlt 8 évben. Gazdasági, állam- és közigazgatási, társadalmi szinten is kiemelt hatása van a termelékenységre, az innovációra, az életminőségre. Jó esélyekkel rendelkezik a magyar gazdaság teljesítményének továbbfejlesztéséhez (NFGM, 2009). A szélessávú alpinfrastruktúra fejlődése elengedhetetlen az infokommunikációs szektor fejlődésével kapcsolatosan megfogalmazott, a mikro- és makrogazdaság versenyképességét erősítő pozitív folyamatok érvényesülésének (Debreceni, 2008). Éppen ezért jelenleg az egyik legfontosabb fejlesztési területté váltak az infokommunikációs beruházások, a megfelelő infrastrukturális alapok megteremtése. A világ fejlett és fejlődő országaiban is egyre többet költenek rá, azonban a növekedést, az elért eredményeket, és az új technológiák által elért hatékonyság mérésére nincsenek igazán kiforrott mutatószámok. Országos szinten vannak indexek a növekedésre, melyeket elsősorban nemzetközi rangsorok készítésére alkalmaznak az IKT fejlettségre vonatkozóan, azonban ezek országos átlagot mutatnak. Nem derülnek ki az országon belüli regionális különbségek. Még az egymástól néhány kilométerre fekvő települések között is hatalmas különbségek

lehetnek. Ennek mérése viszont kulcsfontosságú lehet hazánkban is. A következőkben Magyarország IKT helyzetképét vázolom, valamint az IKT fejlettségének mérésére alkalmazott legfontosabb mutatókat ismertetem.

A nemzetközi rangsorokban Magyarország évek óta változatlanul a leszakadó információs társadalmak között található, pedig jelentős összegeket fordítanak távközlési és informatikai fejlesztésekre, illetve hogy ott is kiépülhessen megfelelő infrastruktúra ahol még nincs. A lemaradást tükrözi az európai fejlődést nyomon követő, 2008-ban megjelent 52 indikátor, amelyek háromnegyedében az európai országok átlaga alatt vagyunk. A magyarországi szélessávú penetráció 2008 végére 15,7 százalékra nőtt, de ez még mindig az Európai Unió átlaga alatt van, ami 21,7 százalék (*Kék Notesz*, 2009). A növekedésben viszont egyértelműen meghatározó szerepe volt az EU-s és hazai pályázatoknak, valamint a világgazdasági tendenciáknak, melyek egyre inkább abba az irányba haladnak, hogy az információ válik a legfontosabb erőforrássá, és a versenyképesség attól függ, hogy az információkat hogyan alakítják hasznos tudássá. Ehhez a magyar vállalatoknak is alkalmazkodniuk kell, és egyre többet hajlandóak költeni IKT infrastruktúrára és alkalmazásokra, továbbá megnövekedett az emberek információigénye is, melynek köszönhetően egyre többen fizetnek elő internet szolgáltatásra, növekszik a szélessávú penetráció, melyet az 1. ábra szemléltet.

1. ábra

A szélessávú Internet elterjedése a 2004-2009 időszakban

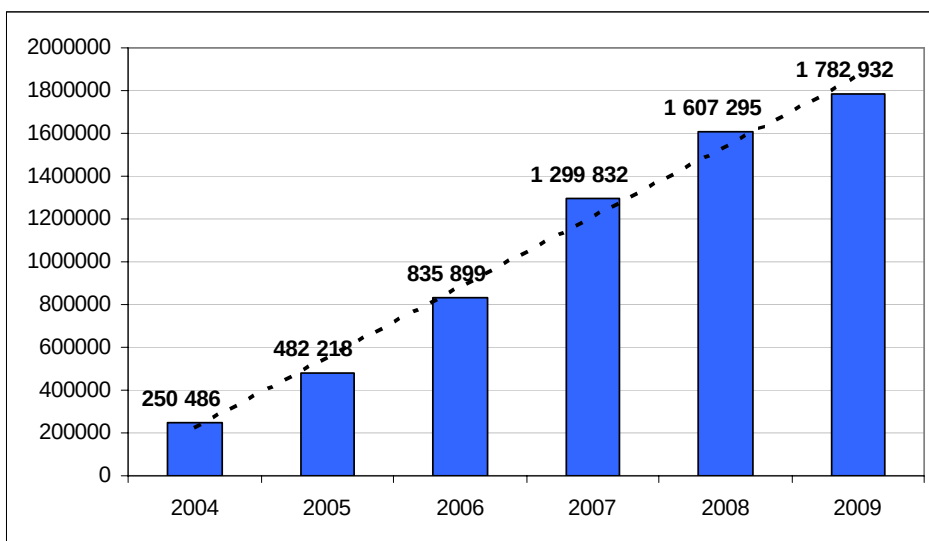


Figure 1: Spreading of broadband Internet in Hungary in 2004-2009 period

Az IKT jelentősége az utóbbi néhány évben értékelődött fel ilyen magas szintre a magyar gazdaságban, és így a szektor forgalma is nagymértékben fellendült a 2004-es EU-csatlakozás után, és további növekedést prognosztizálnak a következő évekre is.

A megnövekedett hardver és szoftver értékesítésen túl a különböző IT támogatások és szolgáltatások is előtérbe kerültek. Komoly IKT beruházások jellemzőek az elmúlt

évekre. Magyarország vállalatai is sokat költöttek infokommunikációs technológiákra, és nem csupán a saját belső informatikai támogatásuk vált rendkívül fontossá, hanem hogy egymással és a világ többi részén lévő szervezetekkel is kapcsolatokat tudjanak építeni és fenntartani. Az IKT ágazat ezért abszolút értelemben igen jelentős növekedésen ment keresztül, fejlődése pedig a következő években sem fog megállni. Itthon arra alapozzák ezt a fejlődést, hogy a jelenlegi gazdasági válság miatt elhalasztott beruházások a következő években valósulnak meg, továbbá az EU követelményeknek megfelelően az eddig elhanyagolt szektorokban, mint az egészségügy vagy oktatás, már elkerülhetetlen a felzárkózás. Továbbá az idén elnyert pályázati támogatások is a következő években kerülnek felhasználásra. Magyarország tipikusan abba a kategóriába tartozik, ahol még javában folynak a fejlesztések, és a települések igen jelentős részén még a minimális feltételek sem biztosítottak az egyébként már átlagosnak számító tevékenységekhez. Az egyes régiók fejlettsége között ma még jelentős különbségek vannak, hazánk szélessávú lefedettségét a 2. ábra szemlélteti.

2. ábra

Garantált letöltési sebesség – előfizetői piacrészesedés 2009-ben

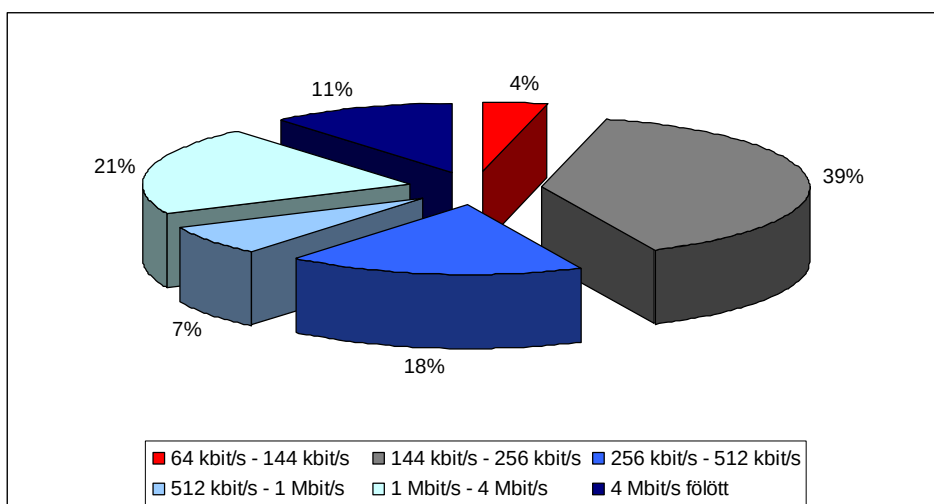


Figure 2: Guaranteed download speed – subscriber market share in 2009

A különbségek kiegyenlítése minden tagállam számára az egyik legfontosabb célkitűzés. Az elmúlt időszakban Magyarországon is már sok EU finanszírozású IKT infrastruktúrafejlesztés valósult meg az elmaradottabb vidéki régiókban, és a fejlesztések még mindig tartanak. Hazánk a fejlődés olyan szakaszában van, amikor is az IKT fejlesztések szinte minden területen fontosak, de a fejlesztések hatékonysága – a szükséges pénzügyi lehetőségek miatt - rendkívüli fontossággal bír. Hazánk jelentős agrár- és élelmiszergazdasággal rendelkezik, ebben az élelmiszer minőségnek és biztonságának fontos szerepe van. Ennek biztosításához nélkülözhetetlen az IKT, ezen kívül költséghatékony megoldások terén is az egyik legcélravezetőbb módszer (Herdon, 2007). Először azokon a területeken érdemes fejleszteni, ahol a legnagyobb hatékonyság várható.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Mivel egy regionális illetve település-szinten alkalmazható összehasonlító mutatószám kidolgozása a célom, ezért célszerű alapul venni a jelenleg alkalmazott országos szintű általános és integrált mutatószámokat, és egyéb statisztikai adatokat, idősorokat, megvizsgálom, milyen tényezőket lenne még érdemes figyelembe venni a számításoknál. Olyan módszer kidolgozását tűztem célul ki, mely alkalmas lenne hasonló adottságú régiók összehasonlítására, valamint az IKT régióbeli gazdaságsegítő hatására vonatkozóan objektív mérőszámokat szolgáltatna. Ezzel a módszerrel az IKT infrastruktúra fejlesztések és beruházások hatékonyságának mérésére is lehetőséget látok. Módszertanom kidolgozásához a jelenleg alkalmazott mutatószámokat veszem alapul, melyet ebben a fejezetben ismertetek.

Jelenleg alkalmazott mutatószámok

A jelenleg alkalmazott mutatószámokat két csoportra osztottam. Vannak olyanok, melyek az IKT fejlettség mennyiségi oldalát számszerűen mutatják, és vannak, melyek már ezek alkalmazását is magukban foglalják, mint a készségek és a használat.

Általános helyzetképet adó mutatók, melyek utalnak a fejlettség szintjére, de nem egészen fejezik ki a valódi helyzetet. Ilyenek például: Fizikai mutatószámok (előfizetők, eszközök száma, díjak, stb.), IKT-foglalkoztatottak száma, IKT árbevétel, IKT hozzájárulása a GDP-hez, IKT vállalkozások száma. Ezek a mutatószámok általánosan és átlagosan jellemzik egy adott ország IKT színvonalát. Ezek alapján összehasonlíthatóvá válnak nemzetek, egy bizonyos mértékben torzított IKT-gazdasági helyzetképet adnak.

Integrált mutatószámok, melyek figyelembe veszik a minőségi kérdéseket is, nem csak az infrastrukturális alapokra helyezik a hangsúlyt:

- ICT Development Index (IDI):

Az ITU (International Telecommunication Union) új mérőszáma, amely összehasonlítja az IKT fejlődését 154 országban öt éves időszakon keresztül (2002-2007). Az index 11 indikátort egyetlen mérőszámba egyesít, amely globális, regionális és ország szintű értékelési eszközként használható. Az egyesített indikátorok az IKT hozzáféréshez, a használathoz és a készségekhez kapcsolódnak. Méri továbbá a globális digitális megosztottságot és vizsgálják, hogyan változik a jelenlegi években (ITU, 2009). Magyarország 2002-ben a 36. helyen állt a rangsorban, 2007-ben pedig a 35. volt, tehát csupán egyetlen helyet sikerült felfelé lépni az öt év alatt (ITU, 2009).

- NRI – Networked Readiness Index

Az NRI mutatószám három fő területen vizsgálja, hogy az egyes országok mennyire készültek fel a hálózatos gazdaságra és az infokommunikációban rejlő lehetőségek kiaknázására. A három terület: az infokommunikáció általános gazdasági, szabályozási és infrastrukturális környezete; a magánszemélyek, a vállalkozások és a kormányok felkészültsége az infokommunikáció alkalmazására és hasznosítására; valamint a rendelkezésre álló legújabb informatikai és kommunikációs technológiák tényleges alkalmazása.

Ebben figyelembe veszik a technika integrálását a vállalkozásokba, az elérhető infrastruktúrákat, de a kormány politikáját és a technika, illetve az innováció támogatását (Elliott, 2009). Magyarország az NRI ranglistán a 30. helyen állt 2002-ben, azonban a helyzet romlott, mert 2008-ban már csak a 41. helyre került (Cisco, 2009). Az NRI rangsor alapján tehát nem igazán tekinthető felkészültnek az ország a hálózatos gazdaságra, és ha nem akarjuk, hogy további leszakadás következzen, a fejlesztéseket nagyon hamar el kell kezdeni.

- Digital and ICT Opportunity Index

A DOI egy olyan összetett index, amely 11 különböző indikátort használt fel, és egységes súlyozást alkalmazott ahhoz, hogy létrehozzanak egyetlen olyan értéket, amely alapján országok összehasonlíthatók (Reza et al., 2009). A DOI és az IKT-OI különböző nézőpontokból írja le a digitális megosztottságot. Például a DOI tartalmazza a tarifákat és a fejlődő szolgáltatásokat (pl. a mobil szélessáv), míg az ICT-OI a hagyományosabb IKT technológiákra helyezi a hangsúlyt (pl. a televízió, vezetékes telefon, oktatás) (ITU, 2007).

A DOI rangsorban hazánk a 36. volt 2006-ban, az ICT-OI index esetében pedig 2005-ben a 40. helyezést érte el (ITU, 2007).

Regionális mutatószámrendszer kidolgozása hazánkban

Az előzőekben bemutatott indexek egy ország IKT gazdaságának fejlettségét mutatják, az országon belüli különbségek mérésére nem alkalmasak. Pedig tapasztalataim szerint Magyarországon rendkívül nagy különbségek mutatkoznak a főváros, valamint a megyeszékhelyek és az egyéb vidéki települések fejlettsége között. Fontosnak tartom, hogy itthon regionálisan is vizsgáljuk a fejlődést. Ennek oka, hogy a fejlesztési források szűk keresztmetszetet képeznek. Ott érdemes a továbbiakban beruházásokat végezni, ahol a legnagyobb hatékonyság érhető el.

Az IKT beruházások közvetlen és közvetett hatásait elemezve a mérőszámok alapján az egyes régiók összehasonlíthatók lehetnek a hasznosulás szempontjából is. Ez orientációul szolgálhat a későbbi fejlesztendő területek kiválasztásában. Azért érdemes régiós bontásban elemezni a hatásokat, mert a makrogazdasági hatások értékelésekor igen jelentős torzítások lépnek fel, míg egy kisebb területre korlátozva az elemzést, már valóban a tényleges helyzetet tükröző adatokat kaphatunk az IKT fejlettségéről. Azaz Magyarország különböző régióinak jellemzőire alakított indexek kidolgozását tartom szükségesnek, amelyben a penetráción, és az eddig használt idősoros elemzéseken túl már belekerülnének az IKT tényleges használatára és hasznára vonatkozó adatok is.

A módszertan alapja egy adott településen évente helyzetértékelés készítése, amelybe beletartozik a vállalatok tevékenysége, informatikai ellátottság és használat, egyéb infokommunikációs jellemzők. A fejlődés pedig így évente mérhető, és ezeket a tényezőket fontosságuk szerint egy indexbe lehet súlyozottan bevonni, ezáltal a vizsgált települések rangsorolhatóak lennének (a nemzetközi IKT rangsorokhoz hasonlóan). Azután egy olyan helyzetértékelést kellene készíteni ugyanabban a régióban, de az IKT beruházások után néhány évvel, azaz már mérhető lenne a fejlődés. Az ilyen régiókban ezeket az információkat összehasonlítva kiválaszthatóak lennének azok a régiók, amelyek hasonló helyzetűek jelenleg, mint a legnagyobb fejlődést mutató régiók voltak korábban. Ezzel a módszerrel hatékonyságnövekedésben meghatározható lenne azon régiók köre, ahová a szükségesség mellett célszerű is minél hamarabb eljuttatni a megfelelő IKT infrastruktúrát. Először ide kell összpontosítani a fejlesztési forrásokat, és a beruházásokkal fokozatosan haladni az olyan területekre, amelyek ugyan nem jelentenek olyan nagymértékű gazdasági előrelépést, viszont a tudásalapú gazdaság értelmében szükséges a fejlesztés.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A nemzetközi szintű összehasonlításra alkalmazott indexeket próbáltam átültetni regionális illetve település szintre, azonban a szükséges adatok miatt (mint például a település szintű GDP, vagy az IKT szektor hozzáadott értéke) nem alkalmazhatóak

igazán erre a célra. Az általam készítendő mutatószámrendszer és módszertan települések szintjén is alkalmas az IKT helyzetértékelésére, valódi fejlettségének, és fejlődési ütemének elemzésére, és az így kapott eredmények alapján azok összehasonlítására. A valódi helyzetképet pedig az eredményezi, hogy nem csupán a fizikai közegeket, előfizetéseket, elérési pontokat veszem figyelembe a módszertan kidolgozásánál, hanem mint legújabb nemzetközi mutatókat, figyelembe veszem a magánszemélyek, a vállalatok és a közigazgatási szféra közvetlen és közvetett tevékenységét, melyek az IKT szektorhoz kapcsolódnak.

Elemzésem alapja egy Észak-alföldi régióban található település által megpályázott és nyertes projekt. A település szélessávú infrastruktúra kiépítésére pályázott, és több mint 454 millió Ft támogatást nyert el 2006-ban, 2008-ban pedig befejeződött a projekt. A település lakosainak száma 32 ezer fő körüli, vidéki település kategóriába sorolható. Az igényelt támogatás jelentős összeget képvisel – főként a jelenlegi gazdasági helyzetben – ezért nem mindegy, hogy miként alakul a megtérülés és a hasznosság. A támogatásból kiépített infrastruktúra gazdasági hatásait vizsgálom, elemzem, hogy mekkora mértékű többlethozadékot képes közvetlen és közvetett módon a város, ezáltal az ország gazdaságának termelni. Az indikátor kialakításában olyan elemeket vettem figyelembe, amelyek a megtérülésben jelentős szerepet játszanak. Vizsgálatom szempontjai, hogy a szélessávú infrastruktúra kiépítésével:

- Mennyiben változott a vállalatok hatékonysága, ezt például a városnak fizetett adó mértékének változásából lehet megállapítani, vagy az árbevétel változásából.
- A közintézmények milyen e-szolgáltatások bevezetését tette lehetővé, ezzel segítve az ügyintézés hatékonyságát és a lakosság e-felkészültségét.
- A különböző szolgáltatók kapcsolódása az infrastruktúrához, mely szintén jelentős bevételt jelenthet a város számára.
- Milyen versenyhelyzetet teremt ezzel, ezáltal javítva a szolgáltatások hozzáférhetőségét.
- A foglalkoztatásban milyen módon játszik szerepet a kiépült szélessávú hálózat.
- A külső működő tőke mobilizálását milyen mértékben segíti elő, hiszen egyrészt munkahelyteremtésben van kiemelkedő szerepe, másrészt hogy egy külső vállalat innovatív, tudásigényes tevékenységeket hoz magával, ezzel erősödhet a térség gazdasági bázisa.

Ezeket egyetlen indexben figyelembe véve és értékelve összehasonlíthatóvá válik az ilyen célra nyújtott pályázati források hatékonysága, eredményessége. Olyan területek vehetők célba első körben, melyek hasonló helyzetből indultak, mint azok a települések, melyek néhány éve pályázatot nyertek és mára számottevő gazdasági növekedést értek el. A növekedésben pedig a kiépült infrastruktúra hatását veszem figyelembe. Rangsor készítéséhez elemezve a fejlesztések előtt és utáni helyzetet, egy olyan mutatószám az eredmény, amely kifejezi a jelenlegi tényleges IKT fejlettségi szintet, valamint hogy mi várható az egyes településektől ezen a téren. Mivel a projekt 2008-ban fejeződött be, helyzetértékelésem is erre az időszakra vonatkozik. Az azóta elért eredmények a következők:

- Az üzleti és egyéni végfelhasználók száma egyaránt növekedett (előbbi több mint 30%-kal, utóbbi pedig majdnem 50%-kal)
- A városba látogatók köre is szélesedett, hiszen fejlődtek a honlapok és az elérhetőségek, ezáltal interneten keresztül lehetővé vált a tájékozódás és szállásfoglalás, könnyebbé vált a tájékozódás, hogy a városban milyen kulturális-pihenési lehetőségek vannak.

- Foglalkoztatási szempontból jelenleg az egyik legfontosabb eredmény a munkahelyek megőrzése (a megőrzött munkahelyek száma 120, a beruházás nélkül ezek megszűntek volna).
- A város jelentőségét egyértelműen javította a beruházás, hiszen a környékbeli kisebb települések egyre inkább igénybe veszik a városban található kulturális, oktatási, gazdasági és kiskereskedelmi szolgáltatásokat, ezáltal a pályázatot elnyert település mellett további kistelepülések életminőségét is jelentősen javította az infokommunikációs beruházás.
- A településen 17 közepes méretű, és 1989 db kisvállalkozás működik, akiknek az egyik legfontosabb a költséghatékonyság, hiszen méretükből adódóan nem tudnak árbevételt növelni nagymértékben, ehhez szintén hozzájárulhat az infrastruktúra, ha megfelelően tudják kihasználni a lehetőségeket.

KÖVETKEZTETÉS

A számszerűsítés nagyon fontos szerepet játszik a további fejlődésben. Véleményem szerint szükséges lenne egységes mutatókat alkalmazni, melyek kiszámítása minden település számára lehetséges, és ezáltal valóban olyan rangsor állítható fel, továbbá hatékonyságnövekedésben meghatározható lenne azon régiók köre, ahová a szükségesség mellett célszerű is minél hamarabb eljuttatni a megfelelő IKT infrastruktúrát. A fejlesztés érdekében folyamatosan nyomon kell követni az IKT fejlődését, ehhez rendszeres időközönként felméréseket kell végezni, és ezáltal a beruházás hatékonyságának és gazdasági fejlődéshez való hozzájárulásának számszerűsítése válik lehetővé a települések szintjén is. Az index kidolgozásában rendkívül fontos szerepe van a megvalósult infrastruktúra használati szintjének is, így az IKT beruházások közvetlen és közvetett hatásait elemezve a mérőszámok alapján az egyes régiók összehasonlíthatóak lehetnek a hasznosulás szempontjából is. Ez pedig orientációul szolgálhat a későbbi fejlesztendő területek kiválasztásában is, és azokon a településeken kezdődhetne a további fejlesztés, mely az index alapján a legnagyobb eredményt fogja elérni. Így érhető el, hogy hazánk hatékonyan és eredményesen megteremthesse a tudásalapú gazdaság alapjait.

IRODALOM

- Cisco (2009), A szélessávú kapcsolatban rejlő lehetőségek megragadása. [Online] <URL: <http://www.cisco.com/web/HU/sajtoszoba/20090330.html>> [2009.11.12]
- Debreceni Gy. (2008), Dialógus az információs társadalomról, Az információs társadalom és gazdaság fejlesztésének prioritásáért Konferencia – Siófok. [Online] <URL: <http://www.e-magyarország.hu/?menu=35&PHPSESSID=4f6619884d32370345779490afa697ea>> [2009.03.20]
- Elliott R. (2009), Technology Report stresses importance of ICT as a catalyst for growth in global turmoil. [Online] <URL: http://www.weforum.org/en/media/Latest%20Press%20Releases/PR_GITR09> [2009.12.11]
- Herdon M, Houseman J. (2007), ICT and Innovation in Rural Areas. In: Nábrádi A, Lazányi J, Herdon M (szerk.). AVA3 International Conference on Agricultural Economics, Rural Development and Informatics. Debrecen: Debreceni Egyetem AMTC Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, 1-11. p. (ISBN:978-963-87118-7-8)

- ITU (2007), Digital Opportunity Index (DOI). [Online] <URL: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/doi/index.html>> [2008.09.02]
- ITU (2009), Measuring the Information Society, The ICT Development Index. ISBN 92-61-12831-9. [Online] <URL: http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2009/material/IDI2009_w5.pdf> [2009.12.14]
- ITU (2009), New ITU ICT Development Index compares 154 countries. [Online] <URL: http://www.itu.int/newsroom/press_releases/2009/07.html> [2009.12.14]
- ITU (2007), World Information Society Report, The Digital Opportunity Index. [Online] <URL: www.itu.int/ITU-D/ict/doi/material/WISR07-chapter3.pdf> [2008.09.02]
- Kék Notesz (2009), A 10. Internethajó jelentése. [Online] <URL: <http://internethajo.hu/pdf/keknotesz2009.pdf>> [2009.12.14]
- Mohamadian A., Elahi S., Ghasemzadeh F. (2006), E-policy Making: A System Approach Based on Evaluating ICT's Impacts. SOLI '06. IEEE International Conference, 34-39. p.
- NFGM (Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium) (2009), Az infokommunikációs technológiák (IKT) szektor iparpolitikai akcióterve. 7. [Online] <URL: http://www.nfgm.gov.hu/data/cms2013543/IKT_Akcioterv.pdf> [2010.01.09]
- Reza M., Saghaei A., Hanafizadeh. P. (2009), An index for cross-country analysis of ICT infrastructure and access. Telecommunications Policy 33., 385-405.
- Vámosi Z. (2006), Politológia, INOK Kft., Budapest, ISBN 963 9625 34 5, 371 p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Botos Szilvia

Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*University of Debrecen, Faculty of Applied Economics and Rural Development
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.*

Tel.: +36-30-337-8625

e-mail: botos.szilvia@gmail.com



Közgazdasági értékteremtés vizsgálata a hazai vállalkozások infokommunikációjában

Szatmári F.

Budapesti Gazdasági Főiskola Pénzügyi és Számviteli Főiskolai Kar, 8900 Zalaegerszeg, Gasparich u. 18/a.

ÖSSZEFOGLALÁS

PhD értekezésem készítésének keretében a vállalkozások informatikai beruházásainak közgazdasági hasznosságvizsgálatához komplett primer kutatási tervet készítettem. Kidolgoztam továbbá az értékelő-döntési modell logikai vázát. Elvégeztem tehát a logikai modellezést a szükséges értékelő vizsgálatokhoz. Felhasználtam a közgazdaságtan beruházás értékelési szakterületének tudásanyagát, továbbá a matematikai döntéselmélet módszereit, eljárásait. Mindezek következtében összeállt egy komplett logikai váz a témakör modellezésére, amiből egyértelműen visszakövetkeztethetővé vált, hogy melyek a primer kutatás legfontosabb kérdéskörei. Bemutatom végül a primer kutatás jelenlegi állását.
(Kulcsszavak: közgazdasági értékteremtés, értékteremtés, infokommunikáció, informatika)

ABSTRACT

Analysis of economic value creation realised by domestic enterprises through infocommunication

F. Szatmári

Budapest Business School, Faculty of Finance and Accountancy, H-8900 Zalaegerszeg, Gasparich u. 18/a.

In the scope of preparing my thesis I have worked out a comprehensive primary research plan for performing the economic utility analysis of the IT investments of various businesses. I have furthermore drafted the logical scheme for the valuation and decision-making model. I have therefore done the logical modelling required for these valuations. I relied on the economics know-how related to investment valuation and the mathematical methods and procedures of the decision theory. As a result of all these, a comprehensive logical structure has been developed to model this topic from which we can definitely deduct the major issues for primary research. Finally, I describe the current state of primary research.
(Keywords: economic value creation, value creation, infocommunication, informatics)

BEVEZETÉS

A PhD kutatásom témájául egy kevésbé vizsgált területet választottam, tekintve, hogy a közgazdasági értékteremtés kérdéskörét az informatika területén sem hazai sem nemzetközi viszonylatban nem igazán kutatták. Mivel gazdasági főiskolán oktatóként dolgozom és az informatika irányába is szakosodtam, vonzott ez a terület. Célul tűztam ki, hogy a közgazdasági, a matematikai döntéselméleti, és az informatikai ismeretek szimbiózisával a vállalkozások részére egy kézzel fogható értékelési módszertant dolgozzak ki. Jelenlegi munkámban egyrészt a primer kutatás, másrészt az értékelő-elemző modell módszertani megtervezésével foglalkoztam.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szükséges primer kutatás tehát feltáró jellegű ebben az esetben, mivel ez a forma hivatott a témakör alapfeltevéseit tisztázni, *Babbie* (2008). Ehhez szükséges volt a mélyinterjúkra és a kérdőíves felmérésekre vonatkozó szakirodalom áttekintése, *Malhotra* (2001). Áttanulmányoztam továbbá a statisztikai vonatkozások, értékelő módszerek teljes rendszerét is. A közgazdasági értékelő modell elkészítéséhez felhasználtam a közgazdaságtan beruházás-vizsgálati módszertanát. A több alternatívás informatikai beruházási lehetőségek közül a megfelelő módon történő választáshoz szükséges volt a matematikai döntéselmélet módszertanának áttanulmányozása. Mindezen szakirodalmak átnézése után megterveztem az elemző-értékelő modell módszertanát, majd ebből visszakövetkeztetve a szükséges primer kutatási területeket és témaköröket.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Mélyinterjúk

Tekintve, hogy a kutatás feltáró jellegű, ezért mélyinterjúkat kell készíteni. Ennek során a későbbi értékelési és döntési modellből következően az infokommunikációs beruházások értékmegítéléséhez szükséges vizsgálati szempontokat, tényezőket kell feltárni, *Bögel-Forgács* (2003). Meg kell találni a tényezők releváns sorozatát, ügyelve a túlrészletezettség elkerülésére és betartva az értékelési tényezők kialakítására vonatkozó kritériumokat, lásd *Temesi* (2002): teljesség, operacionalizálhatóság, felbonthatóság, redundancia kiszűrése, minimalitás. A kutatás végén rendelkezésre kell álljon az értékelési tényezők többféle szakterületet is magába foglaló releváns halmaza. Ezen halmazt a későbbi logikai modell KIPA és Guilford-eljárása követeli meg, amit leír *Kindler-Papp* (1977).

A mélyinterjúk készítésének gyakorlati módszertana a „hólabda-eljárás”, mivel itt adatbázis nem áll rendelkezésre, ezért ismerősök körében kezdtem, és lassan eljutok az ország minden pontjára. Ezen gyakorlati munkám folyamatban van, az eredményekről később tudok majd beszámolni.

Kérdőíves felmérés

A kérdőíves felmérés az attitűd kutatáson túl választ kell adjon a különféle szakterületekről érkező értékelési tényezők páros összehasonlításának eredményeként létrejövő preferencia-sorrendre, továbbá ezen preferencia-sorrend intenzitására. Mindezt a *Saaty*-féle Analytic Hierarchy Process (AHP) módszer követeli meg, *Saaty* (1980).

Végül összeáll így a primer kutatás és a modellezés logikai váza, amelyet az *I. ábra* mutat.

A kérdőív szerkezetének és értékelésének módszereit az irodalomjegyzékben felsorolt vonatkozó szakirodalom alapján kell összeállítani, kiértékelését az SPSS szoftverrel kívánom végezni. A kérdőív tényleges megtervezésére a mélyinterjúk teljes feldolgozása után került sor, tekintve, hogy azok az értékelési tényezők kerülnek benne felhasználásra, amelyeket éppen a mélyinterjúk során lehetett meghatározni.

Kérdőíves felmérés adatbázisa

A vizsgálati célsokaság meghatározásánál azt a szempontot vettem irányadónak, hogy azon vállalkozások körében kell a kutatást lefolytatni, akik a témával kapcsolatban érintettek, és így releváns véleményeket tudok regisztrálni. Olyan célsokaságot kellett tehát keresnem, akik az átlag felett is energiát fordítottak e terület fejlesztésére, és így mértékadó tapasztalatokkal, illetve véleményekkel bírnak a terület hasznosságát illetően. Ezen vállalkozások körét úgy

tudtam behatárolni, hogy akik az „Vállalaton belüli elektronikus üzleti rendszerek fejlesztése” című pályázati program keretében informatikai beruházáshoz Európai Unió társfinanszírozású támogat nyertek el, azokra ez mindenképpen érvényes.

Függetlenül attól, hogy a mélyinterjúk készítése folyamatban van, párhuzamosan már elkezdtem a kérdőíves adatbázis építését. Rendelkezésemre áll Microsoft Excel táblában mind a 335 db NFT GVOP 4.1.1 nyertes cég névsora és alapvető adatai. Legnagyobb meglepetésemre azonban, amikor az Internetes kérdőíves felmérést terveztem, azzal kellett szembesülnöm, hogy ezek közül csak mintegy 200 cég Netes levelezési címe elérhető, a többiek valószínűleg megszűntek, vagy egyéb okokból elérhetetlenné váltak számomra. Mindezek után úgy döntöttem, hogy ezen adatbázisból már nem veszek véletlen mintát, hanem teljes körű megkérdezést hajtok végre. Végül ők lesznek a téma modellezéséhez szükséges megkérdezett „szakértői csapat”.

1. ábra

Primer kutatás és modellezés logikai váza

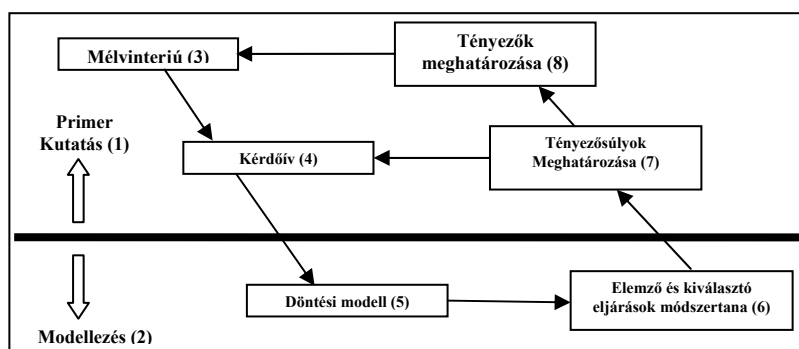


Figure 1: Logical scheme of the primer research and modelling

Primer research(1), Modelling(2), Deepinterview(3), Questionnaire(4), Model of decision(5), Methodology of analytical and selection proceedings(6), Determination of factorweights(7), Determination of factors(8)

Primer kutatás értékelése

A mélyinterjúk során meghatározott értékelési tényezők további finomítása, valamint a KIPA és a Guilford-eljáráshoz szükséges páros összehasonlítások elvégzése a kérdőíveken történik meg. A súlyszámok meghatározásának eljárásrendjét követve, a KIPA eljárásban (Kindler-Papp, 1977) először a preferenciamátrix elkészítése a feladat. Ezen preferenciamátrixokat először a válaszadókra külön-külön kell felépíteni, a mátrixok alapján el kell végezni a válaszadónkénti preferenciák szignifikancia vizsgálatát. Amennyiben a válaszadó elfogadható szinten (kb. 70%) logikus válaszokat adott a tényezők fontosságának tekintetében, az ő eredményei felhasználhatóak az aggregált preferenciamátrix összeállításához. A vizsgálatot a „körhármasok” számának és arányának megállapításával végezzük, vagyis annak meghatározásával, hogy a válaszadó hányszor keveredett ellentmondásba az értékelési tényezők fontosságának megítélésében. Azt a válaszadót, aki a kívánatos szignifikancia szintet nem érte el, az aggregált preferenciamátrix összeállításából ki kell hagyni, vagy újra meg kell kérdezni.

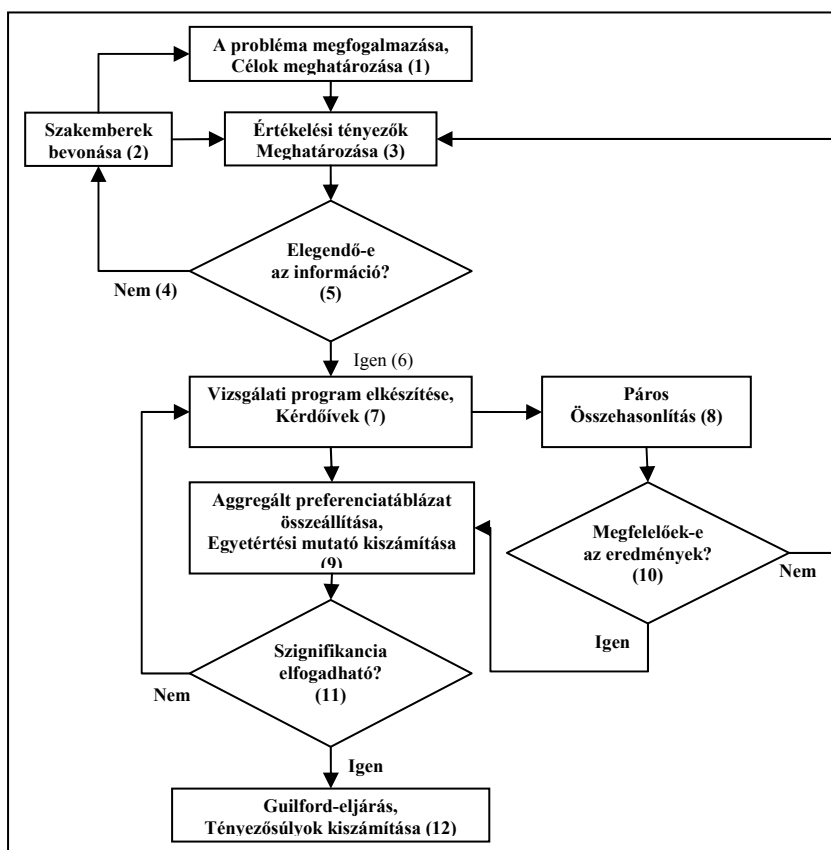
Ezt követően meg kell vizsgálni a válaszadók egyetértési szintjét az ún. egyetértési együttható kiszámításával. Amennyiben a válaszadók körében domináns egyetértési szint nem állapítható meg, meg kell vizsgálni az alkalmazott tényezők megfelelőségét, azokat szükség szerint meg kell változtatni és a felmérést meg kell ismételni.

Amennyiben az egyetértés szignifikancia szintje elfogadható, következhet a Guilford-eljárás, *Kindler-Papp* (1977). A Guilford-eljárás segítségével meghatározhatjuk az értékelési tényezők súlyszámait.

A tényezősúlyok meghatározásának KIPA eljárásrendjét mutatja a 2. ábra.

2. ábra

A KIPA-eljárás menete



Forrás (Source): *Kindler-Papp* (1977)

Figure 2: The course of the KIPA-procedure

Determination of problem, Determination of target(1), In co-operation with experts(2), Determination of evaluationer factors(3), No(4), Have we enough informations?(5), Yes(6), Drawing of research programme(7), Comparison in pairs(8), Making of aggregate preference table(9), Are results adequates?(10), Is the significant digit adequate?(11), Guilford-proceeding, Calculation of factorweights(12)

Modellezés

Első lépcső- előszűrés értékelési tényezők alapján

A rendelkezésre álló matematikai döntési módszerek közül az ún. ELECTRE-módszer ítéltethető meg a legjobbnak, Roy (1973). A módszer az ún. R „outranking” relációt használja az értékelési tényezők fontosságának megítélése során, amely tágabb mozgásteret biztosít az ún. bináris relációnál, amennyiben a relációról nem tételezi fel, hogy teljes és tranzitív, továbbá megengedett az összehasonlíthatatlanság is. Bevezeti az ún. egyetértési (concordance) tesztet, amely esetében azt vizsgálja, hogy az adott konkrét értékelési tényező vonatkozásában a döntéshozók egy kívánatosnak ítélt egyetértési szintet elérve elfogadhatónak tartják-e az alternatívát (esetünkben az adott informatikai beruházási változatot). Mindeközben megengedett, hogy az egyetértési szinten kívüliek azt elfogadhatatlannak tartják. Bevezet továbbá egy másik, ún. nem-ellenzési (non-discordance) tesztet, ami abból áll, hogy az elutasítások szintje ne haladjon meg egy jól megválasztott nem-ellenzési értéket. Az egyes tényezők tekintetében így a megvalósításra pályázó különböző alternatívák a fenti két szempont szerint eshetnek ki, vagy maradhatnak bent a további pályázók körében.

Az egyetértési és az elutasítási szintek számítási módszerének lényegét mutatja a 3. ábra.

3. ábra

Az Outranking reláció számítása

<u>Preferencia szerinti részhalmazok (1):</u> $J^+ = \{aS_j, b\}$ $J^- = \{aI_j, b\}$ $J^- = \{bS_j, a\}$	
<u>Egyetértési index (2):</u> $J^- = \{bS_j, a\}$	<u>Ellenzési index (3):</u> $d(a, b) = \begin{cases} 0 & \text{ha } J^-(a, b) = 0 \\ \frac{1}{d} \max_{j \in J^-} w_j (x_a^j - x_b^j) & \text{ha } J^-(a, b) \neq 0 \end{cases}$ ahol $d = \max_j d^j$
<u>Outranking reláció (4):</u> $aRb, \text{ ha } \begin{cases} c(a, b) \geq p \\ d(a, b) \leq q \end{cases}$	

Forrás (Source): Roy (1973)

Figure 3: The calculation of the Outranking-relation

Subset by preferences(1), Concordance index(2), Non-discordance index(3), The Outranking relation(4)

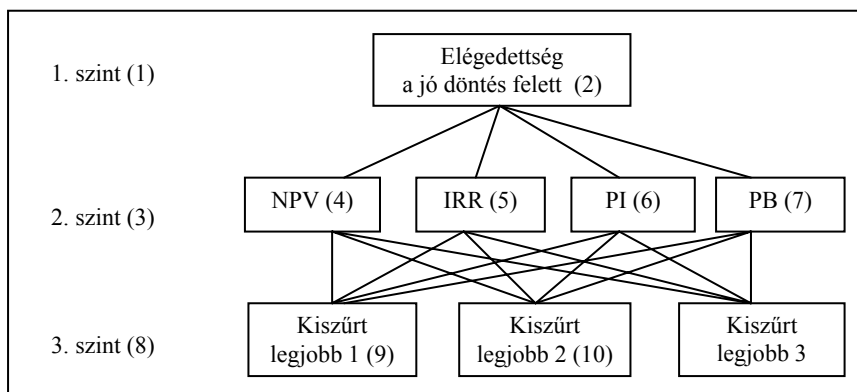
Az egyetértés (p) és az elutasítás (q) szubjektíven megválasztott szintjeivel, illetve ezen szintek lépésenkénti páros módosításaival a versenyben maradó alternatívák száma tetszőlegesen változtatható. Javaslatom szerint a döntéshozóknak a „p” és „q” értékeket úgy kell megválasztaniuk az iteráció módszerével, hogy 3 alternatíva maradjon versenyben. Ezzel kiválasztottuk „a legjobb 3” informatikai beruházási lehetőséget a minden szakterületre kiterjedő értékelési tényezők során keresztül.

Második lépcső- A legjobb kiválasztása közgazdasági értékelemzéssel

A Saaty-féle eljárás egy célhierarchiát épít fel, majd erre alkalmazza a szakértői becslésekből rendelkezésre álló értékek szerinti „igazi” súlyértékek matematikai számítási eljárását. Esetünkben a hierarchikus modellt, amelynek legfelső szintjén általában egy elvont fogalom áll, az alábbi 4. ábra mutatja.

4. ábra

A Saaty-féle AHP módszer modellje



Forrás (Source): Saaty (1980) nyomán (Based on Saaty, 1980)

Figure 4: Model of AHP method by Saaty

1st level(1), Satisfaction trough good decision(2), 2nd level(3), Net Present Value(4), Internat Rate of Return(5), Profitability Index(6), Payback Period(7), 3rd level(8), Selected the best one(9), Selected the best two(10), Selected the best three(11)

A beruházások közgazdasági értékelésének módszertana több kiváló szakirodalom alapján is adott, pl. Brealey-Myers (2003). A közgazdasági értékelési tényezők számítási képleteit mutatja az 5. ábra.

5. ábra

Közgazdasági értékelő számítások képletei

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} = -C_0 + PV \quad -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}{C_0} \quad PB = \frac{C_0}{\sum_{t=1}^n C_t / n}$$

Forrás (Source): Illés (2007)

Figure 5: Formulas of evaluative calculations of economics

Az informatikai beruházások értékelésénél az jelenti a különös feladatot, hogy a mérhető hasznukon túl rendkívül jelentős a konkrétan nem forintosítható hasznuk aránya. A primer kutatás feladata az, hogy számba vegye a lényeges nem mérhető hasznok féleségeit, és megkísérelje azok valamilyen, legalább arányosítási szintű operacionalizálását.

Az AHP lépései:

- 1.lépés: A döntési tényezők hierarchiájának összeállítása.
2. lépés: Az egyes elemekre vonatkozó páros összehasonlításokat tartalmazó R' mátrixok előállítása a döntéshozók kikérdezése alapján.
- 3.lépés: Minden szinten minden elemre (az utolsó szint kivételével) a súlyok meghatározására szolgáló saját érték feladat megoldása.
4. lépés: Az egyes szintek aggregálásával megkapjuk a döntési alternatívákra vonatkozó értékeket, amelyekből azok sorrendje megkonstruálható.

Ezzel egyrészt elvégeztük a 3 legjobbként kiválasztott döntési alternatíva közgazdasági értékelését, másrészt ezen túlmenően közgazdasági értékelési alapon meghatároztuk a döntési alternatívák közül „a legjobbbat”.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A fentiek elvégzése után elvileg rendelkezésünkre áll egy olyan módszertan, amellyel a bizonytalanságok minimalizálása mellett, továbbá több döntéshozó együttes véleményének figyelembe vételével megnyugtató módon tudunk értékelni egyetlen projektet, illetve több projektalternatíva közül objektívan tudunk választani. A primer kutatás alapján az ott megkérdezett „szakértők” véleménye alapján a konkrét modell összeállítható. Elképzelhető azonban, hogy a döntés előtt álló cégek a primer kutatás „szakértőinek” véleménye nélkül használják a modellt úgy, hogy összeállítják saját szakértői csapatukat és a kérdőíveket általuk kitöltve, az ő eredményeik felhasználásával viszik végig a döntési folyamatot.

Elképzelhető a modell számítógépes program szintű elkészítése is, ami akár piaci értékkel is bírhat. Szükséges természetesen felszerelni az ilyen programot az eljárásrend leírásával és a szükséges kérdőív-formátumokkal.

IRODALOMJEGYZÉK

- Babbie, E. (2008). A társadalomtudományi kutatás gyakorlata. Balassi Kiadó : Budapest, 17-201. p.
- Bögel, Gy., Forgács, A. (2003). Informatikai beruházás - Üzleti megtérülés. Műszaki Könyvkiadó : Budapest, 79-89. p.
- Brealey, R., Myers, S. (2003): Principles of Corporate Finance. McGraw-Hill, Inc. 486-512.
- Illés, I. (2007). Vállalkozások pénzügyi alapjai. Saldo Rt. : Budapest, 109-148. p.
- Kindler, J., Papp, O. (1977). Komplex rendszerek vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó : Budapest, 41-50. p.
- Malhotra, K.N. (2001). Marketing-kutatás. Műszaki Könyvkiadó : Budapest, 479-722. p.
- Roy, B. (1973). How outranking relation helps multiple criteria decision making, a COCHRANE, J.L.-Zeleny, M. Multiple Criteria Decision Making, University of South Carolina Press, 179-201. p.
- Saaty, T.L. (1980) The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority, Setting, Resource Allocation, McGraw-Hill : NewYork, 23-76. p.
- Temesi, J. (2002): A döntésemélet alapjai. Aula : Budapest, 97-126. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Szatmári Ferenc

Budapesti Gazdasági Főiskola, Pénzügyi és Számviteli Főiskolai Kar,
Zalaegerszegi Intézete, Informatika Tanszék
8901 Zalaegerszeg, Pf. 67.

*Budapest Business School, Faculty of Finance and Accountancy
Zalaegerszeg Institute, Department of Information Technologie
H-8901, Zalaegerszeg, POB 67.*

Tel: +36-92-509-959, +36-30-928-3067

e-mail: szatmari.ferenc@pszfz.bgf.hu



Nyílt forráskódú vállalatirányítási rendszerek jellemzői és alkalmazási lehetőségei a TÉSZ-ekben

Berecz P.

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Gazdasági- és Agrárinformatikai Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138

ÖSSZEFOGLALÁS

A kereskedelmi láncok térhódításaival koncentrálódott a kereslet és ehhez a kistermelők igen nehezen tudtak csak alkalmazkodni. A koncentrálódó kereslethez igazodó koncentrált kínálat megteremtése vált szükségessé, ezért alakultak ki a zöldség- és a gyümölcs ágazatban a termelői értékesítő szervezetek (TÉSZ). A hatékony adminisztráció és menedzsment működéséhez nélkülözhetetlen egy jól működő integrált információs rendszer. Bemutatom, hogy milyen speciális követelményei vannak a termelői értékesítő szervezeteknek egy információs rendszerrel szemben. Mivel a mai kereskedelmi ERP rendszerek nem fedik le a speciális ágazati igényeket, és az árak is magas, bemutatom az általam vizsgált Open Source ERP rendszereket, azok funkcióitonalitásait és alkalmazási lehetőségeit, feltételeit, amelyek alternatív megoldásokat nyújthatnak a TÉSZ-ek számára. Kiemelten foglalkozom az Open Source szoftverek meghatározásával, tulajdonságaival, előnyeivel, hátrányaival és, hogy milyen tulajdonságokkal kell rendelkezni egy szoftvernek, hogy azt ténylegesen Open Source rendszernek nevezhessük. A vizsgálatom folyamán több Open Source ERP rendszer összehasonlító elemzését végeztem kvantitatív és kvalitatív szempontok szerint (Kulcsszavak: nyílt forráskód, vállalatirányítási rendszerek, TÉSZ)

ABSTRACT

Characteristic and adaptation opportunities of Open Source ERP systems in PO's

P. Berecz

University of Debrecen, Faculty of Agricultural Economics and Rural Development, H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

By the expansion of commercial chain stores the demand was concentrated and the retailers could hardly adapt themselves to the new circumstances. There was a need to adapt the concentrated supply according to the concentrated needs, therefore the Producers' Trading Organizations were founded in the Groceries industry. It is necessary to have a well-operating information system to be able to run an efficient administration and management system. The special needs of the producer trading organizations versus an information system will be shown. Since today's commercial ERP systems don't cover the special professional needs, as well as the high costs of these ERP systems made me wish to show the Open Source ERP systems, their functions and adaptation opportunities, conditions which can give alternative solutions for Po's. I am highlighting the definition, characteristics, advantages, and disadvantages of Open Source softwares as well as the features the software needs to have to be called an Open Source system indeed. During my research I have done comparative analysis of several OS ERP systems according to quantitative and qualitative aspect.

(Keywords: Open source, ERP, Producers' Trading Organizations)

BEVEZETÉS

Termelői értékesítő szervezetek

A gyümölcs és zöldség erősen romlandó, termelése pedig igen munkaigényes. Az időjárási változások és a hőmérsékletingadozások, továbbá a betegség vagy kártevő okozta fertőzések rendszerint a kínálat éles növekedésének vagy visszaesésének, illetve a kereslet csökkenésének formájában jelentkező válságokhoz vezetnek, amelyek alapvető veszélyt jelentenek a termelő bevételeire. Továbbá a termelés szerkezete jellemzően elaprózódott birtokrendszeren alapul.

A kereskedelmi láncok térhódításaival koncentrálódott a kereslet és ehhez a kistermelők igen nehezen tudtak csak alkalmazkodni. A koncentrálódó kereslethez igazodó koncentrált kínálat megteremtése vált szükségessé, azért alakultak ki a termelői értékesítő szervezetek. Az Európai Unió is támogatja ezen szervezetek létrehozását, sőt a zöldség- és gyümölcságazatot csak ilyen szervezeteken keresztül részesíti támogatásokban.

Magyarországon nem volt hagyománya a termelői értékesítő szervezetek létrehozásának. Az első TÉSZ-ek 1999-ben jelentek meg és a számuk nagyon lassan növekedett. A kezdeti nehézségek után 2004 végére több mint 100 TÉSZ volt hazánkban, amelyből 8 a végleges elismerési státuszt is megkapta. A hazai TÉSZ-ek száma 2006-ra kb. 54-re apadt a megszűnések, felszámolások, egyesülések miatt. A TÉSZ-ek 2004-ben 26,2 milliárd, 2005-ben 23,5 milliárd forint tagi árut forgalmaztak. Az ország területi lefedettsége a TÉSZ-ek által szinte teljesnek mondható (Erdész, 2007).

A hatékony adminisztráció és menedzsment működéséhez nélkülözhetetlen egy jól működő információs rendszer. A külföldi termelői értékesítő szervezeteknél általános, hogy ilyen rendszereket alkalmaznak. Magyarországon csupán csak néhány nagyobb TÉSZ engedheti meg magának ezeket a számukra drágának számító rendszereket. Ezáltal a kis TÉSZ-ek mind inkább lemaradnak a gazdasági versenyben. Számukra ajánlható illetve alternatív megoldást nyújthatnak a nyílt forráskódú ERP rendszerek.

Az integrált rendszerek hasznosak, viszont drágák, ráadásul a betanítás és a testreszabás költségei is magasak. A rendszerek döntő többsége zárt forráskódú, ezért a felhasználó a program fejlesztőjéhez van láncolva. Mit tehet a vállalkozás, ha nincs elég pénze, és nem akar kiszolgáltatott helyzetbe kerülni? Erre a problémára jelenthetnek megoldást az Open Source rendszerek.

OSS rendszerek

A nyílt forrású szoftver (Open Source Software, OSS) olyan, egy a számítógép által futtatható program, amelynek a forráskódja szabadon elérhető, letölthető, sok esetben szabadon módosítható, terjeszthető forráskódban vagy bináris formában.

Az OSS a tulajdonosi (proprietary) szoftvertől abban különbözik alapvetően, hogy a forráskód megszerezhető. Ez azt jelenti, hogy ezeket a programokat a felhasználó függetlenül a program készítőitől rendszerint tetszés szerint megváltoztathatja, továbbadhatja, a felismert hibákat, vagy gyenge pontokat nyilvánosságra hozhatja. Az Open Source ERP rendszerek funkcionalitásukban nem mutatnak nagy eltérést a hagyományos rendszerekhez képest.

Alternatív kifejezés a szabad szoftver, amely elnevezés a felhasználó szabadságára utal a kezelés során. Ezzel összehasonlítva a felhasználó egy "proprietary" szoftvert nem változtathat meg, nem vizsgálhat meg, a forráskódját nem is olvashatja.

1998-ban jött létre Eric S. Raymond és Bruce Perens kezdeményezésére az Open Source Initiative (OSI), azon igény hatására, hogy a nyílt forráskódú szoftverekben rejlő lehetőségekre felhívják az üzleti világ figyelmét, illetve kiemeljék a nyílt forráskód

legfontosabb jellemzőit, meghatározva annak pontos fogalmát. Így született meg az OSD (Open Source Definition), vagyis a nyílt forráskódú szoftverek definíciója. (Linux, 2)

Az OSD a következő kitételeket tartalmazza (Herzog, 2006):

1. Szabad terjeszthetőség
2. A forráskód elérhetősége
3. Származtatott művek létrehozásának engedélyezése
4. A szerző forráskódja sértetlenségének biztosítása
5. Személyek vagy csoportok megkülönböztetésének tilalma
6. Különböző felhasználási területek megkülönböztetésének tilalma
7. A licenc terjeszthetősége
8. A licenc nem vonatkozhat kizárólag egy termékre
9. A licenc nem korlátozhat más szoftvert
10. A licencnek technológia-semlegesnek kell lennie

Ezeket a programokat legtöbbször valamilyen licenccel terjesztik. A legismertebb nyílt forrású licenck: GNU GPL/LGPL/GNU FDL, BSD Licenc, Apache licenc, IBM CPL.

Az OSI vezet egy nyilvántartást azokról a licencekről, amelyek megfelelnek a kritériumoknak.

Open Source ERP rendszerek

A szabad szoftverek fejlesztése ebben a témakörben csak az utóbbi években gyorsult fel, manapság már szép számmal találhatóak szabad ügyviteli rendszerek. Jellemzően egyedi megbízásokból fejlődtek szabaddá ezek a megoldások.

Számos Open Source (továbbiakban OS) ERP rendszert lehet találni. Magyarországon nem jellemző az Open Source ERP rendszerek elterjedtsége, sem a nagyvállalati sem a kis- és középvállalkozások körében. Ez a trend valószínűleg javulni a fog az elkövetkező években, úgy ahogy egyéb szoftverek területén már tapasztalhatjuk is.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálataimat különböző kvantitatív és kvalitatív módszerekkel végeztem. Az információk nagy részét a szoftverek közösségi oldalairól gyűjtöttem össze, ahol a szoftverek fejlesztőitől és felhasználóitól közvetlen értesüléseket szereztem. A kutatásom alapját *Tomas Herzog* 2006-os műve képezte, amelyet továbbgondoltam, és a termelői érdekesítő szervezetekre adaptáltam.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Az elemzésemben 7+1 OS ERP rendszert vizsgáltam meg részletesen, abból a szempontból, hogy mennyire felelnek meg az általános és a Termelői érdekesítő szervezetek követelményeinek.

A következő rendszereket vontam be a vizsgálatomba:

- *SQL Ledger*: Az Sql-Ledger egy olyan integrált ügyviteli rendszer, amellyel cégek könnyen és rugalmasan végezhetik el a megrendelések, számlák feldolgozását illetve azok egyidejű kettős könyvelését, valamint figyelemmel kísérhetik készletmozgásaikat. A program felhasználása rendkívül sokrétű, működik Windows, Linux, Mac operációs rendszerek alatt, valamint a legfejlettebb adatbázismotorokat (Postgres, Oracle) használja. Használható önálló gépeken, intraneten, esetleg igény szerint interneten is. Fontosabb jellemzői a következők: kliens - szerver felépítés, jól

strukturált felépítés, szerkeszthető sablonok, devizás könyvelés, paramétereizhető kimutatások, korlátlan ügyféladatbázis, korlátlan felhasználó, egyedi felületbeállítás, audit kontroll, rugalmasan módosítható, kliensprogramok könnyen illeszthetők a programhoz, paramétereizhető pénzügyi kimutatások, biztonsági másolat, külön adminisztrátori felület, saját termék létrehozása, többféle formátum, költséghely/profitcenter illetve projekt (munkaszám) alapú könyvelés és többszintű kedvezményes árazás.

- *LX Office*: Az SQL Ledger egy német nyelvű átalakítása, amely a kereskedelmi tevékenységet helyezi előtérbe. Több funkciója közül kiemelkedő a számviteli, beszámoló készítési és biztonsági modulja.
- *Tiny ERP*: A OpenERP egy olyan integrált vállalatirányítási információs rendszer, amely a cégeknek a globális piac lehetőségeinek tárházát nyújtja. Ez a nyílt forráskódú üzleti alkalmazás kereskedelmet és szolgáltatást globális alapokra helyező kis és középvállalkozások részére kínál jó megoldást. Tervezésénél világpiaci igényeket vettek figyelembe. Teljesen integrált, tehát ERP - vállalati erőforrás-gazdálkodás, tervezés CRM - ügyfélkapcsolat kezelés, kereskedelmi rendszer és könyvelési rendszer egyben. A program ugyanolyan széles palettán használható mint az *SQL Ledger*.
- *GNU Enterprise (GNUe)*: A GNU Enterprise egy - a GNU által fémjelzett – vállalatirányítási, ERP rendszer. Idehaza még kevesen használják, de a tábor egyre növekszik.
- *ERP5*: Rendkívül hatékony vállalatirányítási rendszer, amely számos könnyen alakítható modullal segíti a termelési és kereskedelmi folyamatokat.
- *Opentaps*: Web alapú ERP és CRM rendszer kis és középvállalkozások részére.
- *Compiere*: Tervezésénél világpiaci igényeket vettek figyelembe. Teljesen integrált. Gyors bevezetési lehetőséget nyújt visszavonhatatlan döntések nélkül. A globális piac lehetőségeinek tárházát kínálja. Fontosabb moduljai a következők: értékesítés és marketing, szolgáltatások, termelés, beszerzés, elosztás, erőforrás gazdálkodás, pénzügyi könyvelés, vevőkapcsolati rendszer támogatja az üzleti folyamatokban a potenciális vevők megtalálását, megnyerését és megtartását, értékesítési erők automatizálása, ügyfélszolgálat. Mindez Oracle adatbázissal támogatott.

Először azt vizsgáltam, hogy a szoftverek milyen méretű vállalatok igényeit elégítik ki. (1. táblázat) Egy TЭСZ a legkülönbözőbb méreteken fordulhat elő, de Magyarországon főként a kis és közepes kategóriákba lehet őket besorolni.

1. táblázat

A vizsgált OS ERP rendszerek és a kiszolgált vállalatok méretei

Vállalati méret (1)	SQL Ledger	LX Office	OpenERP	GNUe	ERP5	Opentaps	Compiere
Mikro (2)	+	+	+	+			
Kis (3)	+	+	+	+	+	+	+
Közepes (4)	+	+		+	+	+	+
Nagy (5)				+	+	+	

Forrás (Source): Herzog (2007)

Table 1: OS ERP systems in other business size

Size(1), Micro(2), Small(3), Medium(4), Large(5)

A vizsgált ERP rendszerek, mind képesek ellátni egy kis- és középvállalkozás igényeit, tehát valószínűleg a TЭСZ-ek igényeit is.

Milyen ERP rendszerre lenne szüksége egy TЭСZ-nek? Először is legyen nagyon könnyen tesztre szabható. Alapvetően általános szoftverekről van szó, és mivel minden vállalkozás egyedi a maga módján, az első lépés, hogy a saját képünkre alakítsuk. Fontos szempont, hogy könnyen fejleszthető legyen, hiszen, ha fejlődik a cég, akkor azt az információs rendszernek is követnie kell. Könnyen kezelhetőnek kell lennie. A biztonság elengedhetetlen feltétel. A programnyelv ismerete azért lényeges, mert érdemes olyan programot választani, amihez a cégünkben értenek, mert akkor könnyebben tudjuk módosítani, alakítani. A közösség aktivitása a fejlődés szempontjából fontos tényező, mert ettől függ, hogy milyen gyorsan és milyen hatékonysággal tud fejlődni a rendszer. Ehhez kapcsolódik a fejlesztések gyakorisága. A szoftver állapotáról is érdemes tájékozódni, hiszen egy még nem kiforrott programot nem érdemes használni. A függetlenség azt jelenti, hogy a szoftver felhasználása jelent-e valamiféle függőséget egy másik céggel kapcsolatban, mert olyan OS szoftvernek nevezett programokat is lehet találni, amelyek felhasználásához engedély szükségeseket.

A vizsgálataimat a 2. táblázatban foglaltam össze. Tizennégy szempont szerint hasonlítottam össze a szoftvereket:

- *Testreszabhatóság:* Egy OS rendszernél nagyon fontos, ha nem a legfontosabb, hogy milyen könnyen lehet egy vállalatra adaptálni (testreszabni). Ebben a tekintetben az SQL Ledger és a LX Office marad el a többiektől. Ennek az oka, hogy a Perl nyelv és a sajátos moduláris kialakítás kissé akadályozza a testreszabást.
- *Fejleszthetőség:* A második legfontosabb kritérium a fejleszthetőség. Szinte minden OS rendszer könnyedén fejleszthető, ebből a szempontból nehéz lenne különbséget tenni a rendszerek között, talán az Opentaps fejlesztésével akadhatnak problémák.
- *Méretezhetőség:* A TЭСZ-ek különböző méretűek lehetnek, ezért nagyon fontos ennek a kritériumnak a tárgyalása. A táblázatból láthatjuk, hogy szinte mindegyik méretezhető valamilyen szinten. Talán az LX Office és az Open ERP marad el a többiektől.
- *Többnyelvű:* A csoportból kiemelkedik az SQL Ledger és az Opentaps, amelyek több mint 35 nyelven elérhetőek. A Compieret 26, míg az OpenERPt 11 nyelven áll rendelkezésre. Ezen a téren az LX Office és az ERP5 van egy kicsit lemaradva, hiszen mindössze 3 nyelve, angolul, németül és franciául érhetőek el.
- *Felhasználóbarát:* A OpenERP és az ERP5 mondható a legjobban felhasználóbarátnak. Könnyű és egyértelmű a kezelhetőségük. A GNUe rendszerről sajnálatos módon nincs ilyen jellegű pontos adatom a felhőszolgáltatól, viszont ez a rendszer is remekül alkalmazható.
- *Biztonság:* A biztonsági kérdéseket tekintve szinte mindegyik szoftver átlagosan jónak mondható.
- *Programnyelv:* Szeretném kiemelni, hogy az SQL Ledger és a LX Office viszonylag elmaradottabb más rendszerekhez kevésbé kompatibilis nyelven íródtak, míg az Opentaps és a Compieret már webes alapú korszerű Java nyelven.
- *Közösség aktivitás:* Egy Open Source technológia sokban függ az őt alkotó közösségtől, mert ettől függ, hogy milyen gyorsan és milyen hatékonysággal tud fejlődni a rendszer.
- *Fejlesztés gyakorisága:* A közösség aktivitásán alapul az is, hogy milyen gyakoriak a módosítások a rendszerben. A OpenERP rendszer felhasználói a legaktívabbak.
- *Támogató szervezet:* Sokszor az OS rendszerek hátrányaként említik meg azt, hogy nem áll mögöttük egy stabil szervezet, amely támogatást és segítséget nyújt a

- rendszer használatában, működtetésében. Viszont láthatjuk, hogy ez nincs így, az általam vizsgált rendszereknél a GNUe kivételével van támogatás.
- *Képzés / oktatás*: Hasonlóan fontos szempont. A hét közül a következő négyenél találtam ilyen jellegű szolgáltatást: OpenERP, ERP5, Opentaps, Compiere.
 - *Dokumentáció*: Mind a fejlesztőket, mind a felhasználókat nagyban segítheti. Nagyon jó leírást találtam az SQL Ledger-ről, az Opentaps-ról, és a Compiere-ről. Nem találtam leírást viszont az LX Office-hez és az ERP5-höz.
 - *Online Demo*: Mivel ezek a rendszerek főleg az interneten terjednek, ezért hasznosnak találom az ilyen jellegű bemutatókat. Kipróbálhattam ezáltal az SQL Ledger-t, az LX Office-t, és a Compiere-t, emellett az Opentaps-nak is van demo változata.
 - *Függetlenség*: Mindegyik szoftver szabad szoftvernek minősül. A használatuk nem függ egyetlen cégtől sem.

2. táblázat

Az OS ERP rendszerek részletes összehasonlítása

	SQL Ledger	LX Office	OpenERP	GNUe	ERP5	Opentaps	Compiere
Testreszabhatóság(1)	~	~	+	+	+	+	+
Fejleszthetőség (2)	+	+	+	?	?	~	+
Méretezhetőség (3)	+	~	~	?	+	+	+
Többnyelvű (4)	+	-	+	+	+	+	+
Felhasználóbarát (5)	~	~	+	?	+	~	~
Biztonság (6)	~	~	+	?	+	+	+
Programnyelv (7)	Perl	Perl	Python	Python	Python	Java, Scripting	Java
Közösség aktivitás (8)	+	+	+	~	-	+	+
Fejlesztés gyakorisága (9)	+	~	+	~	+	+	+
Támogató szervezet (10)	~	~	~	-	+	+	+
Oktatás / képzés (11)	-	-	+	-	+	+	+
Dokumentáció (12)	+	-	+	~	~	+	+
Online demo(13)	+	+	-	-	-	+	-
Függetlenség (14)	+	+	+	+	+	+	+

+ nagyon jó (*above average*) ~ átlagos (*average*) – nincs (*no*) ? ismeretlen, nincs adat (*unknown, not available*)

Forrás (*Source*): Herzog (2007)

Table 1: Overview of Open Source ERP systems

Customization(1), Flexible upgrades(2), Scalability(3), Internationalitization(4), User friendliness(5), Security(6), Programming Language(7), Community activity (8), Update frequency(9), Support infrastructure (10), Training(11), Documentation (12), Online demo(13), Independence(14)

COOPWorks

Az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet (FAO) elindított egy projektet finn, holland és kenyai szervezetekkel összefogva, hogy együtt fejlesszenek ki egy olyan vállalatirányítási információs rendszert, amely tipikusan termelői értékesítő szervezeteknek megfelelő. Céljuk az volt, hogy növeljék ezeknek a szervezeteknek a hatékonyságát és versenyképességét. (Juga *et.al.*, 2007)

Megalkották tehát a COOPWorks 1.0 rendszert, amely szabad szoftverként működik. Összehasonlítva a fenti szoftverekkel rá kell világítanom arra, hogy még korántsem felel meg minden követelménynek ez a rendszer. Ezért kezdtek bele a COOPWorks 1.0 továbbfejlesztésébe, a COOPWorks 2.0. megalkotásába, amelynek a prototípusa 2007 végére el is készült. A felhasználók tapasztalatira és a teszteredményekre ugyan még várni kell, de biztató az a jel, hogy egyre több országban jelennek meg COOPWorks közösségek.

KÖVETKEZTETÉSEK

Egy termelői értékesítő szervezet működéséhez elengedhetetlen egy megfelelő számítógépes rendszer. Az Open Source rendszerek azért felelnek meg a TÉSZ-eknek, mert ingyenes használhatóságuk mellett a gyorsan változó gazdasági igényekhez talán egy Open Source rendszer segítségével tudunk a legkönnyebben alkalmazkodni.

A vizsgálatom folyamán 7 OS ERP rendszert vizsgáltam. A számok és saját benyomás alapján egy termelő- és értékesítő szövetkezetnek az OpenERP és a Compiere rendszert ajánlanám.

Biztatóak azonban azok a kezdeményezések, amelyek éppen a TÉSZ-ek számára fejlesztenek ki rendszereket. Ha a COOPWorks 2.0 teljesen elkészül, akkor biztosan fel fogja venni a versenyt a korábban ismertett többi rendszerrel és mivel a termelő- és értékesítő szervezetek funkcionalitásaiból indul ki, testreszabása is kevesebb ráfordítást igényel majd a felhasználó szervezetek részéről (Herdon *et al.*, 2006, 2007).

Több elemző szerint ezek az Open Source rendszerek el fognak terjedni. Idehaza még nincs köztudatban, mi is az a szabad szoftver. Néhányan már összefüggésbe hozzák a Linux-szal, de a szabad szoftver mozgalom lényegét kevesen értik, illetve gyanakvással méregetik. A szoftverek elterjedését jelentősen elősegítheti a szabad szoftver filozófiájának terjesztése.

IRODALOM

- Erdész F. (2007). A magyar gyümölcs- és zöldségpiac helyzete és kilátásai, Agrárgazdasági Tanulmányok 2007. 1. 7-15. p., 77-85. p., 121-132. p.
- Herdon, M., Rózsa T. (2007). Functional evaluation of enterprise information systems in co-operatives. EFITA/WCCA2007 Conference, Glasgow, Conference Proceedings.
- Herdon, M., Füzesi I. (2006). Quality control and product tracing in ERP systems, Computers in Agriculture and Natural Resources, Proceedings of the 4th World Congress, Orlando Florida, ISBN: 1-892769-55-7. 518-521. p.
- Herzog, T. (2006). A comparison of Open Source ERP systems. The Institute of Information Systems and Operations of the Vienna University.
<http://www.big.tuwien.ac.at/research/publications/diplomatheses/herzog.pdf>
- Juga, J., Puhakainen, J., Malinen, P., Nissilä, J. (2007) Development of Prototype Computerized Management and Member Information System, EFITA 2007

Internetes források:

Szabad szoftverről van szó, <http://www.fsfeurope.org/documents/whyfs.hu.html>

Linux Ipari Szövetség- Szabad szoftverek,

<http://www.lipsz.hu/modules.php?name=ShowContent&contentFile=kulonbseg>

Open Source szoftverek:

www.sql-ledger.org

www.lx-office.org

www.openerp.com

www.opentaps.org

www.ofbiz.org

www.compiere.org

www.erp5.org

www.coopworks.org

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Berecz Patrícia

Debreceni Egyetem, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

University of Debrecen

Faculty of Agricultural Economics and Rural Development

H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

Tel.: +36-20-241-31-64

e-mail: berecz.patricia@gmail.com



Support vector gépek alkalmazása hitelpontozó kártyák fejlesztésében

Szücs I.

Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az adatbányászati algoritmusok fejlődésének egy újabb állomását a statisztikai tanuláselméleti kutatások során kialakult support vector gépek jelentik. Az eljárás igen természetes módon közelíti meg az osztályozás problémáját, és komoly hatékonyságnövelést ígér az osztályozási feladatok tanulásában. A Bazel 2 tőke-megfelelőségi szabályozás által megkívánt paraméterek becslésében és a hitelpontozó kártyák fejlesztésében azonban kevésbé terjedt még el a módszer használata. A tanulmányban a support vector gépek alkalmazásának lehetőségét mutatom be egy hitelintézet hitelügyleteinek bedőlési valószínűségének becslésén keresztül, külön kiemelve a modell üzleti értelmezhetőségének kérdését és a várható veszteségre gyakorolt hatását.

(Kulcsszavak: adatbányászat, support vector machine, Bazel II)

ABSTRACT

Using support vector machine in credit scorecard development

I. Szücs

Szent István University, GTK, GSZDI, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Support vector machines, came into alive from statistical learning theory, means a new stage in the evolution of datamining algorithms. The method handle the problem of classification in a very natural way, and promise growth is the efficiency of learning statistical patterns. However in Basel II required parameter estimation and in credit scorecard development support vector machines are not wide range used. In this paper it will be shown how to use SVMs for calculating probability of default, placing emphasis on business understanding and impact on expected loss calculation.

(Keywords: datamining, support vector machine, Basel II)

BEVEZETÉS

Az új bázeli tőke-megfelelőségi szabályozás (Basel 2, 2004; Basel 2, 2005) hatására már minden jelentősebb bank hitelpontozó kártyák (scorecard) segítségével minősíti ügyleteit, s azok eredményét fontos paraméterként veszi figyelembe üzleti döntéseinek meghozatala során. Ez alapján döntenek el, hogy egy hiteligénylést befogadjanak-e vagy elutasítanak. A befogadott ügyletek esetében pedig a hiteltörlesztés teljes ideje alatt vizsgálják, mekkora valószínűséggel válik nem-fizetővé az ügylet. Ezen számítások eredménye a provízió és a tőketartalék képzésében feje ki hatását, ami méltán jelzi az előrejelzések pontosságának és megbízhatóságának szükségességét.

A bankok többsége ma még a logisztikus regressziót alkalmazza a hitelpontozó kártyák fejlesztésére, bár már jó ideje rendelkezésre állnak a statisztikai tanulásmélet újabb, és nagyobb pontosságú becsléseket eredményező eljárásai.

A tanulmány a support vector gépek (SVM) alkalmazásának lehetőségét mutatja be hitelpontozó kártyák fejlesztésére. A módszer segítségével egy publikusan elérhető adatbázis adatait felhasználva kerül fejlesztésre egy hitelpontozó kártya, a jó és rossz ügyletek osztályozási problémájának megoldására. A modell eredményi statisztikai módszerekkel kerülnek ellenőrzésre, továbbá bemutatásra kerül, hogyan befolyásolja a modell alkalmazása a várható veszteség mértékét.

A modell gazdasági értelmezhetősége az egyik legfontosabb kérdésként vetődik fel a support vector gépek hitelpontozó kártya fejlesztésére való alkalmazását illetően.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Felhasznált adatok

A tanulmányhoz a Kaliforniai Egyetem gondozásában lévő és kutatási célból szabadon hozzáférhető UCI Machine Learning Repository (<http://archive.ics.uci.edu/ml/>) credit screening adatbázisa került felhasználásra (Quinlan, 1987, 1992). Az adatbázis eredetileg 690 hitelígényles adatait tartalmazza az ügylet később tapasztalt minősítésével együtt. A változók átnevezésre, a változók által felvett értékek transzformálásra kerültek. Ennek oka, hogy azokból semmilyen következtetést ne lehessen levonni az adatokat szolgáltató pénzintézettről.

Az adatbázis összesen 16 változót tartalmaz, melyeknek típus szerinti megoszlása:

- 6 folytonos változó (C_1 ... C_6)
- 9 nominális változó (N_1 ... N_9)
- 1 célváltozó - A hitelintézet jó / rossz ügylet definíciójának megfelelően

Az adatbázisban lévő folytonos változók főbb statisztikai jellemzőit az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

A folytonos független változók statisztikai jellemzői

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
Várható érték (1)	31,57	4,76	2,22	2,40	184,01	1017,39
Standard hiba (2)	0,46	0,19	0,13	0,19	6,68	198,35
Medián (3)	28,46	2,75	1,00	0,00	160,00	5,00
Módusz (4)	22,67	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Minta varianciája (5)	142,99	24,78	11,20	23,65	30208,79	27145169,08
Csúcsosság (6)	1,12	2,27	11,20	50,83	19,50	214,67
Ferdeség (7)	1,15	1,49	2,89	5,15	2,72	13,14
Tartomány (8)	66,50	28,00	28,50	67,00	2000,00	100000,00
Minimum (9)	13,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximum (10)	80,25	28,00	28,50	67,00	2000,00	100000,00
Darabszám (11)	678,00	690,00	690,00	690,00	677,00	690,00

Table 1: Descriptive statistics of continous independent variables

Expected Value(1), Standard error(2), Median(3), Modus(4), Variance(5), Kurtosis(6), Skewness(7), Range(8), Minimum(9), Maximum(10), Count(11)

Az eredeti mintában a Jó / Rossz ügylet megoszlás alakulását a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Jó és Rossz ügyletek megoszlása a mintában

	Minta elemszám (1)	Százalék (2)
Jó ügylet (3)	307	44,49%
Rossz ügylet (4)	383	55,51%
Összes hiteligénylés (5)	690	

Table 2: Distribution of Good and Bad applications in the sample

Piece of applications in the sample(1), Percent(2), Good application(3), Bad application(4), All application(5)

A tanulmánynak nem tárgya a hiányzó értékek kezelésének problematikája. Mivel a hiányzó értékkel rendelkező rekordok száma csupán 24, így a modellezés során kialakított állományokból azok törlésre kerültek, hogy a hiányzó adatok pótlásának módszere ne befolyásolja az eredményeket. A modellezéshez az alapállományból tréning és teszt állomány került kialakításra, 2:1 arányban:

- tréning állomány: a modell fejlesztéséhez használt halmaz
- teszt állomány: a modell eredményességének visszaméréséhez használt minta

Az így keletkezett állományok jó / rossz ügylet megoszlását mutatja a 3. táblázat.

3. táblázat

A modellezés során használt állományok jó/rossz ügylet megoszlásai

	Teljes fejlesztési minta (1)		Tréning állomány (2)		Teszt állomány (3)	
	Elemszám (4)	Százalék (5)	Elemszám	Százalék	Elemszám	Százalék
Jó ügylet (6)	299	44,89%	200	45,05%	99	44,59%
Rossz ügylet (7)	367	55,11%	244	54,95%	123	55,41%
Összes hiteligénylés (8)	666		444		222	

Table 3: Good / Bad distributions in different sets used in modeling

Total development set(1), Training set(2), Test set(3), Piece of applications in the sample(4), Percent(5), Good application(6), Bad application(7), All application(8)

Új változók képzése

A support vector gépek független változóinak értékeire vonatkozóan a következő elvárások fogalmazhatóak meg (Chih et al., 2008):

- csak numerikus értékek lehetnek
- a hatékonyság érdekében érdemes a változókat azonos skálára transzformálni

- A nominális változókat kategóriáinként külön változókba érdemes transzformálni. Túl sok kategória esetén a statisztikai szempontból hasonló csoportok összevonása lehetséges.

Ezen elvárásoknak megfelelően a következő változó transzformációk kerültek elvégzésre:

- A folytonos független változók 0-1 értéktartományra való transzformálása, lineáris leképezéssel: $\text{új_változó} = (\text{régi_változó} - \text{min_érték}) / (\text{max_érték} - \text{min_érték})$
- A nominális független változók értékei kategóriáinként a WOE (Weight Of Evidence) alapján csoportosításra kerültek. Majd annyi 0/1 változó került kialakításra, ahány csoport képződött az adott kategória értékeiből. Így az eredeti 9 nominális változóból 23 darab változó került kialakításra.
- A függő- vagy célváltozó eredeti adatbázisban található + / - értékei, +1 / -1 értékekre lettek transzformálva.

A nominális változók értékeinek csoportosítása az egyes kategóriákhoz rendelhető WOE érték alapján történt, ami az adott kategória relatív kockázatát számszerűsíti:

$$WOE_{\text{attribútum}} = \ln \frac{p_{\text{attribútum}}^{\text{nemesemény}}}{p_{\text{attribútum}}^{\text{esemény}}} \quad (1)$$

$$\text{ahol: } p_{\text{attribútum}}^{\text{esemény}} = \frac{n_{\text{attribútum}}^{\text{esemény}}}{N^{\text{esemény}}} \text{ és } p_{\text{attribútum}}^{\text{nemesemény}} = \frac{n_{\text{attribútum}}^{\text{nemesemény}}}{N^{\text{nemesemény}}},$$

$n_i^{\text{esemény}}$ és $n_i^{\text{nemesemény}}$ a rossz illetve jó ügyletek számát jelöli.

A WOE érték segítségével az egyes csoportokban lévő jó/rossz ügyletek arányára alapján lehet eldönteni, érdemes-e a két kategóriát egybe vonni vagy sem. A $WOE=0$ azt jelenti, hogy az adott csoportban a jó és rossz ügyletek aránya megegyezik. A WOE értékében 0-tól távolodva egyre nagyobb arányban vannak a jó vagy a rossz ügyletek az adott csoportban. Az 1. ábra a WOE értéket mutatja a csoporton belüli esemény bekövetkezésének valószínűsége függvényében.

1. ábra

WOE értékének alakulása az esemény bekövetkezési valószínűségének függvényében.

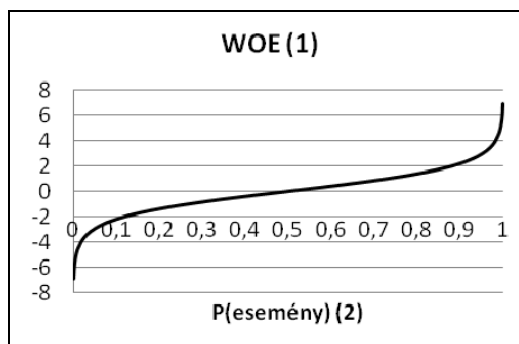


Figure 1: WOE as the function of probability of event.

Weight Of Evidence(1), Probability of Event(2)

Support Vector Gépek

A Support Vector Gépek (Support Vector Machine - SVM) alkalmazása a statisztikai tanulásméleti kutatások révén terjedt el. (Vapnik, 1998) Mára széles körben alkalmazzák osztályozási és regressziós problémák megoldására.

Az eljárás alapja, hogy az adott tréning halmazbeli x_i, y_i párokra, ahol $x_i \in \mathbb{R}^n$ és $y_i \in \{-1, +1\}$, a következő optimalizálási probléma megoldását keressük:

$$\min_{w, b, \xi} \frac{1}{2} w^T w + C \sum_{i=1}^l \xi_i, \quad (2)$$

$$y_i (w^T \phi(x_i) + b) \geq 1 - \xi_i, \text{ ahol } \xi_i \geq 0. \quad (3)$$

A Φ függvény segítségével az x_i pontokat egy nagyobb, akár végtelen dimenziós térbe transzformáljuk. Az SVM egy lineárisan szeparáló hipersíkot keres ebben a magasabb dimenziójú térben. A gyakorlati életben tökéletesen szeparáló hipersíkot találni még ebben a magas dimenziószámú térben sem kivitelezhető, így a C paraméteren keresztül teszünk engedményt, valamekkora hiba vétésére. A $K(x_i, x_j) = \Phi(x_i)^T \Phi(x_j)$ függvény a kernel függvény. Számos kernel függvény terjedt el a használatban. Jelen tanulmányban az RBF (Radial Basis Function) kernel függvény került alkalmazásra:

$$K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma \|x_i - x_j\|^2), \text{ ahol } \gamma > 0. \quad (4)$$

Az SVM tanításához kizárólag a tréning állomány került felhasználásra. A túltanulás elkerülése érdekében ún kereszt-validáció került alkalmazásra, melynek során a tréning állomány 5 részre lett osztva, majd a tanulás iteratív módon 5-ször egymás után, 4 tanulási és 1 ellenőrző minta segítségével történt.

Hogy a szeparáló hipersíktól való távolsággal arányos osztályba tartozási valószínűséget lehessen képezni az SVM regressziós eljárásként került alkalmazásra. Ezt követően a becslés eredménye a logisztikus transzformáció segítségével $\{0, 1\}$ tartományba lett leképezve. Az így kapott becslült értékekkel az ügyletek között egy sorrendet lehet felállítani, ami az alapját képezi a modellek kiértékelésénél alkalmazott ROC illetve LIFT görbéknek.

Szoftver

A modellezés az R-Project gondozásában lévő, R statisztikai programozói környezetben történt. A szoftver kutatási és oktatási célokra ingyenesen használható. Az SVM futtatásához az e1071, a modell kiértékeléséhez a ROCR csomagok kerültek felhasználásra. (R-Project)

Kiértékelés módszertana

A modell kiértékelése a szeparálóképesség mérésével történt (Sobehart et al., 2000, Engelmann et al., 2003)

- ROC (Receiver Operating Characteristic)
- AUC (Area Under Curve – görbe alatti terület)
- LIFT görbe
- Kolmogorov-Smirnov statisztika

A ROC görbe ábrázolása a következőképpen történt (Sobehart and Keenan, 2001):

- a vízszintes (FAR - False Alarm Rate) tengelye: a tévesen „rossz” ügyfélnek sorolt ügyfelek aránya az összes „jó” ügyfélhez viszonyítva, adott becslült valószínűség mellett. $FAR(C) = F(C)/NND$, ahol $F(C)$ azon „jó” ügyfelek száma, akik tévesen „rossz” ügyfélnek lettek minősítve, NND a mintában lévő összes „jó” ügyfél száma.

- Függőleges (HR - Hit Rate) tengelye: a helyesen „rossz” ügyfelek sorolt ügyfelek aránya az összes „rossz” ügyfél számához viszonyítva, adott becslt valószínűség mellett. $HR(C) = H(C) / ND$, ahol $H(C)$ az adott C „cutoff” pontnál helyesen „rossz” ügyfélnek minősített ügyfelek száma, ND a mintában lévő összes „rossz” ügyfél száma.

2. ábra

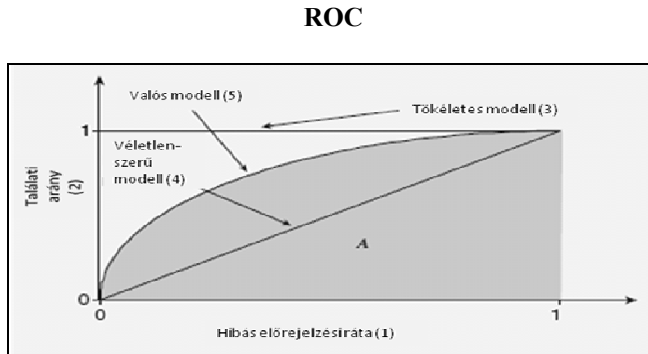


Figure 2: Receiver Operating Curve

False alarm rate(1), Hit rate(2), Perfect model(3), Random modell(4), Rating modell(5)

Amennyiben egy számmal szeretnénk jellemezni a modell szeparáló képességét, úgy a görbe alatti terület (AUC) ennek egy lehetséges megközelítése:

$$AUC = \int_{FAR=0}^1 HR(FAR) d(FAR) \quad (5)$$

Szeparáló-képességgel nem rendelkező modellek esetén $A=0,5$, míg tökéletes modellekre $A=1$. A gyakorlatban alkalmazott modellek esetén nyilván $0,5$ és 1 közötti értéket vesz, és a vizsgált modell annál jobb, minél közelebb van az A értéke 1 -hez.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Az SVM eredményének kiértékelése kizárólag a teszt állományon történt.

Az SVM modell statisztikai kiértékelése

A modell szeparáló-képességének vizualizálására szolgáló ROC látható a 3. ábrán.

A 45 fokos egyeneshez képest lényegesen a bal felső sarokhoz húzódó görbe alakja azt mutatja, hogy a modell erősen szeparálja a jó és rossz ügyleteket. A görbe alatti terület nagysága: $AUC = 0,92$, ami szintén az erős szeparáló-képességre utaló érték. A gyakorlatban előforduló modellek esetén a $0,8$ -es ROC alatti terület már bevezethető modellnek tekinthető.

A LIFT görbe azt mutatja meg, hogy ha a becslt osztályba tartozási valószínűség szerinti top $x\%$ -ot választanánk ki, akkor a véletlenszerű kiválasztáshoz képest hányszor több esemény fordulna elő a kiválasztott mintában. Mint a 4. ábrán látható a legjobb 50% -át kiválasztva az ügyleteknek, a jó ügylet arány $1,6$ -szorosára nő a véletlenszerű kiválasztáshoz képest.

3. ábra

Az SVM kiértékelése a ROC segítségével

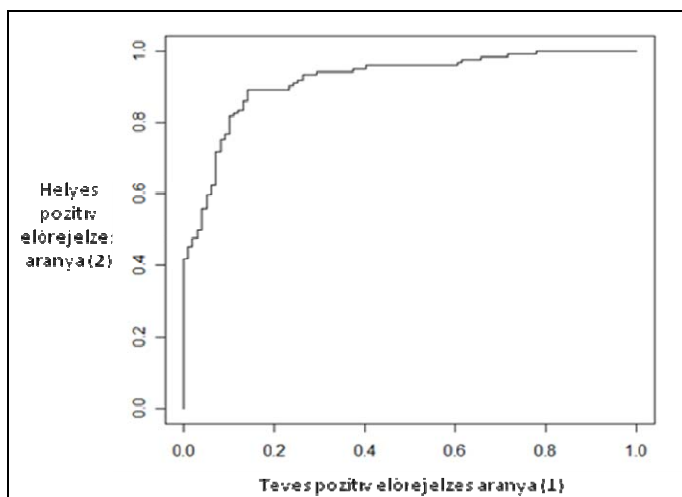


Figure 3: ROC of SVM model

False positive rate (1), True positive rate (2)

4. ábra

Az SVM kiértékelése LIFT görbe segítségével

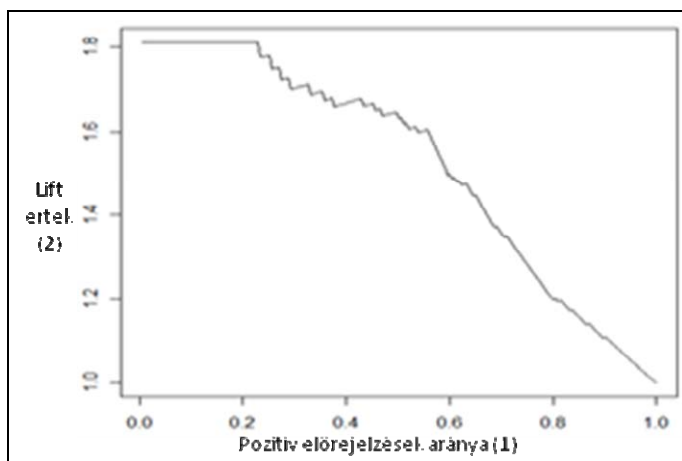


Figure 4: LIFT curve of SVM model

Rate of positive predictions (1), Lift value (2)

Az 5. ábrán látható, hogy a jó ügyletek sűrűségfüggvénye az elvárt módon, az alacsony pontszámok mellett meredeken nő, majd lassan közelít a maximális, mintában található értékhez. A rossz ügyfelek sűrűségfüggvénye épp fordítva viselkedik. Az alacsony pontszámok mellett alacsony meredekségű, majd egy határt elérve a lehetséges maximális meredekséget veszi fel.

A két függvény különbségeként előállítható KS görbe is az elvárt alakot veszi fel. Látható, hogy a modell szeparálóképességének maximumát a pontszám szerinti 43%-nál veszi fel, értéke 72,17%.

5. ábra

Az SVM modell kiértékelése a Kolmogorov-Smirnov statisztika segítségével

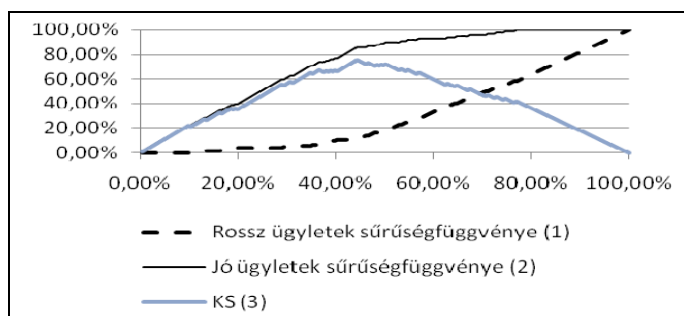


Figure 5: Kolmogorov – Smirnov statistic of the SVM model

Bad applications cumulative density function(1), Good applications cumulative density function(2), Kolmogorov-Smirnov statistic(3)

Modell gazdasági kiértékelése

A bedőlés valószínűségének pontos becslése a várható veszteség miatt képzendő provízió és a nem-várható veszteség kezelésére képzendő tőketartalékon keresztül fejti ki hatását:

- Várható veszteség = $PD * LGD$
- Nem várható veszteség = $LGD * N\{(1-R)^{-1/2} * N^{-1}(PD) + (R/(1-R))^{1/2} * N^{-1}(0,999)\} - PD * LGD$

A beengedési arány megválasztásával a provízió és a tőketartalék mértéke egyaránt befolyásolható. A 6. ábra 20%-os LGD-t feltételezve mutatja, a beengedett portfólió rossz ügyleteinek arányát és a várható veszteség mértékét. A számításokhoz R értéke 0,04, ami a rulírozó hiteltermékre vonatkozóan érték az új bázeli tőkekövetelmény szabályozásának megfelelően (Basel 2, 2004).

Modell gazdasági értelmezhetősége

A support vector gépek – és a neurális hálózatok - kitűnő tanulási képességgel rendelkeznek. A koordináta-transzformáció matematikai szempontból szükséges és fontos lépése a tanulásnak, hisz az új térben nyílik lehetőség a lineáris szeparáló sík egyenletének meghatározására. A módszer legnagyobb hátránya annak „fekete doboz” jellege. Nehezen tudjuk megmondani, melyik változó milyen mértékben és milyen módon befolyásolta a kimenetet. Többdimenziós függvények esetén maga a kérdés is

igen nehezen tehető fel - elég egy domborzati térképre gondolni, és megpróbálni megválaszolni, hogy a szélességi vagy hosszúsági fokok befolyásolják jobban a magassági szintet. A „fekete doboz” jellegű modellezés gyakorlati életben való elterjedésének épp az a korlátja, hogy tapasztalat szerint a kiinduló adatbázisok számos olyan zajjal, szennyeződéssel vannak tele, melyek jelenlétét a szakterületi szakértők nem tudják előre megmondani, s a modellezés iteratív jellege adja a lehetőséget a zajok, szennyeződések észrevételére. Egy-egy modell bevezetésének, cseréjének kérdése pedig súlyos következményekkel jár, így számos esetben szívesebben választják a kevésbé jól tanuló, de azt biztosan teljesítő modelleket a pontosabb becslést ígérő, de nagyobb bevezetési kockázattal járó modellek helyett.

6. ábra

A legjobb x% ügylet kiszűrése mellett elérhető rossz ügylet arány és várható veszteség

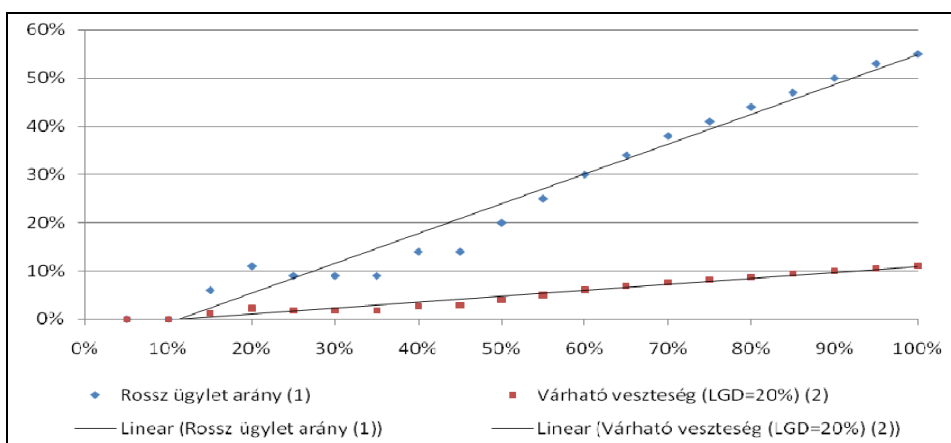


Figure 6: Bad ratio and expected loss in case of the best X% of applications

Bad application ratio(1), Expected Loss(2)

KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmányban bemutatott support vector gépek matematikailag jól megalapozott, hatékony eszközei az osztályozási problémák megoldásának. Ezen témakörbe tartoznak az igénylési illetve viselkedési hitelpontozó kártyák, melyek egy adott ügylet igénylésének pillanatában illetve a hiteltörlesztés folyamán jelzik előre a bedőlés valószínűségét. A modellek helyességének ellenőrzése statisztikai szempontból részletesen elvégezhető, azonban a fekete doboz jellegnek köszönhetően a gazdasági szempontú vizsgálatok nehézkesen eszközölhetők.

A provízió és tőketartalék képzésen keresztül a bedőlés valószínűségének becslése nagymértékben befolyásolja a pénzintézetek versenyképességét, így a pontosabb becsléseket eredményező módszerek alkalmazása várható a jövőben. A modellek közgazdasági megfontolások szerinti vizsgálata egyrészt természetes igény, másrészt a Bázel 2 előírások által támasztott követelmény. Ennek következtében egyre fontosabbá

válík a modellek gazdasági vizsgálhatóságának kutatása (Szücs, 2007) és a gazdasági környezet beépítése a modellezés folyamatába (Szücs és Pitlik, 2007).

IRODALOM

- Basel Committee on Banking Supervision (2004). Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework
- Basel Committee on Banking Supervision (2005). Studies on Validation of Internal Rating Systems
- Hsu, C.W., Chang, C.C., Lin, C.J. (2008): A Practical Guide to Support Vector Classification, Department of Computer Science, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan, <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin>
- Engelmann B., Hayden E., Tasche D. (2003). Testing rating accuracy. www.risk.net
- Quinlan S. (1987): Simplifying decision trees, *Int J Man-Machine Studies* 27. 221-234. p.
- Quinlan S. (1992): C4.5: Programs for Machine Learning, Morgan Kaufmann
- R-Project: <http://www.r-project.org>
- Sobehart J., Keenan S., Stein R. (2000). Validation methodologies for default risk models. *Credit*, 51-56 p.
- Sobehart J., Keenan S. (2001). Measuring default accurately, *Risk*, S31-S33, 2001. March
- Szücs I. (2007). Unstable regions in the scorecards' input space, *Business Sciences – Symposium for Young*
- Szücs I., Pitlik L. (2007): Lakossági termékvásárlási modellek és viselkedési hitelpontozó kártyák fejlesztése makrogazdasági peremfeltételekkel, *Acta Agraria Kaposváriensis* 11. 2. 153-163. p.
- Researchers, Budapest Tech of Hungary, 181-186 pp. ISBN: 978 963 71 54 64 5
- Vapnik V. (1998): Statistical learning theory, John Wiley & Sons, Inc., USA

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Szücs Imre

Szent István Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Szent István University, GTK, GSZDI

H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Tel.: +36-70-311-9770

e-mail: icsusz@gmail.com



Monte-Carlo szimuláció alkalmazása a sertéstelepi technológia kockázatelemzésében

Szőke Sz., Nagy L., Balogh P.

Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar
Gazdaságelemzés-módszertani és Alkalmazott Informatikai Intézet, Debrecen, 4032 Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatainkat egy 1 100 tenyészkocás sertéstelep adatai alapján végeztük. Célunk a telep 2009 évi működésének és várható eredményeinek szimulációval történő vizsgálata. A szaporulatot befolyásoló tényezőkre koncentráltunk, a modell input adatai a termékenyítési, elhullási és fialási mutatók; ezek alapján elemeztük a költségeket és a jövedelem értékeket, mint a modell output adatait. A modellben rögzítettük a befolyásoló változókat, illetve lehetséges intervallumaikat, valószínűségi eloszlásaikat, valamint a változók közötti kapcsolatokat. A változók adott intervallumbeli és eloszlás szerinti értékeit véletlenszám-generátorral képeztük. A számítógépes szimulációkat az @Risk (Palisade Corporation) szoftverrel végeztük. Eredményeink alapján a fajlagos jövedelem közepesen szoros kapcsolatban állt a hízó értékesítési árral (Spearman félé rangkorrelációs együttható: 0,585), míg legszorosabb kapcsolatban a takarmány (táp) egységárak álltak (-0,73 – -0,76). A szimulációban alkalmazott input változók mellett a telepi összes költség átlagosan 905 millió forint volt a 10 000 szimulációs futás után. A sertéstelep lehetséges bevételeinek átlaga 1005 millió forint, a telepi összes jövedelemre átlag 101 millió forint adódott. Annak a valószínűsége, hogy veszteséges a telep működése – modellünk fent említett beállításai mellett – 13,02% lett.

(Kulcsszavak: Monte-carlo szimuláció, kockázatelemzés, sertéstelepi technológia)

ABSTRACT

Monte-Carlo Simulation of Technological Risks in Pig Farm

Sz. Szőke, L. Nagy, P. Balogh

University of Debrecen, Faculty of Applied Economics and Rural Development
Institute of Economic Analytical Methodology and Applied Informatics, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

The study was based on data from an Ltd.'s 1100-swine farm. Our aims were to study the operation and expected results of the farm's operation in 2009. The significant independent variables, their ranges and probability distributions, and the correlation between them were inputs to the model. The values of the variables were produced using a random number generator. The computer simulation was performed using @Risk (Palisade Corporation) software. The study concentrates on the factors affecting the number of offspring (piglets). Model inputs were the mating, mortality and farrowing rates; the costs and the income values based on these rates have been analysed as the output data of the model. The results indicate that there is a modest correlation between the fattening pig price and per unit profit (Spearman's rank correlation coefficient: $\rho=0.585$); the strongest correlation ($-0.73 \geq \rho \geq -0.76$) is between the fodder prices and per unit profit. The 10,000 model runs yielded the mean is 905 million HUF of the total cost,

the mean value is 1005 million HUF of the total income of the swine farm. In case of the total profit: the mean is 101 million HUF. The probability of the loss in farm's operation is 13.02 percent considering the above mentioned model settings.

Keywords: pig production, computer simulation

BEVEZETÉS

A gazdasági döntések eredményét befolyásoló külső és belső tényezők jövőbeli alakulása nem ismert a gazdálkodó számára (Bácskai et al., 1976; Hardaker et al., 1997; Drimba, 1998), és azon az időbeli ellentmondáson alapul, hogy a döntést a vállalat jövőjét érintő kérdésekben akkor kell meghozni, amikor megbízható információk csak az elmúlt időszakra állnak rendelkezésre (Buzás, 2000).

Azonban a gazdasági élet szereplőinek rendelkezniük kell olyan eszközökkel, amelyekkel képesek mérni, figyelemmel kísérni és kezelni a kockázat hatásait és következményeit. Ennek egyik feltétele, hogy a döntéshozók számára a döntéshez szükséges információk naprakészen, kielégítő minőségben és mennyiségben álljanak rendelkezésre, és azok értékelése, feldolgozása után lehetővé tegye különböző döntési alternatívák felállítását, elemzését.

A szükséges információk megléte esetén a kockázat mérését változatos statisztikai eszközökkel végezhetjük el. A kockázat jellegének és mértékének ismeretében elutasíthatunk egy lehetséges alternatívát, vagy ha úgy ítéljük meg, megfelelő kockázatkezelési módszereket alkalmazva megvalósíthatjuk azt. A kockázat közgazdasági fontosságának gondolata közel 90 évvel ezelőtt született. Azóta a gazdasági élet minden területén, így a mezőgazdaságban is jelentős eredmények és alkalmazások születtek. A számítástechnika és az internet fejlődése az utóbbi években még nagyobb lendületet adott a kutatásnak, egyszerűbb és olcsóbb a gyakorlati hasznosítás elérhetősége.

A tanulmány célja a jövedelmezőséget és a költségeket befolyásoló legfontosabb tényezők hatásának számszerűsítése volt Monte-Carlo szimuláció alkalmazásával egy sertéstelep adatai alapján. Az Észak-alföldi régióban egy 1 100 tenyészkocás sertéstelepen tenyészkoca, süldő és vágó sertés előállítás folyik. A telep megbízható működési adatai jó alapot szolgáltattak a következtetések levonására illetve jövőre vonatkozó becslés megadására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szimulációs modell egy valós rendszernek olyan leegyszerűsített matematikai megvalósítása, mely az eredeti rendszer viselkedését hivatott tanulmányozni különböző feltételek, körülmények változtatása mellett. Ellentétben az analitikus modellek által szolgáltatott pontos eredményekkel, a szimulációs eljárás a modell időbeni futtatását és végrehajtását foglalja magában, hogy a rendszer működését leíró teljesítménymutatókról szolgáltatson reprezentatív mintákat (Winston, 1997). Megkülönböztetünk sztochasztikus és determinisztikus modelleket. A determinisztikus modellekbe nincs beépítve a véletlenszerűség. A kockázatok modellezésének általánosan elfogadott eszköze a Monte-Carlo módszer – a sztochasztikus szimuláció is általában ezen a technikán alapul –, melynek lényege, hogy az egyes bizonytalan tényezőkhöz rendelt valószínűség-eloszlás alapján véletlenszerűen választunk ki értékeket, amelyeket a szimulációs vizsgálat egy-egy kísérletében használunk fel (Vose, 2006), (Russel – Taylor, 1998). Az elemezni kívánt modellben rögzítjük többek között a befolyásoló

változókat, illetve lehetséges intervallumaikat, valószínűség-eloszlásaikat, valamint a változók közötti kapcsolatokat. A változók adott intervallumbeli és eloszlás szerinti értékeit véletlenszám-generátorral képezzük. A modellt számítógép segítségével egymás után többször, általában 1000-10000 kísérlettszámmal futtatjuk és így egy várhatóértéket és egy szórásstartományt kapunk a meghatározni kívánt eredményváltozóra. Az eloszlásfüggvény segítségével aztán meghatározható annak a valószínűsége, hogy az adott változó értéke egy adott intervallumba fog esni (Winston, 2006; Ertsey et al. 2008). A modellekben eredményváltozóként leggyakrabban a jövedelmet szokták megadni, és annak a kockázatát figyelik, hogy milyen valószínűséggel lesz adott érték felett, illetve alatt az értéke. A futtatások számának növelésével az eredményváltozók eloszlása tetszőleges pontossággal megadható az alábbiak szerint (Watson, 1981; Jorgensen, 2000):

$$\psi = E_{\pi}\{U(X)\} = \int U(x)\pi(x)dx \quad (1)$$

ahol $X = \{\theta, \phi\}$ a θ döntési paramétereket és a ϕ állapot paramétereket tartalmazó vektor, π pedig az x eloszlását jelenti. $U(x)$ pedig egy hasznossági függvény, amely általában a jövedelmet jelenti az $E_{\pi}()$ függvény a várható hasznosságot adja meg adott eloszlás mellett. A módszer előnye, hogy külön-külön döntési variánsokra is futtathatjuk a modellt, és a különböző döntési változatok kockázata összehasonlítható. A fenti integrál értékének numerikus meghatározására az alábbi képletet alkalmazzák (Jorgensen, 2000):

$$\bar{\psi} = \frac{1}{k} \{ U(x^{(1)}) + \dots + U(x^{(k)}) \} \quad (2)$$

ahol k jelenti a kísérlettszámot, azaz a futtatások számát.

Ma a gyakorlatban már kiváló, könnyen kezelhető szimulációs szoftverek használhatók, mint például Crystal Ball (Decisioneering, Inc.) (Mun (2004), @Risk (Palisade Corporation). Ezek az ismert Excel táblázatkezelőn alapulnak. Itt kell felépíteni az alkalmazandó modellt, melynek paraméterei sztochasztikusak is lehetnek. A paraméterek feltételezett eloszlását több eloszlástípusból választhatjuk ki. Futtatás után a szimuláció az eredményváltozó eloszlását adja, amiből megállapítható, hogy a vizsgált változó milyen valószínűséggel veszi fel értékét egy adott intervallumon (Winston, 2001; Palisade, 2005; Drimba és Ertsey, 2008). A mezőgazdaságban is egyre elterjedtebbé váltak azok a szimulációs módszerek, amelyekkel pontosabban megismerhető és jellemezhető a valóság (Kovács et al., 2007).

A cég bemutatása

A sertéstelep Békés megyében található. A cég tevékenységi köre a sertés előállítását és az előállított sertés értékesítését foglalja magába. A termelés két sertéstelepen folyik: az egyik 500 koca, a másikon 1100 koca van. A két telep együtt évente 35000 hízó kibocsátására képes. Mindkét telep Topigs kocaállománnyal dolgozik, melynek kiváló anyai tulajdonságai vannak, ezáltal a szaporulati mutatói, fialási átlaga, valamint malacnevelő képessége is kiváló. A kocák termékenyítéséhez egy Topigs hibridet tartó kantelepről vásárolják a termékenyítő anyagot. A sertéstelep termelési mutatóinak ismertetése az 1. táblázatban látható. A telepen az alábbi tápokkal etetik a sertéseket: VEMHES KOCA, SZOPTATÓS KOCA, SUI-FER, PIGLET, MALAC I., MALAC II., PRESTARTER, TENYÉSZSÜLDŐ, HÍZÓ I. és HÍZÓ II.

1. táblázat

A sertéstelep termelési mutatói és a szimulációban használt értékek leírása

A sertéstelep termelési mutatói (1)		A szimulációban alkalmazott értékek intervalluma (2)	
Kocaforgó (fialások száma/kocaszám) (3)	2,41	2,30-2,46	
Fialási százalék (4)	89%	86%-92%	
Szaporulat (élő malac/fialás) (5)	11,9	10,95-12,85	
Hízó sertések kényszervágási százaléka (6)	1,0%	1,0%	
Vásárolt kocasüldő tömege (kg) (7)	140	130-145	
Saját előállítású kocasüldő tömege (kg) (8)	140	130-145	
Elhullási százalék (9)	szopós malac (10)	8,6%	8,17%-9,03%
	anyakoca (11)	0,5%	0,475%-0,525%
	utónevelt malac(12)	2%	1,9%-2,1%
	hízó sertés (13)	3%	2,85-3,15
Testtömeggyarapodás (g/nap) (14)	szopós malac	260	234-286
	utónevelt malac	450	405-495
	hízó sertés	800	720-880
Fajlagos takarmányfelhasználás (takarmányfelhasználás kg / testtömeggyarapodás kg) (15)	utónevelt malac	1,72	1,72
	hízó sertés	2,80	2,80
	telepi szinten (16)	2,82	2,82

Table 1: Performance indicators of the swine farm and their intervals applied in the simulation

Performance indicators of the pig farm(1), Applied intervals in the simulation(2), Number of farrowing/number of sows(3), Farrowing rate(4), Animal yield (live birth piglet/farrowing)(5), Emergency slaughter rate of fattening pigs(6), Weight of purchased gilts (kg)(7), Weight of bred gilts (kg)(8), Culling rate(9), Suckling piglet(10), Brood sow(11), Battery pig(12), Fattening pig(13), Weight gain (g/day)(14), Specific Food Consumption Index (food consumption kg/weight gain kg) (15), Farm level (16).

A model bemutatása

Az input adatok: a tervezett ellési százalék, az elveszületett malacok száma fialásonként (szaporulat), elhullási- és kényszervágási adatok, testtömeggyarapodás, vásárolt és saját nevelésű kocasüldő tömege, hízó értékesítési ár, állandó és változó költségek, különös tekintettel a táp (takarmány) árakra. Output adatok: fajlagos költségek fajlagos nyereség illetve fajlagos takarmány költség, amely mutatók esetében az összes telepi kibocsátáshoz viszonyítottunk, ezen kívül pedig a telepi összes árbevétel, összes költség és összes jövedelem. Az input adatokat valószínűségi változóknak tekintettük, a biológiai mutatókra csonkolt normális eloszlást, a takarmányköltségekre pedig háromszög eloszlást alkalmaztunk, ami az általános gyakorlat mikor mind a minimális, maximális, illetve a legvalószínűbb értékek ismeretesek (Evans et al., 2000). A biológiai mutatóknál a normális eloszlás csonkolására azért volt szükség, hogy a szimulációs futások esetén ne generálódjanak a valóságban elképzelhetetlen értékek. A normális

eloszlás csomósítását az átlagtól pozitív és negatív irányban három szórásnyi távolságra végeztük el. A takarmányárak esetén a háromszög eloszlásban a legvalószínűbb érték a jelenlegi takarmányár, a minimum a jelenlegi ár 95%-a, a maximum pedig a jelenlegi ár 150%-a. Ennek oka, hogy a takarmányárak növekedésének nagyobb esélyt tulajdonítottunk, mint az árak csökkenésének. Az input adatokra korrelációs mátrixokat állítottunk fel két esetben. A tápok egységárai között 0,9 korrelációs értéket állítottunk be, hiszen a gabonafélék árváltozása az összes táp árára hasonlóan hat. A másik esetben a szaporulat és a testtömeggyarapodás között gyenge negatív ($r=-0,25$), a szaporulat és a malac elhullás között gyenge pozitív ($r=0,25$) kapcsolatot állítottunk be. Erre a nagyobb alomszámok esetén tapasztalható kisebb vividitás miatt volt szükség. Vizsgálatainkban az @Risk4.5 szimulációs szoftvert alkalmaztuk. A szimulációs kísérleteket 10 000 ismétlésszámmal hajtottuk végre.

A szimulációs futások után érzékenységvizsgálatokat végeztünk fajlagos jövedelemre, fajlagos összköltségre és fajlagos takarmányköltségre vonatkozóan. Az érzékenység vizsgálat standardizált regressziós együtthatók illetve Spearmann-féle rangkorrelációs együtthatók alapján történt. A standardizált regressziós együttható (β) a magyarázó (input) változó hatását kifejező statisztikai mutató, amit akkor kapunk, ha mind a függő mind a magyarázó változókat nem eredeti mértékegységükben, hanem standardizált formában használjuk (Moksony, 2006), melynek jelentősége, hogy a magyarázó változók fontossági rangsorát mértékegységtől függetlenül tükrözi (Hajdú, 2003). Így a standardizált regressziós együttható segítségével a kockázat szempontjából rangsorolni tudtuk az input változókat. A β együttható előjele a változás irányáról tájékoztat, pozitív érték esetén a ható tényező növekedése az eredmény változó növekedésével jár, a negatív előjel esetén az input változó növekedése az output változó csökkenését okozza.

Az érzékenység vizsgálaton kívül kiszámoltuk annak a valószínűségét, hogy a vállalkozás veszteséges lesz, mint a kockázat számszerűsítésének másik gyakran alkalmazott módját (Mun, 2004).

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A cikkünkben szereplő eredmények más szerzők adataival nehezen vethetők össze, mert szimulációs technikával többnyire más kérdésekre kerestek választ.

A modellezésünk alapján megállapítható, hogy a hízó ár változása hat legnagyobb mértékben a fajlagos jövedelem változására, egy szórás változása a hízó értékesítési árban 0,583 (β) szórás változást okoz a fajlagos jövedelemben (Palisade, 2005). A fajlagos jövedelem közepesen szoros kapcsolatban áll a hízó értékesítési árral (Spearmann féle rangkorrelációs együttható: 0,585), míg legszorosabb kapcsolatban a takarmány (táp) egységárai állnak (-0,73 – -0,76), melyek negatív előjele fordított kapcsolatot jelez, azaz növekvő tápárak csökkenő fajlagos jövedelemmel járnak együtt. A tápok közül a legmagasabb abszolút értékű a β együttható a HÍZÓ I. tápnál volt, ennek jelentése, hogy e táp árának 1 szórásnyi változása a fajlagos jövedelemnél 0,20 szórás változást okoz, de ellentétes irányú, vagyis a negatív előjel arra utal, hogy a takarmány ár csökkenésével együtt jár a fajlagos jövedelem növekedése. A standardizált regressziós együttható közel nulla volt ($|\beta| < 0,1$) minden egyéb input változónál (1. ábra).

A fajlagos összköltséget elsősorban a HÍZÓ I–II., és a MALAC I–II. tápok egységárai határozzák meg. Niemi és munkatársai hasonló megállapításra jutottak egy finn szimulációs vizsgálatban (Niemi et al., 2010). Bár ők különböző takarmányozási technológiák összehasonlításával foglalkoztak és az eredményeik alapján

megállapították, hogy a takarmányozási és malac beszerzési költség együttesen akár a változó költségek 90 százalékát is elérheti.

1. ábra

Standardizált regressziós együttható (β) tornádó grafikonja a fajlagos jövedelemre vonatkoztatva

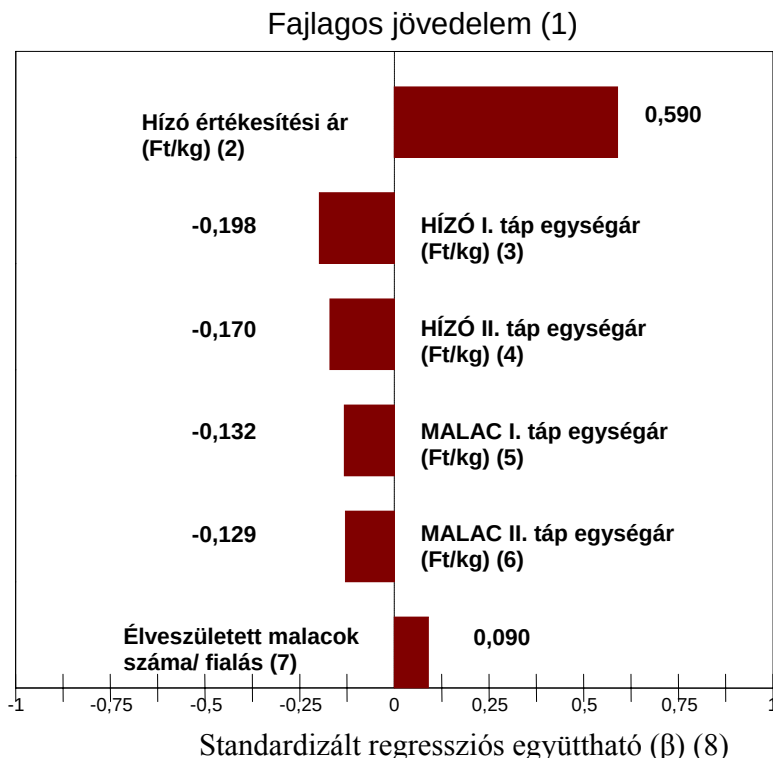


Figure 1: Tornado chart of the standardized regression coefficient pertaining to the per unit profit

Per unit profit(1), Price of fattening pigs (HUF/kg)(2), Price of “Fattening pig I.” food (HUF/kg)(3), Price of “Fattening pig II.” food (HUF/kg)(4), Price of “Piglet I.” food (HUF/kg)(5), Price of “Piglet II.” food (HUF/kg)(6), Number of live birth piglets / farrowings(7), Standardized regression coefficient (β)(8),

A telepi mutatók közül az élveszületett malacok száma meghatározó. A standardizált regressziós együttható közel nulla volt ($|\beta| < 0,1$) minden egyéb input változónál. Az érzékenység vizsgálat hasonló összefüggéseket tárt fel a fajlagos jövedelem és a fajlagos összköltséggel kapcsolatosan az egyes változók jelentőségének sorrendjét illetően, de a standardizált regressziós együtthatók előjele ellentétes irányúnak adódott a két vizsgálatban. A táparak növelik a fajlagos összköltséget, és ezzel csökkentik a fajlagos jövedelmet (2. ábra). A fajlagos változó költségek esetén a standardizált regressziós

együtthatók alig térnek el a fajlagos összköltségnél tapasztaltaktól, ez vonatkozik mind a sorrendre, mind pedig a számolt együtthatók értékeire

2. ábra

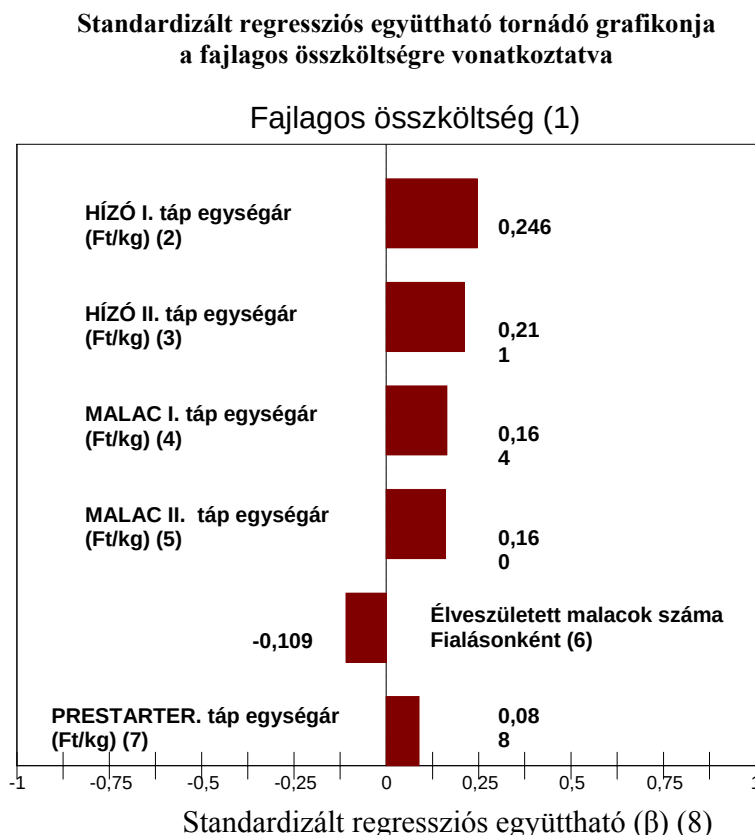


Figure 2: Tornado chart of the standardized regression coefficient pertaining to the per unit total cost

Per unit total cost(1), Price of "Fattening pig I." food (HUF/kg)(2), Price of "Fattening pig II." food (HUF/kg)(3), Price of "Piglet I." food (HUF/kg)(4), Price of "Piglet II." food (HUF/kg)(5), Number of live birth piglets/farrowings(6), Price of the "Prestarter" food (HUF/kg)(7), Standardized regression coefficient (β)(8),

A fajlagos takarmányköltségek esetében a standardizált regressziós együttható értéke a legnagyobb mennyiségben használt takarmányok esetében 0,16-0,25 között volt. A pozitív érték egyértelmű takarmányköltség növelő hatást mutat. Ha a hatótényezőket külön is megvizsgáljuk, akkor a HÍZÓ I. tápnál $\beta=0,249$, a HÍZÓ II. tápnál $\beta=0,211$, a MALAC I. tápnál $\beta=0,165$ és a MALAC II. tápnál $\beta=0,160$ adódik, tehát a HÍZÓ I. táp az a takarmányfélése, amely árának változása a legnagyobb kockázattal bír a fajlagos takarmányköltségre. A standardizált regressziós együttható közel nulla volt ($|\beta| < 0,1$) minden egyéb input változónál (3. ábra).

3. ábra

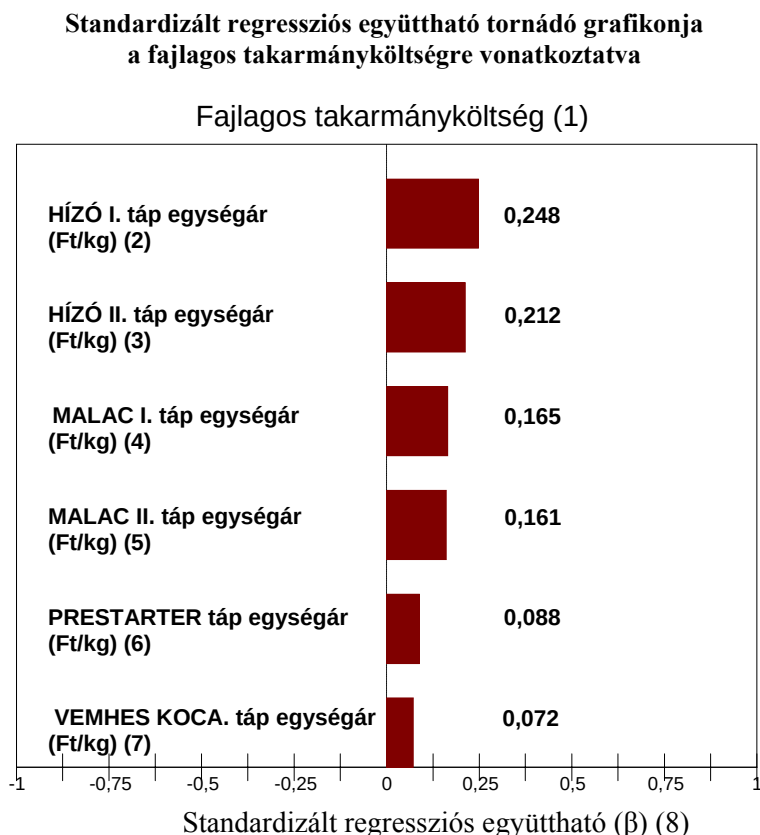


Figure 3: Tornado chart of the standardized regression coefficient pertaining to the per unit fodder cost

Per unit fodder price (1), Price of "Fattening pig I." food (HUF/kg) (2), Price of "Fattening pig II." food (HUF/kg) (3), Price of "Piglet I." food (HUF/kg) (4), Price of "Piglet II." food (HUF/kg) (5) Price of the "Prestarter" food (HUF/kg) (6) Price of the "Pregnant sow" food (HUF/kg) (7), Standardized regression coefficient (β) (8),

A szimulációban alkalmazott input változók mellett a telepi összes költség eloszlása a 10 000 szimulációs kísérletben a 4. ábrán látható. Az átlag 905 millió forint, az alsó- és felső kvartilis 848 illetve 953 millió forintnak adódott, az eloszlás alakja jobbra ferdült (4. ábra). A leíró statisztikai mutatók a 2. táblázatban vannak feltüntetve.

Az 5. ábrán a sertéstelep lehetséges bevételeinek, mint valószínűségi változónak az eloszlását láthatjuk. A 10 000 eset átlaga 1005 millió forint, az alsó- és felső kvartilis 964 illetve 1045 millió forint volt, az eloszlás enyhén balra ferdült.

A telepi összes jövedelemnél ezek a statisztikai mutatók a következő módon alakultak: átlag 101 millió forint, alsó kvartilis 42 millió forint és a felső kvartilis 165 millió forint volt. Annak a valószínűsége, hogy veszteséges lesz a telep működése – modellünk fent említett beállításai mellett – 13,02%-nak adódott (6. ábra).

4. ábra

Az összes telepi költség relatív gyakorisága 10 000 szimulációs kísérlet után

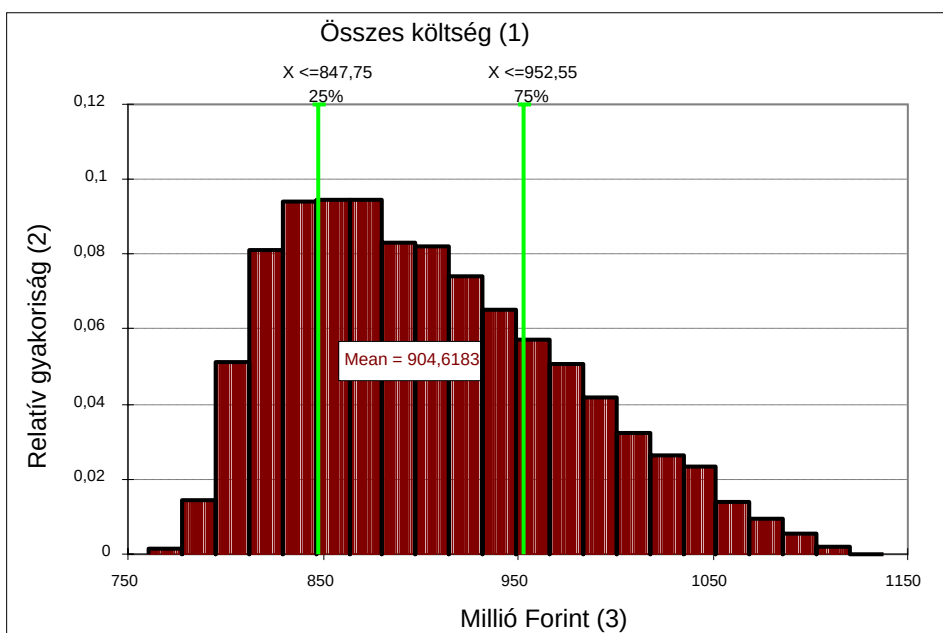


Figure 4: Relative frequencies of the total cost after 10.000 simulation runs

Total cost(1), Relative frequency(2), Million HUF

2. táblázat

A sertéstelep összes jövedelem, -árbevétel és -költség eloszlásainak statisztikai mutatói

Statisztikai mutató (1)	Összes költség (2)	Összes árbevétel (3)	Összes jövedelem (4)
Minimum	756,766	828,774	-198,432
Átlag (5)	904,618	1005,123	100,505
Maximum	1141,625	1167,870	313,246
Szórás (6)	71,075	57,964	87,247
Variancia (7)	5051,685	3359,849	7612,086
Ferdeség (8)	0,520	-0,147	-0,328
Lapultság (9)	2,544	2,577	2,668

Table 2: Statistical indices of the distribution of total cost, revenue and profit

Statistical indices(1), Total cost(2), Total revenue(3), Total profit(4), Mean(5), Standard Deviation(6), Variance(7), Skewness(8), Kurtosis(9)

5. ábra

Az összes árbevétel relatív gyakorisága 10 000 szimulációs kísérlet után

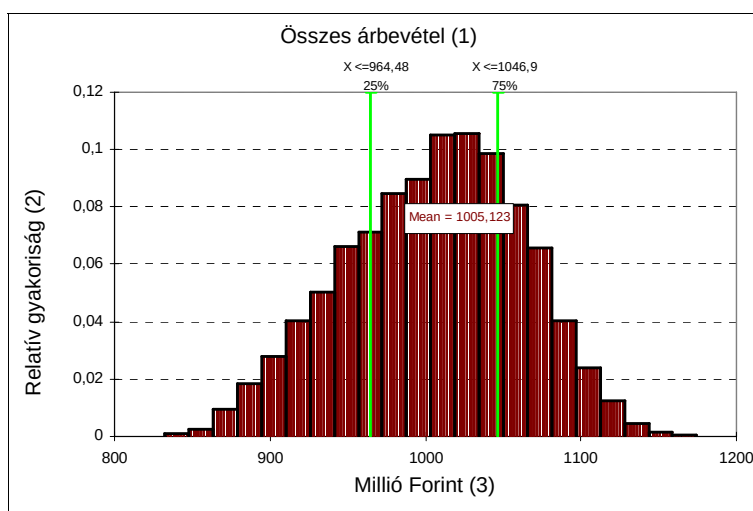


Figure 5: Relative frequencies of the total revenue after 10.000 simulation runs

Total revenue (1), Relative frequency (2), Million HUF(3)

6. ábra

Az összes jövedelem relatív gyakorisága 10 000 szimulációs kísérlet után

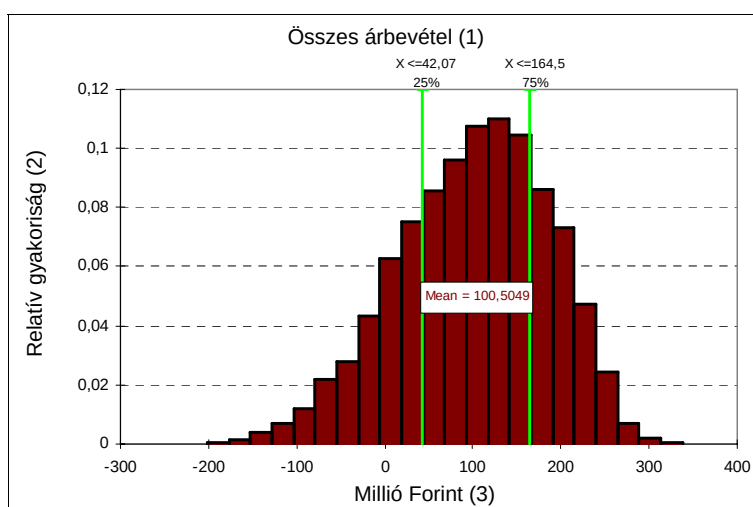


Figure 6: Relative frequencies of the total profit after 10.000 simulation runs (3)

Total profit (1), Relative frequency (2), Million HUF(3)

KÖVETKEZTETÉSEK

A sertéstartásban meghatározó költségtenyezőként jelentkeznek a takarmányozási költségek. Az utóbbi években tapasztalható takarmányár ingadozások sok esetben megkérdőjelezték az ágazat jövőjét, a kockázat növekedése visszavetette az állományi létszámot. Tanulmányunkban egy magyarországi sertéstelepen az állományváltozások modellezésével, az input és output árakat, valamint a fontosabb technológiai paramétereket valószínűségi változókként figyelembe véve, Monte-Carlo szimulációs technikával határoztuk meg a jövedelmezőséget és a költségeket befolyásoló legfontosabb tényezőket.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fajlagos jövedelem változékonyságát a hízó ára befolyásolja a legnagyobb mértékben, ez arra utal, hogy a legnagyobb kockázati tényező ebben az esetben az értékesítési ár ($\beta = 0,59$), mivel a regressziós együtthatók közül az ehhez tartozó érték volt a legmagasabb. A tápok közül csak a HÍZÓ I-II. és a MALAC I-II. árai hatottak igazán a vizsgált gazdasági mutatókra, mint a fajlagos árbevétel, fajlagos költségek, fajlagos nyereség illetve fajlagos takarmány költség változókra. A takarmányarat és a felhasznált mennyiségeket figyelembe véve éves szinten, ezeknek a tápféleségeknek a legjelentősebb a telepi költsége. A parciális korrelációs együttható közel nulla volt ($|r| < 0,1$) a táparak közül PRESTARTER, a VEMHES KOCA, SZOPTATÓS KOCA, a PIGLET és a TENYÉSZSÜLDŐ II. esetében.

IRODALOM

- Bácskai, T., Huszti, E., Meszéna, Gy., Miko, Gy., Szép, J. (1976): A gazdasági kockázat mérésének eszközei. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó : Budapest
- Buzás, Gy. (2000): A gazdasági kockázat kezelése, biztosítás In: Mezőgazdasági üzemtan I. In: Buzás Gy., Nemessályi Zs., Székely Cs., Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó : Budapest, 434-457.p
- Drimba, P., Ertsey, I. (2008): Elméleti és módszertani alapok. A kockázat forrásai, kockázatelemzési és becslési módszerek. in: Hatékonyság a mezőgazdaságban (Elmélet és gyakorlat) szerk.: Szűcs I., Farkasné F.M., Agroiinform Kiadó : Budapest 280-295. p. ISBN 978-963-502-889-4
- Drimba, P. (1998): A kockázat figyelembe vétele a mezőgazdasági döntési modellekben. PhD értekezés, Debrecen
- Ertsey, I., Kovács, S., Csipkés, M., Nagy, L. (2008): Malomipari beruházások kockázat- és gazdaságossági vizsgálata Magyarországon. Hagyományok és új kihívások a menedzsmentben”. Nemzetközi Konferencia, Debrecen, 5. p.
- Evans, M., Hastings, N., Peacock, B. (2000): Triangular Distribution. In Statistical Distributions, 3rd ed. New York : Wiley, 187-188. p.
- Hajdú O. (2003):Többváltozós statisztikai számítások. Központi Statisztikai Hivatal. 215. p. ISBN 963-215-600-5
- Hardaker, J.B., Huirne, R.B.M., Anderson, J.R. (1997): Coping with Risk in Agriculture. CAB International, New York
- Jorgensen, E. (2000): Monte Carlo simulation models: Sampling from the joint distribution of “State of Nature”-parameters. In: Van der Fels-Klerx, I.; Mourits, M. (eds). Proceedings of the Symposium on “Economic modelling of Animal Health and Farm Management”, Farm Management Group, Dept. of Social Sciences, Wageningen University, 73-84. p.

- Kovács, S., Ertsey, I., Balogh, P. (2007): An improved simulation for modelling foraging of laying hens Proceedings of the third scientific conference on Rural Development, Akademia, Kaunas Region Lithuania 320-325. p.
- Moksony F. (2006): Gondolatok és adatok. Társadalomtudományi elméletek empirikus ellenőrzése. Aula Kiadó : Budapest 205. p. ISBN 978-963-200-100-5.
- Mun, J. (2004): Applied risk analysis. John Wiley&Sons, Inc., 91-94. p.
- Niemi, J.K., Sevón-Aimonen, M., Pietola, K., Stalder, K.J. (2010): The value of precision feeding technologie for grow-finish swine. In: Livestock Science. 129. 13-23. p.
- Palisade (2005): @RISK advanced risk analysis for spreadsheets. Version 4.5. Palisade Corporation 22, 116. p.
- Russel, R.S., Taylor, B.W. (1998): Operations Management, Focusing on quality and competitiveness, New Jersey : Prentice Hall, 610-613. p.
- Vose, D.(2006): Risk analysis. John Wiley&Sons Ltd. : New York 418. p.
- Watson, H. (1981): Computer Simulation in Business. Wiley : New York
- Winston W.L. (1997): Operations Research Applications and Algorithms, Wadsworth Publishing Company, 863-870. p.
- Winston, W.L. (2001):. Financial modells using simulation simulation and optimization. Palisade Corporation : Newfield 379. p.
- Winston, W.L.: (2006). Financial modells using simulation simulation and optimization. Palisade Corporation : Newfield 505. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Szőke Szilvia

Debreceni Egyetem

Gazdaságelemzés-módszertani és Alkalmazott Informatikai Intézet

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

University of Debrecen

*Faculty of Applied Economics and Rural Development, Institute of Economic
Analitical Methodology and Applied Informatics*

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Tel.: +36-52-508-444/88258, Fax: +36-52-508-343

szilvia@agr.unideb.hu



Sztochasztikus Data Envelopment Analysis (DEA) alkalmazása magyarországi tehenészeti telepek hatékonyságának mérésére

Gál¹ T., Komlósi² I.

¹Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Logisztikai Koordinációs Központ
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

²Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Állattenyésztéstudományi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szarvasmarha ágazat nagyon kockázatos tevékenység, input oldalról elsősorban a takarmányárak és az állategészségügyi termékek árának ingadozása, output oldalról a végtermék árának ingadozása befolyásolja az ágazat jövedelmezőségét. Ilyen körülmények között létfontosságú a szarvasmarha tenyésztők számára, hogy a tenyésztésben fellelhető rejtett tartalékokat a lehető leghatékonyabban legyenek képesek kihasználni a fennmaradás érdekében. Kutatásunkban egy mezőgazdasági vállalkozás tejtermelő tehenészeti telepeinek hatékonyságát és a kockázatát elemeztük klasszikus DEA és sztochasztikus DEA modellek alkalmazásával. A módszer kiválasztását indokolja, hogy nem állt rendelkezésre olyan megbízható adatbázis, mellyel termelési függvényeket definiálhattunk volna, illetve a DEA lehetővé teszi több input és output, azaz összetett döntési problémák egyidejű kezelését. A DEA segítségével a nem hatékonyan működő telepeken a kiesést okozó források beazonosíthatók, elemezhetők és számszerűsíthetők. A klasszikus determinisztikus DEA modell hátránya, hogy nem kezelhetők vele sem input, sem output oldalon a gazdálkodás sztochasztikus tényezői, ezért az eredményeik fenntartással fogadhatóak, különösen a mezőgazdasági modellekben. Kutatásunkban az inputok és az outputok árait valószínűségi változóknak tekintve 1000 szimulációs futtatást végeztünk. A vizsgálatok eredményeként megállapítható, hogy az egyes telepek az input és output tényezők milyen intervallumain belül válhatnak versenyképesek, illetve az, hogy ezen tényezők ingadozása mely telepeknél milyen szintű kockázatot jelent. (Kulcsszavak: sztochasztikus DEA analízis, hatékonyság, szarvasmarha ágazat, kockázat)

ABSTRACT

Stochastic Data Envelopment Analysis (DEA) in measuring the efficiency of dairy farms in Hungary

T. Gál¹, I. Komlósi²

¹Coordination Centre for Logistics, Centre of Agricultural and Applied Economics Sciences, University of Debrecen
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

²Institute of Animal Husbandry, Centre of Agricultural and Applied Economics Sciences, University of Debrecen
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Dairy enterprise is a very risky activity: the profitability of the enterprise is affected by the fluctuation of feed and animal health products prices from inputs, and by the fluctuation of end-product prices. Under these circumstances it is essential for the cattle breeders, in order to survive, to harness the reserves in management as effectively as possible. In our

research we analysed the efficiency and risk of some dairy farms by applying classical Data Envelopment Analysis (DEA) and stochastic DEA models. The choice of this method is justified by the fact that there was not such an available reliable database by which production functions could have been defined, and DEA makes possible to manage simultaneously some inputs and outputs, i.e. complex decision problems. By using DEA, the sources that cause shortfall on the inefficient farms can be identified, analysed and quantified, so the corporate decision support can be supported successfully. A disadvantage of the classical DEA model is that the stochastic factors of farming cannot be treated either on the side of inputs or outputs; therefore their results can be adopted with reservations, especially in agricultural models. It may have been because of that we could meet not so many agricultural applications so far. Considering the price of inputs and outputs as probability variables we have done 1000 simulation runs in our research. As results, it can be stated that at which intervals of the input and output factors can become competitive and the fluctuation of these factors can cause what level of risk at each farm. (Keywords: stochastic DEA, efficiency, dairy enterprise, risk)

BEVEZETÉS

A világ szarvasmarha-állománya évről-évre csökkenő tendenciát mutat, 2008-ban 1,35 milliárd egyed tartottak nyilván a FAO adatai szerint. Az Európai Unió szarvasmarha-állománya enyhén csökkenő tendenciát mutat. Az Eurostat adatai szerint 2008-ban 88 millió egyed tartottak számon. Magyarország szarvasmarha-állománya 700 ezer egyed körül mozog és ezzel Litvániával, Svédországgal, Portugáliával, Szlovákiával és Bulgáriával tartozik egy csoportba az Európai Unión belül.

Magyarországon a mezőgazdasági jellegű ágazatok a GDP-ből kb. 4%-kal részesülnek. Ezen belül a szarvasmarha-ágazat az állattenyésztésben előállított hazai össztermék (GDP) negyedét adja, a sertést és a baromfit követően a harmadik legnagyobb volumenű állattenyésztési ágazat (Horn et al., 1995).

A FAO adatai szerint a világ egy főre jutó tejfogyasztása 103,8 kg/fő/év, ami 1,3%-os növekedést mutat az előző évhez képest. Magyarország tejfogyasztása ez elmúlt néhány évben növekvő tendenciát mutat, 2005-ben 161-162 liter/fő/év körül mozgott. Ez jóval alacsonyabb az EU-27 átlagánál (253 liter/fő/év).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A DEA modell

A Data Envelopment Analysis (adatsomagolás elemzés) módszer kialakulásának kezdete Farrel munkásságához kapcsolható, aki egy jobb termelékenység mérése érdekében alkalmas módszert dolgozott ki. A módszer továbbfejlesztését nagyban elősegítette a számítástechnika fejlődése, Charnes (1978) matematikai programozási problémaként fogalmazta újjá és a későbbiekben is töretlenül fejlődött (Charnes, 1994; Sherman – Ladino, 1995; Cooper et al., 2004a).

A DEA eljárásnak kétfajta megközelítést ismerjük: inputorientált (költségmentes) és outputorientált (eredményorientált). Az inputorientált szemlélet esetén azt vizsgáljuk, hogy mennyit és milyen arányban használunk fel az inputokból, hogy azonos kibocsátási szint mellett minimális legyen a költség. Az outputorientált szemléletű megközelítésben azt határozzuk meg, hogy mennyivel lehet a kibocsátások mennyiségét részlegesen növelni anélkül, hogy az inputok mennyiségét változtatnánk (Farrel, 1957; Charnes et al., 1978).

Ezt még tovább bonyolítja az is, hogy a hatékonyság mérésénél azt is figyelembe kell vennünk, hogy nem minden input hasznosul azonos módon: ha az erőforrások azonos beépülésével számolunk, akkor konstans rátájú megtérüléssel (CRS - Constans Return to Scale), ha nem, akkor változó rátájú (VRS – Variable Return to Scale) megtérüléssel kell számolnunk (Cooper et al., 2004a, Tibenyszkyné, 2007).

A DEA egy nemparaméteres többváltozós statisztikai eljárás, amelynek során meg tudjuk adni arra a kérdésre a választ, hogy egy gazdasági egység milyen hatékonysággal alakítja át az inputként bevitt ráfordításokat outputokká, vagyis alkalmas annak megállapítására, hogy melyik egység (üzemet, egyetemet, éttermet, stb.) rendelkezik a „legjobb gyakorlattal” (Albright és Winston, 2007). Vagyis a DEA eljárás a határhatékonyságot adja meg és a határhatékonysági görbe ismeretében megadhatóak azok a paraméterek a nem hatékony egységekre vonatkozóan, amelynek javításával elérhető az optimalitás (Tofallis, 2001; Bunkóczi és Pitlik, 1999).

A kockázat figyelembevétele és modellezése

A DEA modellel kiválaszthatóak a 100%-os hatékonysággal működő gazdasági egységek, azonban a kapott eredmények csak a múltbeli adatokra érvényesek, a döntéseket viszont a jövőre vonatkoztatva hozzuk meg. Bár az alap determinisztikus modellel meghatározhatók a szűk keresztmetszetek - vagyis azok a tényezők, amelyeken változtatni kellene ahhoz, hogy hatékony legyen egy-egy döntéshozatali egység (DMU) -, a modell mégsem elég érzékeny. Mivel nagyon sok olyan input- és outputtényező van, melyek csak valószínűségi változóként fogalmazhatóak meg, így ezeket beépítjük a modellbe. A valószínűségi változókat különböző függvényekkel írhatjuk le: eloszlásfüggvény, sűrűségfüggvény, karakterisztikus függvény, generátorfüggvény. A modellezés során a béta-eloszlás sűrűségfüggvényét alkalmaztuk.

Az állattenyésztési telepek és a mezőgazdasági termelési folyamatok hatékonyság elemzése szimulációs módszerekkel is elvégezhető (Szőke et al., 2009; Kovács és Nagy, 2009), azonban a rendelkezésre álló adatbázis minősége nem mindig teszi lehetővé a technológiai folyamatok teljes körű leképezését. Ilyen esetekben a DEA hatékonyabb eszköz.

A sztochasztikus DEA modellek gyakorlati alkalmazását a 90-es évek elejétől kezdték el a kutatók. A sztochasztikus és a determinisztikus DEA modellek összehasonlítását és a modellek leírását több kutató is közölte már (Cooper et al., 2004b, Seiford és Zhu, 1998, Tsionas, 2003, Bruni et al., 2009). A sztochasztikus DEA modelleket sok területen alkalmazták már, pl. könyvtárak hatékonyságának mérésére (Lotfi et al., 2007), textilipari cég hatékonyságmérésére (Khodabakhshi és Asgharian, 2009), olajipari cég hatékonyságának mérésére (Sueyoshi, 2000).

A modellezés folyamata

Kutatásunkban együttesen alkalmaztuk a DEA modellt és a Monte-Carlo szimulációt. Először felépítettük a determinisztikus modellt, majd a modell néhány változóját béta-eloszlású valószínűségi változóként kezeltük. A béta-eloszlás sűrűségfüggvénye:

$$f(x) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1}, \quad x \in [0, 1] \quad (1)$$

és $f(x)=0$ egyébként. A képletben $\Gamma(x)$ a gamma-függvény, $B(\alpha, \beta)$ a béta-függvény valamint α és β pozitív. Speciálisan, ha $\alpha = 1$ és $\beta = 1$, akkor X a $[0,1]$ intervallumon vett egyenletes eloszlást követ. A béta-eloszlás sűrűségfüggvényének grafikonja α és β különböző megválasztásával igen változatos alakot vehet fel. Az általunk valószínűségi

változóként választott változók esetén az α értéke 3, a β értéke 5 volt, ami bal oldalon csúcsosodó, enyhén jobbra terülő függvényformát mutat. Ezt azért választottuk meg így, mert a vezetőkkel folytatott mélyinterjú során kiderült, hogy a valós értékek inkább a minimum értékekhez állnak közelebb, mint a maximumhoz. A modellezést Excel táblázatkezelővel végeztük, a béta-eloszláshoz tartozó valószínűség értékét véletlenszám generálással állítottuk elő, és ehhez számoltuk ki a béta-eloszlásfüggvény inverzét, ami tulajdonképpen a valószínűségi változó értéke adott α és β paramétereknél, ahol a valószínűségi változó értéke az általunk becsült határok között változhat.

Az így számított béta-eloszlású változók kerültek be a DEA modellbe. A szimulációs futtatásokat 1000-szer végeztük el.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A modellezés során három szarvasmarhatartó telep hatékonyságát vizsgáltuk meg. A telepek egy mezőgazdasági vállalkozás tulajdonában vannak Hajdú-Bihar megyében. A modell felépítéséhez és megoldásához a gazdaság 2008. évi termelési és számviteli adatait használtuk fel. Input tényezőként vettük figyelembe a változó költségeket és az átlagos tehénlétszámot, output tényezőként a 305 napos laktációra korrigált tejtermelést, a tejminősítési adatok közül az átlagos tejszír- és tejfehérje-tartalmat, a gazdasági adatok közül a telepi árbevételeket. Az elemzés célja a vállalkozáson belül a három telep versenyképességének a vizsgálata, illetve a nem hatékonyan működő szarvasmarha telepek esetén a kritikus tényezők feltárása, az esetleges további elemzések irányának meghatározása volt. A telepi árbevételt és a változó költségeket tekintettük valószínűségi változóknak az elemzés során (1. táblázat).

1. táblázat

A modellben alkalmazott valószínűségi változók értékei

	Béta (1)	Inverz béta (2)	Legvalószínűbb érték (3)	Minimum	Maximum	Alfa (4)	Béta
Árbevételre vonatkozó értékek (5)							
1. telep (7)	0,695	716,959	718,855	697,290	740,421	3	5
2. telep (8)	0,073	344,234	351,626	341,077	362,175	3	5
3. telep (9)	0,364	384,207	388,762	377,099	400,425	3	5
Változó költségekre vonatkozó értékek (6)							
1. telep	0,445	656,491	665,000	638,40	691,60	3	5
2. telep	0,684	312,748	314,000	301,44	326,56	3	5
3. telep	0,178	370,410	379,000	363,84	394,16	3	5

Table 1. The applied probability values in the model

Beta(1), Inverse beta(2), Likeliest value(3), Alpha(4), Values for turnover(5), Values for variable costs(6), Farm 1(7), Farm 2(8), Farm 3(9)

A szimulációs futtatásokkal azt is megállapíthatjuk, hogy az árbevétel és a változó költségek ingadozása módosítja-e az alapmodell eredményeit. A DEA modell 2008. évi telepi adatainak futtatása után a harmadik telep nem volt 100%-os hatékonyságú, az első

és a második telep pedig hatékonynak bizonyult (1. ábra). Az árnyékárak elemzése további segítséget nyújt számunkra annak megválaszolására, hogy az első két telephez képest miért nem működik hatékonyan a harmadik telep. A harmadik telepre vonatkozó LP modell árnyékárai az alábbiak szerint alakulnak (2. táblázat).

1. ábra

A szarvasmarha telepek hatékonysági vizsgálatára alkalmas DEA modell

Telepkód (1)	Outputok (2)				Inputok (7)		Súlyozott output (10)	Súlyozott input (11)	Különbség (12)	DEA hatékonyság (13)
	Tej 305 nap (3)	Tejfehérje (4)	Tejzsír (5)	Tehénészet árbevétele (6)	Változó költségek (8)	Tehén-létszám (9)				
	l	%	%	M Ft	M Ft	db				
1	8 900	3,20	3,40	720	658	1 050	1,7314	1,7314	0,0000	1,0000
2	8 480	3,10	3,41	352	310	525	0,8456	0,8456	0,0000	1,0000
3	8 630	3,25	3,39	384	368	620	0,9238	1,0000	-0,0762	0,9238

Súlyok (14)	0,00000	0,00000	0,00000	0,00240	0,00106	0,00098
-------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

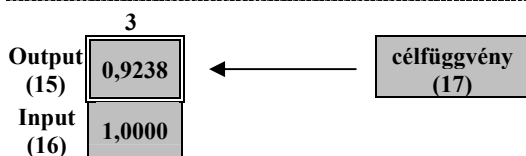


Figure 1. The DEA model suitable for undertaking efficiency analysis on dairy farms

Farm code(1), Outputs(2), Milk for 305 days (litre)(3), Milk protein %(4), Milk fat %(5), Turnover (million Ft)(6), Inputs(7), Variable costs (million Ft)(8), Number of dairy cows (heads)(9), Weighted output(10), Weighted input(11), Difference(12), DEA efficiency(13), Weights(14), Output(15), Input(16), Objective function(17)

2. táblázat

Az árnyékárak alakulása az LP modellek megoldása után

Cella (1)	Név (2)	Végérték(3)	Árnyékár (4)
\$D\$16	Input 1 (5)	1,0000	0,9341
\$L\$7	1. telep különbség (6)	0,0000	0,0565
\$L\$8	2. telep különbség (7)	0,0000	0,9900
\$L\$9	3. telep különbség (8)	-0,0659	0,0000

Table 2. Shadow prices after solving the LP models

Cell (1), Name (2), Final value (3), Shadow price (4), Input 1 (5), Farm 1 Difference (6), Farm 2 Difference (7), Farm 3 Difference (8)

A DEA szerint hatékony 1. és 2. telep árnyékárait súlyként használva „létrehozhatunk” egy olyan input és output átlagvektort, mely egy összetett, hipotetikus telepre vonatkozik. Ennek a telepnek az input és output jellemzői összehasonlíthatók a harmadik telep jelenlegi adataival, így feltárhatók a hiányosságok, ill. a hatékonyságot rontó tényezők (3. táblázat).

3. táblázat

Az árnyékárak, mint súlyok segítségével „létrehozott” összetett telep jellemzői

Telepkód (1)	Outputok (2)				Inputok (7)		Súlyok (10)
	Tej 305 nap (3)	Tejfehérje (4)	Tejzsír (5)	Tehenészet árbevétele (6)	Változó költségek (8)	Tehénlétszám (9)	
	1	%	%	M Ft	M Ft	db	
1	8900	3,20	3,40	719	665	1050	5,65%
2	8480	3,10	3,41	352	314	525	99,00%
3	8630	3,25	3,39	389	379	620	0,00%
A hipotetikus telep jellemzői (11)	8899	3,25	3,57	389	349	579	

Table 3. The characteristics of the composite farm 'made' by using shadow prices as weights

Farm code(1), Outputs(2), Milk for 305 days (litre)(3), Milk protein (%) (4), Milk fat (%) (5), Turnover (million Ft)(6), Inputs(7), Variable costs (million Ft)(8), Number of dairy cows (heads)(9), Weights(10), Characteristics of the composite farm(11)

A hipotetikus telepen a fedezeti hozzájárulás értéke egy tehenre vetítve 69.084 Ft, ami összehasonlítva a többi teleppel, nagyságrendileg a 2. telep fedezeti hozzájárulásával egyezik meg (72.380 Ft).

Az input tényezőknél a tehénlétszám és a változó költségeknél is egyensúlyhiány figyelhető meg a hipotetikus telep és a harmadik telep között. A tehénlétszámot és a változó költségeket egyaránt csökkenteni kell. Megfigyelhető, hogy mindezt az árbevétel csökkenése nélkül kell végrehajtani, ami feltételezi a tejtermelés és a minőségi paraméterek közül a tejzsír mennyiségének javulását is.

A szimuláció futtatása után a 1. telep minden esetben 100%-os hatékonyságúnak bizonyult, a 3. telep egyetlen esetben sem. A második telepnél 42 esetben nem volt 100%-os a hatékonyság, tehát ez a telep is hatékornak tekinthető a költségek és bevételek változása esetén is.

A valószínűségi változók eloszlása viszonylag szabályos béta eloszlást mutat, ami azt jelzi számunkra, hogy az ezer kísérlet megfelelő volt (2. ábra).

KÖVETKEZTETÉSEK

A fenti eredmények arra engednek következtetni, hogy a harmadik telepen jelentősebb technológiai, menedzsment, vagy állategészségügyi hiányosságok vannak. A nem hatékony telepek esetében megállapítható, hogy változtatlan szintű árbevételnél költségcsökkentést hozamnövekedést és minőségjavulást is el kell érünk.

2. ábra

A béta-eloszlások alakulása az árbevétel és a változó költségek alakulásában

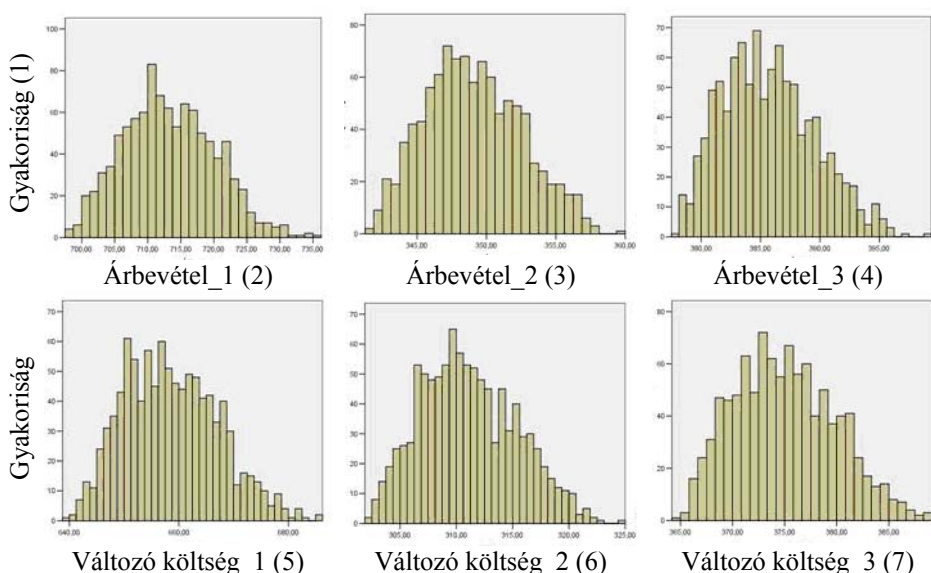


Figure 2. Beta-distributions of turnover and variable costs

Frequency(1) Turnover_1(2), Turnover_2(3), Turnover_3(4), Variable costs_1(5), Variable costs_2(6), Variable costs_3(7)

Habár a determinisztikus DEA modell segítségével kiszűrhetők a nem megfelelő hatékonysággal működő telepek, azonban semmilyen információnk nincs arról, hogy az input- vagy az outputtényezők ingadozása milyen mértékben befolyásolja a jövőben a hatékonyságot. Márpedig amikor döntéseket hozunk, azokat mindig a jövőre vonatkoztatva hozzuk. Ha a determinisztikus modellt továbbfejlesztjük, abban az esetben a jövőbeli kockázatról is információkat kapunk és megalapozottabb döntéseket hozhatunk.

IRODALOM

- Albright, S.C., Winston, W.L. (2007). Management Science Modeling. Revised Third Edition. Thomson, 184-192. p.
- Borsi B. (2005). Tudás, technológia és a magyar versenyképesség. Ph.D. értekezés, 26-30. p.
- Bunkóczi L., Pitlik L. (1999). A DEA (Data Envelopment Analysis) módszer alkalmazási lehetőségei üzemhatékonyságok mérésére. IA'99, Debrecen, 1999. augusztus 26. <http://miau.gau.hu/miau/08/dea.doc> [Letöltve: 2009. szeptember 5.]
- Bruni, M.E., Conforti, D., Beraldi P., Tundis, E. (2009). Probabilisticall constrained models for efficiency and dominance. In: Int. J. Production Economics 117. 219-228. p.
- Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. In: European Journal of Operational Research 2. 429-444.
- Charnes, A. (1994). Data Envelopment Analysis: theory, methodology and application, Springer. Chapter 2-3. 23-62. p.

- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J. (2004a). Data Envelopment Analysis. International Series in Operations Research & Management Science. 71. Chapter 1. 1-39. p.
- Cooper, W.W., Deng, H., Huang, Z., Li, S.X. (2004b). Chance constrained programming approaches to congestion in stochastic data envelopment analysis. In: European Journal of Operational Research 155. 487-501. p.
- Eurostat database (2010).
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database,
[Letöltve: 2010.01.04.]
- FAO database (2010). <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, [Letöltve: 2010.01.04.]
- Farrel, M.J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. In: Journal of the Royal Statistical Society 120. 253-281. p.
- Fülöp J., Temesi J. (2000). A Data Envelopment Analysis (DEA) alkalmazása ipari parkok hatékonyságának vizsgálatára. Szigma 32. kötet 3-4. füzet, 85-110. p.
- Horn P. (szerk.) (1995): Állattenyésztés 1., Szarvasmarha, ló, juh. Mezőgazda Kiadó.
- Khodabakhshi, M., Asgharian, M. (2009). An input relaxation measure of efficiency in stochastic data envelopment analysis, 2010-2023. p.
- Kopasz M. (2007). Útban a versenyképesség felé. AVA3 konferencia, Debrecen, 2007. március 20-21., www.avacongress.net/ava2007/Program_Booklet.pdf, [Letöltve: 2009. szeptember 5.]
- Kovács S., Nagy L. (2009). An application of Markov chain Monte Carlo simulation. Internal Congress on the aspects and visions of applied economics and informatics (AVA4), Debrecen 1333-1338. p. pendrive enclosure ISBN 978-963-502-897
- Lotfi, F.H., Jahanshahloo, G.R., Esmaili, M. (2007). Sensitivity analysis of efficient unit sin the presence of non-discretionary inputs. In: Applied Mathematics and Computation 190. 1185-1197. p.
- Ragsdale, C.T. (2007). Spreadsheet Modeling & Decision Analysis: A Prectical Introduction to Management Science, Fifth Edition. Thomson, 102-113. p.
- Seiford, L.M., Zhu, J. (1998). Stability regions for maintaining efficiency in data envelopment analysis. In: European Journal of Operational Research 108. 127-139. p.
- Sherman, H.D., Ladino, G. (1995). Managing Bank Productivity Using Data Envelopment Analysis (DEA). In: Interfaces 25. 2. 60-80. p.
- Sueyoshi, T. (2000). Stochastic DEA for restructure strategy: an application to Japanese petroleum company. In: Omega 23. 385-398. p.
- Szőke Sz., Nagy L., Kovács S., Balogh P. (2009). Examination of pig farm technology by computer simulation. Internal Congress on the aspects and visions of applied economics and informatics (AVA4), Debrecen 1317-1325. p. pendrive enclosure ISBN 978-963-502-897
- Tibenszkyné F.K. (2007). Az oktatás hatékonyságának mérése a ZMNE 2006-ban végzett hallgatóin Data Envelopment Analysis (DEA) módszer használatával. Doktori Ph.D. értekezés, ZMNE, 149-165. p.
http://193.224.76.4/download/.../phd/.../tibenszkyne_forika_krisztina.pdf [Letöltve: 2009. szeptember 5.]
- Tofallis, C. (2001). Combining two approaches to efficiency assessment. In: Journal of the Operational Research Society 52. 11. 1225–1231. p.
- Tsionas, E.G. (2003). Combining DEA and stochastic frontier models: An empirical Bayes approach. In: European Journal of Operational Research 147. 499-510.
- Tóth Á. (1999). Kísérlet a hatékonyság empirikus elemzésére. MNB füzetek 1999/2, 11-33. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Gál Tímea

Debreceni Egyetem

Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma

Logisztikai Koordinációs Központ

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

University of Debrecen

Centre of Agricultural and Applied Economic Sciences

Coordination Centre for Logistics

H-4032 Debrecen, 138. Böszörményi str.

Tel.: +36-52-508-538, Fax: +36-52-508-322

e-mail: galtimea@agr.unideb.hu



Host age, sex related and seasonal dynamics of *Elaphostrongylus cervi* larvae in fenced and free living red deer

L. Sugár, Sz. Kovács

University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences, H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

ABSTRACT

*First-stage larvae (L_1) of the so-called tissue worm or extra-pulmonary lungworm *Elaphostrongylus cervi* were detected in the faeces of red deer using the Baermann sedimentation method. Faeces samples of farmed ($n=340$) and free living deer ($n=94$) of different age categories and both sexes were collected and examined in 2005-2009. Dorsal-spined 364-452 μm long L_1 were counted and expressed as number of larva per gram (lpg). In calf samples L_1 appeared first time in January only. Wild calves represented a higher prevalence (61.1-80%) and lower intensity (25.2-90.2) than their farmed counterparts (33.3-45.5 and 80-292 lpg). Prevalence (33.3-83.3 %) and intensity (5.2-372.1) in wild hinds varied over seasons as well as in farmed hinds (36.8-90.5%, and 54.7-251.6). In farmed stags prevalence showed even larger variations (0-100%), meanwhile intensity values were low (4-31.3) except in March (144.7 lpg). The use of anthelmintics had just a short-term influence on the prevalence and intensity. (Keywords: red deer (*Cervus elaphus* L.), *Elaphostrongylus cervi* dorsal-spined larvae, L_1 , Baermann method, prevalence, intensity)*

ÖSSZEFOGLALÁS

Kerti és vadon élő gímszarvasok *Elaphostrongylus cervi* lárvaujritésének életkor-, ivar- és szezonfüggő dinamikája

Sugár L., Kovács Sz.

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

*Az ún. kötőszöveti fereg vagy extrapulmonáris tüdőfereg első stádiumú lárváinak (L_1) előfordulását vizsgáltuk gímszarvasok hullatékában a Baermann-féle ülepitéses módszerrel. Farmon tartott ($n=340$) és szabadon élő ($n=94$) különböző korú és mindkét ivarú szarvasok hullatékát gyűjtöttük és vizsgáltuk 2005-2009 között. A 364-452 μm hosszúságú L_1 -eket számoltuk, lárvaszám/gramm értékben kifejezve (lpg). Borjak mintáiban a lárvák csak januárban jelentek meg legkorábban. A vadon élő borjaknál magasabb prevalencia (61,1-80%) és alacsonyabb intenzitási értékeket (25,2-90,2) tapasztaltunk, mint farmon tartott kortársaikban (33,3-45,5% és 80-292 lpg). Vadon élő teheneknél a prevalencia (33,3-83,3%) és az intenzitás (5,2-372,1) is ingadozott az egyes hónapokban, csakúgy, mint a farm teheneknél (36,8-90,5% és 54,7-251,6 lpg). Farm bikáknál a prevalencia még változatosabb (0-100%) volt, miközben az intenzitási értékek alacsonyak (4-31,3) voltak kivéve márciusban (144,7 lpg). Az anthelmintikum-alkalmazás csak átmeneti hatást gyakorolt a prevalencia és intenzitás értékekre. (Kulcsszavak: gímszarvas (*Cervus elaphus* L.), *Elaphostrongylus cervi* tüdőfereg lárvák, L_1 , Baermann módszer, prevalencia, intenzitás)*

INTRODUCTION

Red deer (*Cervus elaphus* L.) is the most important game animal in Hungary due to its outstanding quality and distribution, furthermore its role in game parks has recently grown. Therefore, to collect information on the health status, important diseases and parasites of the stocks is of basic importance. Among parasites *Elaphostrongylus cervi* (Cameron, 1931, Nematoda: Metastrongyloidea: Protostrongylidae) is a unique one migrating in the central nervous system (CNS) of the host during the postembryonal development. This nematode is common in the CNS as well as in skeletal musculature of red deer overall in Eurasia (Lankester, 2001). First stage larvae (L1) are shed via the deer faeces and can detect using the Baermann sedimentation method (Nemeséri and Holló, 1972, McKenna, 1999). Their main characteristic is the dorsal spine near the tip of the tail, and are distinguishable from the L1 of *Varestrongylus sagittatus* (Mueller, 1890) according to the different body measurements. The total length is 364-452 µm in *E. cervi* L1 and 272-344 µm in *V. sagittatus* (Kutzer and Prosl, 1975; Mason, 1995; English et al. 1985).

The aim of this study was to monitor the seasonal dynamics of *E. cervi* L1 in faecal samples of fenced and free living deer in relation to age and sex.

MATERIAL AND METHODS

Study sites

To study the occurrence and migration of *E. cervi* in the CNS a large number of red deer (n=237) was examined between 2005 and 2009 in the Zselic Forest (Somogy county, South Transdanubian region).

A) Zselic Forest Hunting unit is managing 17,900 ha with 49% forest covering and 44.5% arable land. The habitat of this hill-country is strongly laid out in depth by plenty of gullies (ravines) and narrow main valleys with NS direction, laying between 130-300 m asl (above sea level). Characteristic soils are of poor quality (1% humus-content, 4.5-5.5 pH) medium hard and hard brown forest soils, sediment and alluvial soils.

The average annual temperature is 10.5 °C due to the intermediate climate with mild winters due to the Mediterranean and Oceanic influences. Precipitation is slightly above 700 mm/year with peaks in June and October. Dominant forest communities (42% of the area) are beech – wood (*Vicio oroboidi* – *Fagetum*), hornbeam – sessile oak (*Quercus petraeae* – *Carpinetum praeillyricum*), silver lime – turkey oak (*Tilio argenteae* – *Quercetum* – *cerris*), pedunculate oak – ash – fluttering elm (*Quercus* – *Ulmum*) and sragrantwater elder – ash (*Almeto* – *Fraxinetum pannonicae*) groves (Marosi and Somogyi, 1990). Forests are interrupted with scattered pastures and small areas with crops.

Determinant game is red deer, living together with high density wild boar (*Sus scrofa ferus*), moderate density roe deer (*Capreolus capreolus*), low density fallow deer (*Cervus s. Dama d.*) and moufflon (*Ovis musimon*).

B) Bőszénfa Deer Farm is situated inside the Zselic Forest, therefore the habitat characteristics are similar as detailed above. The size of the Farm is 1,300 ha including the Deer Farm Unit with 600 ha. The dominant species kept is red deer, other games are fallow deer and wild boar.

Sampling and diagnosis

Free living red deer were examined mainly during the hunting season (September-February). Fresh faecal samples (n=94) were collected from shot animals directly from

the rectum at the carcass storing sites. On the paddocks of the deer farm (Bőszénfa) fresh faecal pellet heaps were collected too in different seasons. L1 larvae were extracted from 6-8 g faeces after 18-20h using the Baermann beaker sedimentation method (Nemeséri and Holló, 1972, McKenna, 1999). Larvae were counted and expressed as number of L1 per gram of wet pellet (lpg), and identified to genus level according to their morphology and linear dimensions. The morphology and size of the dorsal-spined larvae were similar to the L1 larvae of Elaphostrongylinae (Kutzer and Prosl, 1975).

Anthelmintic treatment of farmed deer

Deer kept on the farm (Bőszénfa) were treated annually. Calves several times annually, first time in July, second time in late October (or early November) then in six-weekly intervals until end of April, while older deer only once a year: hinds together with calves at second time, stags in August.

Anthelmintic treatment was supplied usually orally (in food or drench).

Statistical analysis

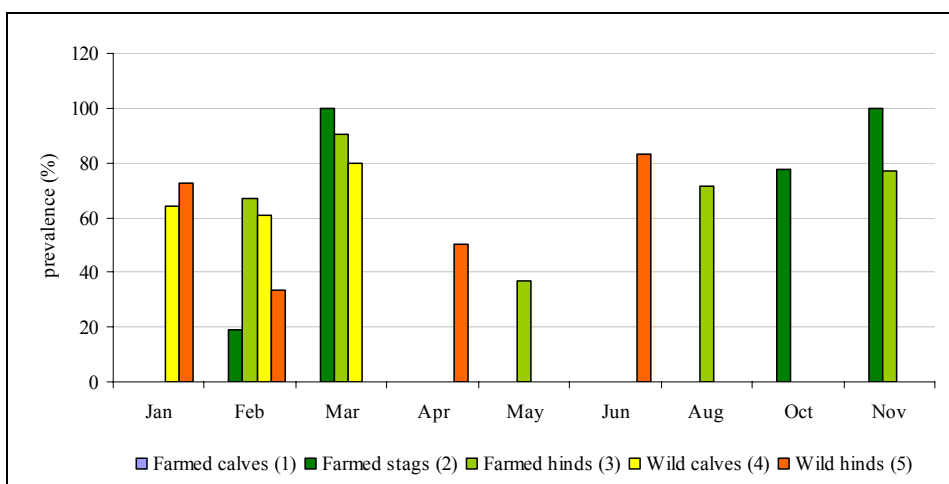
Data were analysed by Microsoft Excel and Quantitative Parasitology 3.0 Programs. Prevalence and intensity values of the different deer group samples such as age, sex and farmed or wild, respectively were calculated using the descriptions of Margolis *et al.* (1982).

RESULTS

To get detailed impression monthly prevalence values of all deer groups are shown in Figure 1.

Figure 1

Monthly prevalence values of *E. cervi* L1 excretion of the different red deer groups



1. ábra: Az *E. cervi* lárvairítés havonkénti prevalenciája az egyes szarvascsoportokban

Farmon élő borjak(1), Farmon élő bikák(2), Farmon élő tehenek(3), Vadon élő borjak(4), Vadon élő tehenek(5)

The monthly distribution, of the faecal prevalence and mean intensity of *E. cervi* L1 are shown in *Tables 1-5* according to age and sex as well as the status of deer (farmed or wild). Intensity values and min.-max. number of larvae are expressed as number of larvae in gramm faeces (lpg). *E. cervi* larvae were not detected in calf faeces until January, at about 7-8 months of age. In the January-March period the prevalence reached high levels (61.1-80%) with moderate mean intensity levels (25.2-90.2) in wild calves (*Table 1*). In contrast, in the faeces of farmed calves (*Table 2*) the prevalence values were relatively low (33.3-45.5%) with higher mean intensity levels (80-292). However the prevalence values show little changes, the mean intensity is markedly decreased during the spring period. In wild yearling and adult hind prevalence levels varied over seasons (*Table 3*). High levels occurred in January (72.7%) and June (83.3%), then much lower ones in February (33.3%) and April (50%), with marked changes in the mean intensity (between 5.2-372.1). In farmed yearling and adult hinds (*Table 4*) both prevalence and intensity (90.5%, 251.6) peaked in March. Later the prevalence was lowest in May (36.8%), while intensity showed little changes on a lower level (54.7-82.6). In samples of farmed stags (*Table 5*) prevalence varied from 0% (June) to 100% (March and November). The intensity was very low (4) in February, highest (144.7) in March and moderate in October (31.3) and November (30.7).

Table 1

***E. cervi* L1 in faeces of wild calves**

Month (1)	Jan	Feb	Mar
n	14	18	5
Prevalence (%) (2)	64,3	61,1	80
Mean intensity (3), lpg	25,2	147,6	82,8
Min. number of larvae (4)	2	2	2
Max. number of larvae(5)	70	800	280

1. táblázat: Első stádiumú *E. cervi* lárvák vadon élő borjak hullatékában

Hónap(1), Prevalencia (2), Átlagos intenzitás(3), Min. lárvaszám(4), Max. lárvaszám(5)

Table 2

***E. cervi* L1 in faeces of farmed calves**

Month (1)	Mar	Apr	May
n	27	33	33
Prevalence (%) (2)	33,3	45,5	36,36
Mean intensity (3), lpg	292	112,5	80
Min. number of larvae (4)	43	1	4
Max. number of larvae (5)	780	650	210

2. táblázat: Első stádiumú *E. cervi* lárvák kerti borjak hullatékában

Hónap(1), Prevalencia (2), Átlagos intenzitás(3), Min. lárvaszám(4), Max. lárvaszám(5)

Table 3***E. cervi* L1 in faeces of wild yearling and adult hinds**

Month (1)	Jan	Feb	Apr	Jun
n	22	15	14	6
Prevalence (%) (2)	72,7	33,3	50	83,3
Mean intensity (3), lpg	83,8	5,2	372,1	9,6
Min. number of larvae (4)	1	1	35	1
Max. number of larvae (5)	690	14	1800	25

3. táblázat: Első stádiumú *E. cervi* lárvák vadon élő ünők és tehenek hullatékában

Hónap(1), Prevalencia (2), Átlagos intenzitás(3), Min. lárvaszám(4), Max. lárvaszám(5)

Table 4***E. cervi* L1 in faeces of farmed yearlings and adult hinds**

Month (1)	Feb	Mar	May	Aug	Nov
n	6	21	38	14	36
Prevalence (%) (2)	66,7	90,5	36,8	71,4	63,9
Mean intensity (3), lpg	144,8	251,6	82,6	54,7	74,4
Min. number of larvae (4)	1	1	4	1	1
Max. number of larvae (5)	520	850	620	280	570

4. táblázat: Első stádiumú *E. cervi* lárvák kerti ünők és tehenek hullatékában

Hónap(1), Prevalencia (2), Átlagos intenzitás(3), Min. lárvaszám(4), Max. lárvaszám(5)

Table 5***E. cervi* L1 in faeces of farmed stags**

Month (1)	Feb	Mar	Oct	Nov
n	16	7	9	7
Prevalence (%) (2)	18,8	100	77,8	100
Mean intensity (3), lpg	4	144,7	31,3	30,7
Min. number of larvae (4)	1	8	1	1
Max. number of larvae (5)	7	520	70	72

5. táblázat: Első stádiumú *E. cervi* lárvák kerti bikák hullatékában

Hónap(1), Prevalencia (2), Átlagos intenzitás(3), Min. lárvaszám(4), Max. lárvaszám(5)

DISCUSSION

E. cervi L1 can be detected in faeces of red deer with varying prevalence and mean intensity values all year round, what is in harmony with the results of other surveys (Kutzer and Prosl, 1975, Demiaszkiewicz, 1985, Vicente *et al.*, 2006).

This study has shown that calves, either free living or farmed, started excreting *E. cervi* L1 in faeces after six months of age. The prevalence of larvae tends to be high in wild calves afterwards (Table 1). In farmed calves the prevalence values were lower together with varying mean intensity levels.

However Kutzer and Prosl (1975) stated that L1 emission of *E. cervi* peaked in the late winter, in this monitoring it was similar in the samples of farmed hinds (Table 4) only. In wild hinds (Table 3) and farmed stags (Table 5) both prevalence and intensity values were varying in accordance with Vicente *et al.* (2006), but in an other survey (Vicente *et al.*, 2005) there was no seasonal variation in prevalence.

The use of anthelmintics once (for older deer) or twice (for calves) a year had just a short term influence probably on the prevalence and intensity values, according to other experiences (eg. Rodriguez *et al.*, 2005).

ACKNOWLEDGEMENTS

Our thanks are due to professional hunters, especially Zs. Plucsinszky, as well as on Bőszénfa Deer Farm manager J. Szabó and his co-workers.

LITERATURE

- Cameron, T.W.M. (1931): On two species of nematodes from the Scottish Red Deer. *Journal of Helminthology* 9. 4. 213-216. p.
- Demiaszkiewicz, A. (1985): Elaphostrongyloza – nowa parazytoza jeleniowatych w Polsce. [Elaphostrongylosis – a new parasitic disease of cervines in Poland] *Medycyna Weterynaryjna* 41. 10. 616-618. p.
- English, A.W., Watt, C.F. and Corrigan, W. (1985): Larvae of *Elaphostrongylus cervi* in the red deer of Scotland. *Vet. Rec.* 116. 254-256. p.
- Kutzer, E. und Prosl, H. (1975): Zur Kenntnis von *Elaphostrongylus cervi* Cameron, 1931. I. Morphologie und Diagnose. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 62. 258-266. p.
- Lankester, M.W. (2001): Extrapulmonary lungworms of cervids. In: *Parasitic disease of wild mammals*. W.M. Samuel, M.J. Pybus and A.A. Kocan (eds.), 2nd edition. Manson Publishing/the Veterinary Press, London, United Kingdom, 252-268. p.
- Mason, P. (1995): *Elaphostrongylus cervi* and its close relatives: a review of protostrongylids (Nematoda: Metastrongyloidea) with spiny-tailed larvae. *Surveillance* 22. 19-24. p.
- McKenna, P.B. (1999): Comparative evaluation of two emigration/sedimentation techniques for the recovery of dictyocaulid and protostrongylid larvae from faeces. *Veterinary Parasitology* 80. 4. 345-351. p.
- Nemeséri, L., Holló, F. (1972): Állatorvosi parazitológiai diagnosztika. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Rodriguez, O., Fernandez de Mera, I.G., Vicente, J., Pena, A., Gortazar, C. (2006): Efficacy of in-feed-administered ivermectin on *Elaphostrongylus cervi* first-stage excretion in red deer (*Cervus elaphus*). *Parasitol. Res.* 98. 176-178. p.

- Vicente, J., Fierro, Y., Gortazar, C. (2005): Seasonal dynamics of the fecal excretion of *Elaphostrongylus cervi* (Nematoda, Metastrongyloidea) first-stage larvae in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) from southern Spain. Parasitol Res. 95. 1. 60-64. p.
- Vicente, J., Fernández de Mera, I., Gortazar, C. (2006): Epidemiology and risk factors analysis of elaphostrongylosis in red deer (*Cervus elaphus*) from Spain. Parasitol. Res. 98. 77-85. p.

Corresponding author (*Levelezési cím*):

László Sugár

Kaposvár University, Faculty of Animal Science

H-7401 Kaposvár, POB. 16.

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

7401 Kaposvár, Pf. 16.

Tel.: +36-82-505-800, Fax: +36-82-320-167

e-mail: sugar.laszlo@ke.hu



Képfeldolgozási algoritmusok gyorsítása párhuzamos feldolgozás segítségével

Ureczky B.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.

ÖSZEFoglalás

A mellkasfelvételek egyik legzavaróbb jellegzetessége a csontok árnyékának jelenléte, ami a tüdő elemzése során csak hátráltató tényező és akár egy komoly elváltozás észrevételének esélyét is csökkentheti. A technika fejlődésével ma már nagy felbontású, jó minőségű digitális képek készülnek, amik alkalmasak számítógépes feldolgozásra és lehetőség nyílik számítógép segítségével diagnosztizálni, ún. CAD rendszerek kialakítására, melynek során az orvosokat segítő funkciók valósíthatók meg, mint például elváltozások keresése, vagy csontárnyékok eltüntetése. Ezen képfeldolgozó algoritmusok általános hátránya, hogy lassúak, ami csökkenti az alkalmazhatóságát annak egyszerűsége ellenére, hiszen CAD-rendszereket csak real-time környezetre érdemes fejleszteni, ahol az orvos gombnyomásra el tudja tüntetni a csontárnyékokat; ha erre percek kellene várnia, akkor nem tudja használni. A grafikus processzorok hihetetlen (és egyre nagyobb) számítási képességének kihasználása egy feltörekvően levő, folyamatosan fejlődő technológia. Munkámban ismertetem az NVIDIA® CUDA™ rendszerét és annak alkalmazhatóságát, hogy hogyan lehet párhuzamos feldolgozás segítségével algoritmusokat gyorsítani, mint például egy csontárnyék-eltüntető eljárást. (Kulcsszavak: párhuzamos programozás, GPGPU, CUDA, képfeldolgozás)

ABSTRACT

Accelerate Image Processing Algorithms using parallelized processing

B. Ureczky

Budapest University of Technology and Economics, Department of Measurement and Information Systems
H-1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.

One of the most embarrassing feature of the lung X-ray images is the shadows of the bones. It could be disturbing at the medical examination if it is the lung which is being examined, not the bones. These shadows can hide abnormalities and can decrease the chance of detecting them. During the evolution of the technology, it is available nowadays to take digital, high-resolution pictures of the lung, which can be processed by computers in order to make Computer Aided Diagnose (CAD) systems which help the radiologists with new features like detecting abnormalities or eliminate bone shadows. The disadvantages of these algorithms are that they are too slow to be used in a real-time application. A bone shadow eliminating function can be also useful for a abnormality detector program in order to increase its efficiency but it is useless for the doctor if he has to wait for minutes to get the result. The application of the graphics cards with tremendously high computing capabilities is an up-to-date, persistently

developing technology. In my presentation, I introduce the NVIDIA® CUDA™ system, and how to make an algorithm faster with using parallel computations.

(Keywords: parallel programming, GPGPU, CUDA, image processing)

BEVEZETÉS

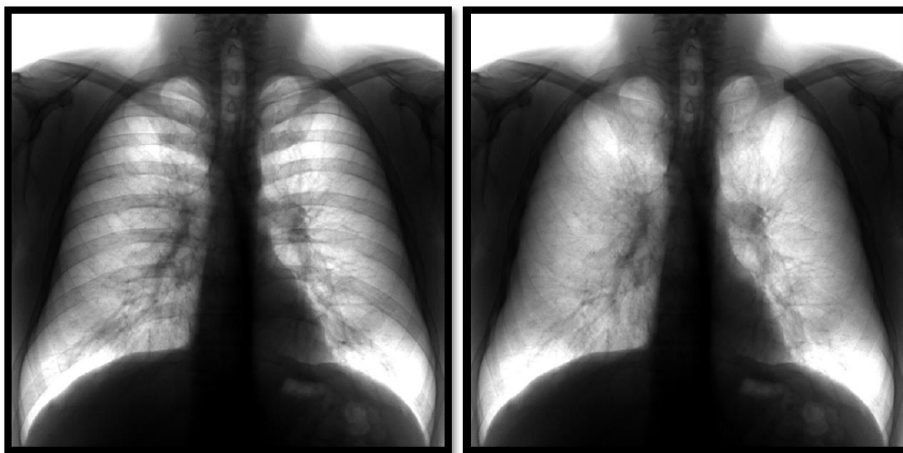
Magyarországon nagy szerepe van a tüdőszűrésnek tekintettel a nagyszámú daganatos megbetegedésre és egyéb elváltozásokra. A technika fejlődésével ma már alacsony sugárterhelés mellett készíthetünk jó minőségű digitális röntgenképeket, melyek alkalmasak a leletezésre. Ugyan léteznek ennél modernebb, precízebb vizsgálatot lehetővé tevő térbeli képet készítő gépek, ám ezek sugárterhelésük és áruk miatt nem alkalmazható szűrővizsgálatként.

A BME-MIT tanszék részt vesz egy projektben, ami a meglévő infrastruktúra jelentős fejlesztése nélkül hoz létre egy orvosi döntéstámogató CAD rendszert, melynek segítségével megkönnyíthető az orvosok leletezése. Egy röntgenkép alapján számos hasznos vizsgálatot, kiértékelést végezhetünk számítógéppel, melyek az orvosok munkáját segítik. (Ureczky, 2009)

Az algoritmusok és az orvosok szempontjából is hasznos funkció, ha a mellkas-felvételekről eltüntetjük a zavaró csontárnyékokat (1. ábra). Egyetlen felvétel alapján ez igen nehéz feladat, de nem kivitelezhetetlen. Erre született már megoldás, de lassú, másodpercekben, illetve percekben mérhető futásidővel, ami a gyakorlatban nem használható, hiszen az orvos csak úgy tud használni egy funkciót, ha az azonnal lefut, és nem kell az eredményre várnia, ezért kiemelkedő fontosságú a meglévő algoritmusok gyorsítása.

1. ábra

Csontárnyék eltüntetés



Forrás (Source): Horváth (2009)

Figure 1: Eliminating the shadows of the bones.

Az utóbbi években előretörték a grafikus kártyák hihetetlen számítási kapacitásuk révén, ami az új CUDA technológia segítségével viszonylag könnyen kiaknázható.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A CUDA™ technológia

2006 novemberében az Nvidia bemutatta a CUDA™ architektúrát, ami egy eszköz-független (bár jelenleg csak az NVIDIA saját grafikus kártyái támogatják), általános programozási modell párhuzamos programok írására (Nvidia, 2009).

Szálhierarchia

A módszer egyik alap gondolata a *szálhierarchia*. Fontos, hogy a feladat jól *dekomponálható* legyen, azaz fel tudjuk bontani olyan elemi eljárásokra, amit sokszor kell elvégeztünk. Ez lehet például bizonyos elemek összeadása, vagy ezeken bármilyen művelet végzése. Ezt az eljárást, függvényt hívjuk *kernel*nek, a függvényt végrehajtó programszálakat pedig *szál*aknak (thread). Ezt a kernelt nem egymás után futtatjuk sokszor, mint a soros programozás során, hanem egyszerre, ugyanazzal a paraméterezéssel, nagyon sok kis egységen, egy-egy ún. *szálprocesszor*on (TP, Thread Processor). Azonban nem szükséges egzaktul megfogalmazni, hogy melyik TP-n milyen melyik szál fusson, mi csupán elindítunk nagyon sok szálát egyszerre és az eszköz osztja szét a feladatokat a TP-k között. A szálat hierarchiába rendezve *blokk*okra (block) csoportosíthatjuk, amik egy *rács*ot (grid) alkotnak. Végül ezt a rácsot adjuk át az eszköznek, az pedig ütemezi a *multiprocesszorai* (MP, Multiprocessor) között a blokkokat. A multiprocesszor több szálprocesszorral rendelkezik, ezek között ütemezi a szálat (2. ábra).

2. ábra

Szálhierarchia: szál – blokk – rács

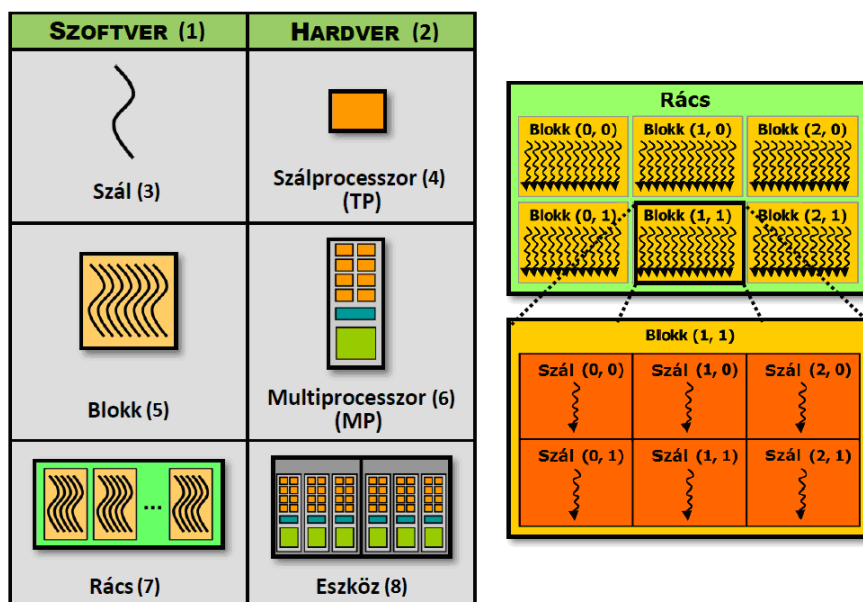


Figure 2: Thread hierarchy: thread – block – grid

Software(1), Hardware(2), Thread(3), Thread Processor(4), Block(5), Multiprocessor(6), Grid(7), Device(8)

Ami elsőre nem világos, hogy miben tér el a szálak futása, ha ugyanazzal a paraméterezéssel indítjuk őket és ugyanazt a függvényt futtatják. A szálak rendelkeznek azon információval, hogy ők éppen milyen indexelésűek (ami lehet 1, 2, vagy 3 dimenziós is) a blokkban, illetve a blokk milyen indexelésű a rácsban. Ez felfogható egy rejtett paraméterként, ami már lehetőséget ad arra, hogy különböző feladatokat végezzenek és a memóriának különböző részein (tehát más adatokon) tudjanak számolni. Például egy képfeldolgozás esetén egy-egy szál megfeleltethet magának 1 pixelt, vagy egy régiót a képen és annak környezetében csinálhat valamit.

A hierarchiának köszönhetően jól skálázható programokat írhatunk, mindezt átlátszóan, tehát a programozás során nem szükséges azzal foglalkoznunk, hogy milyen eszköz futtatja a programunkat: Ha egy 512 CUDA maggal rendelkező eszközön futtatjuk, akkor is ugyanazt a rácsot adjuk át az neki, mintha az 16 CUDA maggal rendelkezne, csak ez utóbbi esetben a futási idő 32-szerese lenne (3. ábra). Akár 1 magon is futtathatjuk, lényegében ez történik emulációs módban a CPU-n.

Az új Fermi architektúrában bevezetésre kerülő konkurens kernelfuttatás lehetősége pedig tovább optimalizálja a terheléelosztást a több rács egyidejű ütemezése révén (4. ábra).

3. ábra

Skálázhatóság: Rács futtatása egy 2, illetve egy 4 multiprocesszoros eszközön

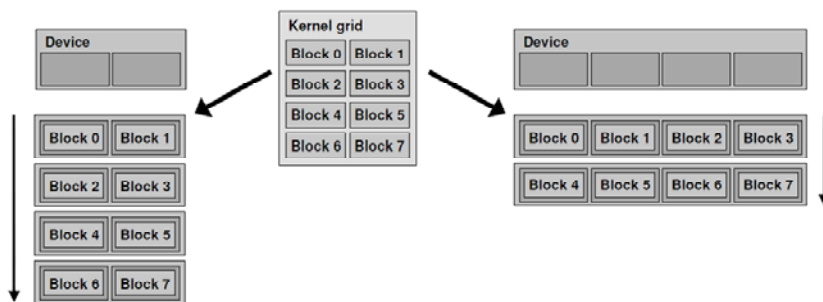


Figure 3: Scaleability: Execute a grid on a device with 2 or 4 multiprocessors.

4. ábra

Soros és konkurens kernelfuttatás



Forrás (Source): Nvidia, (2009)

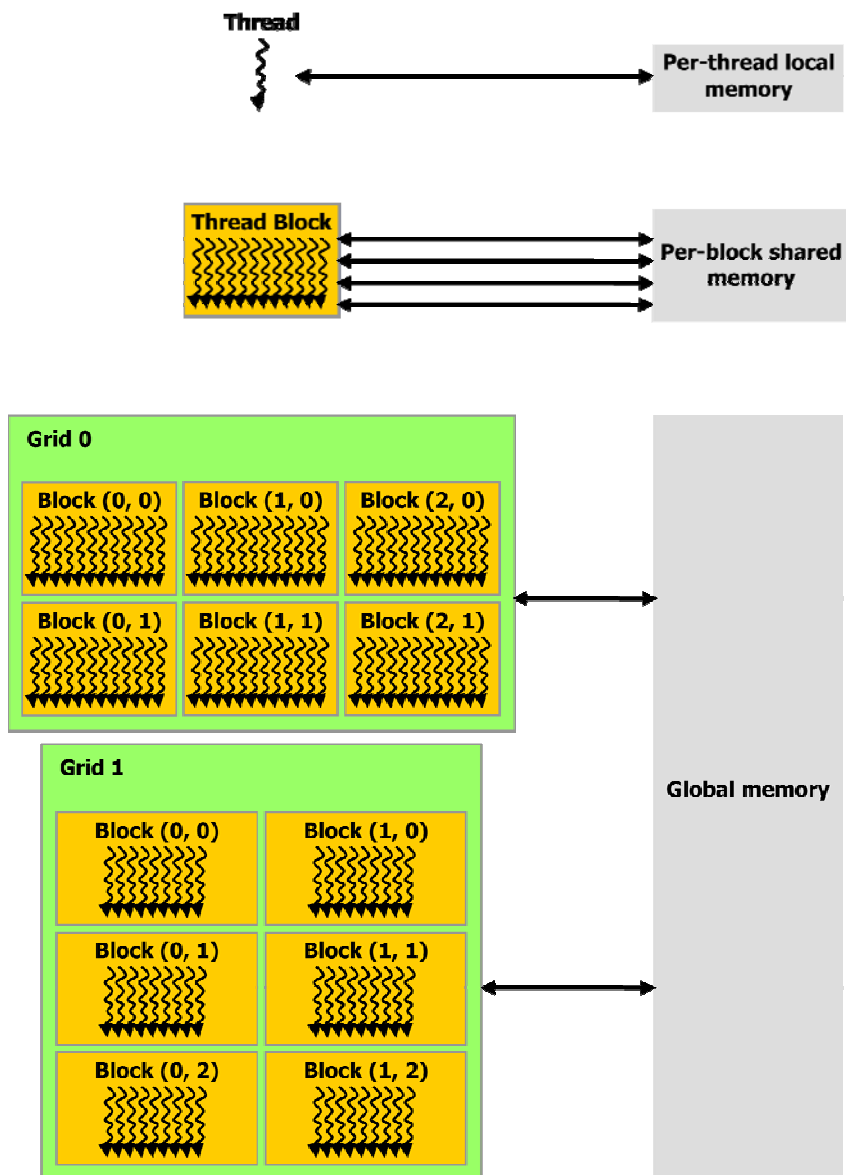
Figure 4: Parallel and concurrent execution of the kernel.

Memóriahierarchia

A hierarchia egy további jellegzetessége, hogy a különböző hierarchia-szinten levő elemek különböző kapcsolatban állnak egymással (5. ábra).

5. ábra

Memóriahierarchia: lokális, osztott és globális memória



Forrás (Source): Nvidia, (2009)

Figure 5: Memory hierarchy: local, shared and global memory

Egy szál az öt futtató szálprocesszor *lokális memóriáját* (local memory) használja, ezt más nem látja, csak ő, viszont nagyon gyors az írás és olvasás, akár a CPU-ban a regiszterek használata. Ha egy másik – de az ő blokkján belüli – szállal akar együttműködni, akkor ezt megteheti az őket futtató multiprocesszor *osztott memóriájában* (shared memory).

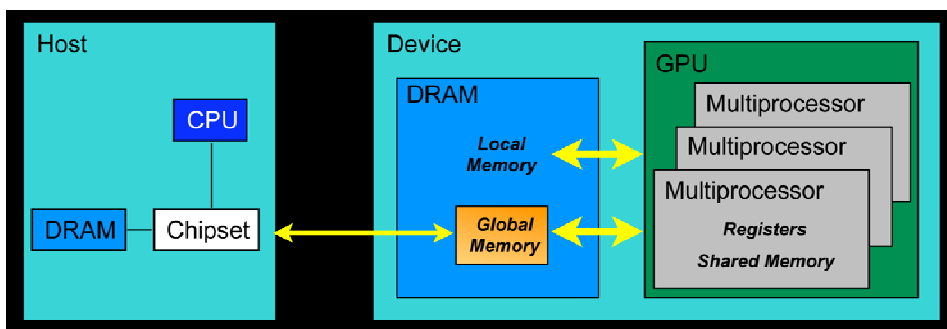
Ha egy olyan szállal akar együttműködni, ami nem az ő blokkjában található, akkor ezt sajnos csak a még lassabb, *globális memóriába* (global memory) való írással-olvasással teheti meg.

A rácsok közötti kommunikáció a globális memórián keresztül lehetséges, ám a jelenlegi (Fermi előtti) változatokban még nem futtathatóak párhuzamosan a rácsok, csak egymás után, sorosan.

Ezen kívül még fontos megemlíteni, hogy a GPU globális memóriája nem azonos a CPU-éval, a szálak nem látják a CPU memóriáját, hasonlóan a CPU sem férhet hozzá a GPU multiprocesszorainak és processzorainak osztott és lokális memóriájához. Így egy kernel indítása előtt a szükséges adatokat a GPU globális memóriájába kell töltenünk, ahonnan a szálak kiolvashatják és esetlegesen áttölthetik a lokális vagy osztott memóriába, majd a végeredményt vissza kell tölteniük a globális memóriába ahonnan a CPU az eredményt áttölti a saját memóriájába és csak innen használhatja az eredményt (6. ábra).

6. ábra

Kommunikáció a hoszt és eszköz között



Forrás (Source): Nvidia, (2009)

Figure 6: Communication between the host and the device

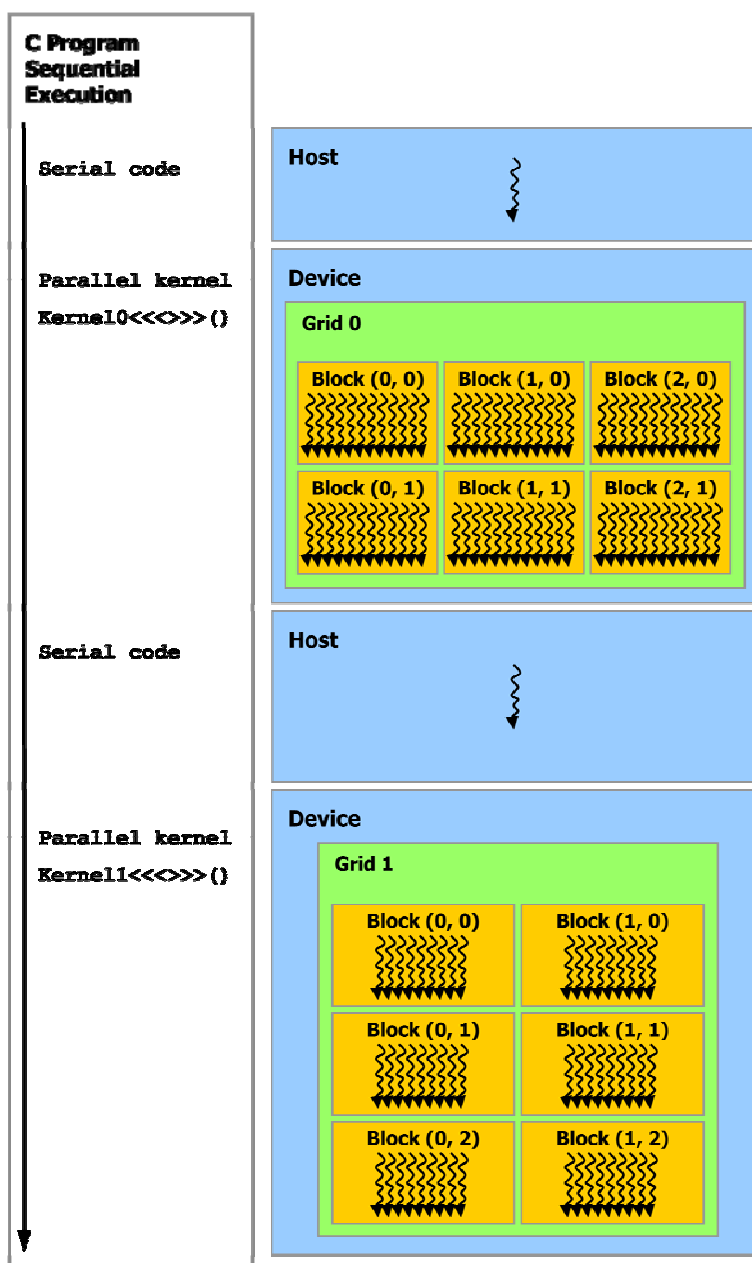
Heterogén programozás

Összességében tehát egy heterogén programozási modellel állunk szemben, külön kell programozni a CPU-t, ami soros kód futtatására képes, és külön a GPU-t, ami párhuzamos feldolgozásra képes. A GPU-n a kernelt mindig a soros kód indítja el, ami ettől kezdve párhuzamosan futhat a soros kód mellett (7. ábra). Ez egy újabb párhuzamosításra ad lehetőséget, hiszen egyszerre végezhet számításokat a CPU és a GPU.

Ez alól kivételt tesz a memória másolása, ami közben a GPU nyilván nem végezhet számításokat, a CPU-nak meg kell várnia, amíg befejezi azt, csak akkor kezdheti el az adatmozgatást. Viszont a memóriamozgatást nem a CPU maga végzi, ahogyan az előző ábrán látható, hanem a Chipset, így a memóriamozgatás közben a CPU ezzel párhuzamosan is futtathat soros kódot.

7. ábra

Heterogén programozás: A soros kód a hoszton fut, a párhuzamos az eszközön



Forrás (Source): Nvidia, (2009)

Figure 7: Heterogenous programming: the serial code is executed on the host, while the parallel code is executed on the device.

Alkalmazás

A párhuzamos feldolgozást kihasználva a futásidőt töredékére csökkenthetjük. Ehhez szükséges, hogy sok, hasonló adaton kelljen ugyanolyan műveleteket végezni. Nagyszerű példa erre a mátrixokkal számolás, ahol egy szál általában egy mező értékét számolja, vagy egy képfeldolgozó eljárás, ahol egy szál általában egy pixel értékét számolja. A gyakran használt különböző szűrések, átskálázás, Fourier-transzformált előállítása nagyszerű példa. Ezen kívül sok más helyen alkalmazható még, például sok adaton végzett asszociatív művelet esetén. Egy egyszerű maximumszámításhoz nem szükséges n lépés, hiszen elegendő processzor esetén szálanként egy pár maximumát képezve $\log_2(n)$ lépés alatt meghatározható a maximum (8. ábra).

8. ábra

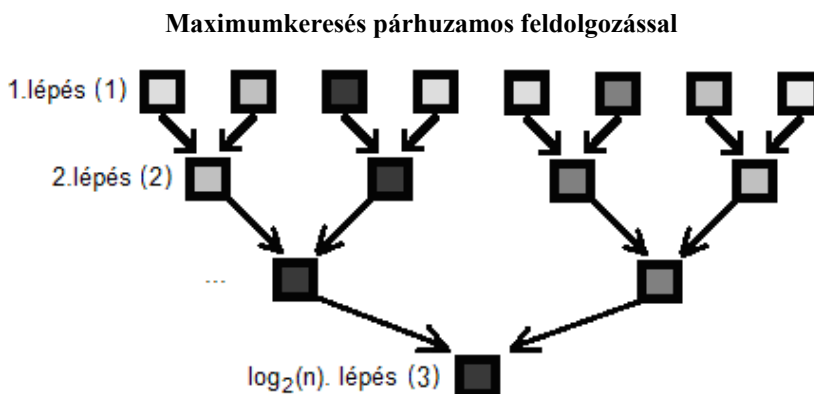


Figure 8: Finding the minimum using parallel computation

1st step(1), 2nd step(2), ..., log₂(n)th step(3)

Ennél a példánál persze nem teljes a magkihasználtság, a jól dekomponálható számítások esetén a magok számának növelésével közel fordított arányban csökken a futási idő, így egy több száz magos GPU esetén a futásidő akár többszázad részére csökkenhet (Nvidia, 2009).

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A továbbiakban egy saját példán mutatom be az elérhető sebességnövekedést. (Ureczky, 2009). Egy borda- és kulcsont-eltüntető algoritmusának élfinomító eljárását implementáltam párhuzamos környezetben (1. táblázat). Ez többször is meghívódik egy futás során. Az adatok egy mellkas-felvétel csontozatának meghatározása közben készült az eredeti és a módosított program elemzésével, ahol a finomító eljárás többször is meghívódik. A párhuzamos algoritmus futásidejét a dll-ben lévő függvényen belül és a külső c# programból való hívás során is mértem, ezeket mutatják a nettó és bruttó oszlopok. Az adatok egy mellkas jobb oldali felére vonatkoznak, a teljes algoritmus futásideje ennek kétszerese. Az adatok több egymás utáni futás eredményének átlaga.

A mért adatok a notebookomban lévő, 32 CUDA maggal rendelkező Nvidia Geforce GT130-as kártyával készültek. Mint látható az elért sebességnövekedés kb.30-

szoros, ám a dll hívása során fellépő járulékos időveszteségek miatt csak ötszörös. Az elért eredményen még lehet javítani, például ha csökkentjük a két környezet közötti kommunikációt. Egyik lehetőség erre, hogy kevesebb paramétert adunk át a dll-nek (Bizonyos tömbök átadása helyett elegendő lenne ezek generálásához szükséges adatok), a másik pedig, hogy át kellene strukturálni az egész C# programot úgy, hogy több finomítás is hívható legyen egyetlen utasítással. Ez megtehető, mert a bordák külön-külön számolhatóak, így csak az iterációk számával megegyező számú hívás lenne szükséges.

1. táblázat

Futási eredmények ezredmásodpercekben

	Soros algoritmus (1)	Párhuzamos algoritmus (2)	
		nettó (3)	bruttó (4)
Kulcsont (3 függvény hívás) (5)	1845	43	140
	7718	72	172
	1053	26	117
Σ:	10 616	141	429
Bordák (48 függvény hívás) (6)	161	9	96
	161	8	112
	250	11	101
	...	...	...
	697	22	122
	995	30	124
	1019	30	116
Σ:	21 871	784	5 424
Összes futási idő (7):	32 487	926	5 853
	~32 mp	~1 mp	~6 mp

Table 1: Runtimes in milliseconds

Serial algorithm(1), Parallel algorithm(2), Net(3), Gross(4), Collarbone, calling 3 functions(5), Ribs, calling 48 functions(6), Total runtime(7)

KÖVETKEZTETÉSEK

Mint látható, az eredmények biztatóak, ha a probléma megfelelően dekomponálható és párhuzamosítható. Ez általában igaz a képfeldolgozó algoritmusokra, de nem is szükséges az egész program átírása, csupán a kritikusabb, különösen időigényes részeké. Egy viszonylag olcsón (pár tízezer forintért) beszerezhető, PC-be beépíthető, többszáz maggal rendelkező GPU-val a futásidő akár több század részére csökkenthető, így nem véletlen, hogy manapság egyre felkapottabb a terület, egyre több program használja ki a GPU-k segítségével történő gyorsítást. Agrárinformatikában használt digitális képfeldolgozási algoritmusok során is hasznos lehet a technológia bevezetése, ahol kritikus a válaszidő, főként real-time rendszerekben.

IRODALOM

- Horváth Á. (2009): Mellkasröntgen felvételek elemzése: bordarendszer feltérképezése, Diplomamunka, BME, Budapest, 6-10. p., 41-53. p.
- Nvidia (2009): CUDA Programming Guide, Version 2.3. [Online]
http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/2_3/toolkit/docs/NVIDIA_CUDA_Programming_Guide_2.3.pdf
- Ureczky B. (2009): Mellkasröntgen felvételeken csontárnyékok keresésének hatékony implementálása, Szakdolgozat, BME, Budapest, 11-16. p., 27-32. p., 37-38. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Ureczky Bálint

H-7400, Kaposvár, Kálvária u.83/a

Tel: +36-70-276-0564

email: ubalint@gmail.com



Energiaültetvények jövedelmezőségének elemzése

Csipkés M., Nagy L.

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar
Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszék, Debrecen, 4032 Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánk környezeti, éghajlati és talajadottságait tekintve alkalmas a biomassza alternatív hasznosítására, az energetikai célú felhasználásának növelésére, ami az energia-növények termesztését helyezheti előtérbe. Az Európai Unió tervét tekintve a jövőben jelentősen nőni fog a megújuló energiaforrások szerepe az energiatermelésben, ami nagymértékben javíthatja országunk környezetvédelmi megítélését az Európai Unióban. A biomasszából történő energia előállítás egyik lehetősége ma az energetikai faültetvények. Jelenleg egy mezőgazdasági termelő számára egy energetikai célú faültetvény telepítése nagyon kockázatosnak tekinthető, mivel az ültetvények megtérülése kritikus pontnak számít a termelés során. Fontosnak tartottuk ezért, hogy megvizsgáljuk ezen kultúrák jövedelmezőségét. Vizsgálataink során az akác, a nyár és a svéd fűz költség-haszon elemzését végeztük el 12 éves időszakra vetítve. Megállapítottuk, hogy a három kultúra közül szántóföldi körülmények között a svéd fűz a leginkább versenyképes, ami a viszonylag magas hozamértéknek tudható be. A nyár a legkevésbé ajánlott energiaültetvények létesítésére, annak ellenére, hogy két éves vágásfordulója.

(Kulcsszavak: biomassza, jövedelmezőség, energiaültetvény)

ABSTRACT

Analysis of energy orchards' profitability

M. Csipkés, L. Nagy

University of Debrecen, Faculty of Applied Economics and Rural Development,
Institute of Economic Analytical Methodology and Applied Informatics, H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

Considering the environmental, climatic and soil endowments of Hungary, it is suitable for alternative utilization of biomass, and for the increase of it for energetic purposes, which promotes the production of energy crops. In the plan of the European Union it can be seen that the role of renewable energy sources in the energy production will increase significantly that can improve considerably the environmental judgment of Hungary. A possibility of producing energy form biomass is energy orchards. Recently, for an agricultural producer the planting of an energy orchard can be considered very risky, since the return of orchards is a critical point in the course of production. Therefore, we considered important to examine the profitability of these cultures. In the course of our research we made the cost-benefit analyses for locust, poplar and Swedish willow for a period of 12 years. We stated that Swedish willow is the most profitable, which can be attributed to the relatively high yield. Poplar is the least recommended for establishing energy orchards despite the fact that it has a two-year cutting cycle.

(Keywords: biomass, profitability, energy orchards)

BEVEZETÉS

A múltat tekintve, a megújítható energiaforrások közül energia előállítására legrégebb óta a biomasszát használjuk. Ma is megközelítőleg 2,0-2,5 milliárd ember állítja elő energiaszükségletét tűzifával. Azonban a kor, illetve a technika fejlődésével olyan olcsó, de nagy energiasűrűségű energiaforrásokat alkalmazunk napjainkban, amelyekhez az emberek legnagyobb része könnyen hozzá tud jutni. Ez az oka annak, hogy háttérbe szorult a biomassza, illetve az egyéb alternatív energiahordók. Figyelembe kell azonban azt a trendet vennünk, hogy néhány évtizeddel ezelőtt is szűkösen vett erőforrásokból – kőolaj, földgáz, szén és szénhidrogén bázisú energiahordozókból – évről-évre egyre intenzívebben történik a kitermelés, és az újabb lelőhelyek feltárásával is egyre nehezebben lehet biztosítani az emberiség igényeit. Az erőforrások kimerülése mellett azonban számolnunk kell az egyre fokozódó környezetszennyezéssel is. Ez az oka annak, hogy napjainkra újra előtérbe kerültek a környezetbarát megújítható erőforrások, élükön a biomassza hasznosításával. A biomassza előnye a többi megújítható energiaforrással, hogy a nap-, illetve a szélenergiával szemben tárolható, szállítható és raktározható, illetve közvetlenül hasznosítható energiahordozó nyerésére.

Cikkünkkel a biomassza alapanyagának tekinthető energetikai faültetvények jövedelmezőségét kívánjuk megvizsgálni. Vizsgálataink során az akác, a nyár és a svéd fűz költség-haszon elemzését végeztük el 12 éves időszakra vetítve. Megállapítottuk, hogy a három kultúra közül szántóföldi körülmények között a svéd fűz a leginkább versenyképes, ami a viszonylag magas hozamértéknek tudható be. A nyár a legkevésbé ajánlott energiaültetvények létesítésére, annak ellenére, hogy két éves vágásfordulójú.

Megújuló energiák szerepe hazánkban

Magyarország fosszilis energiahordozókban nem bővelkedik, ezért erős az ország „import” függősége, valamint a klímaváltozással összefüggő harcok is megkövetelik a megújuló energiaforrások mennyiségének a növelését az energiatermelés területén. Megújuló energiaforrások alatt azokat az energiaforrásokat értjük, amelyek hasznosítása közben a forrás nem csökken, hanem azonos ütemben újratermelődik, vagy megújul. A megújuló energiaforrások közé tartozik a napenergia, a szélenergia, a vízenergia, a biomassza és a magyarországi viszonyok között csak korlátozott mennyiségben megtalálható geotermikus energia.

Jelen tanulmányunkban a biomasszával foglalkoztunk, mivel az egyik legnagyobb lehetőséggel bíró energiahordozónak tekinthető hazánkban, ami villamos energia, valamint üzemanyag előállítására egyaránt alkalmas. Napjainkra az alternatív energiatermelés egyik kulcsfontosságú elemének is tekintjük, mivel megújuló, de kimeríthető primer energiaforrásról van szó. Előnyüknek számít, hogy a biomasszából előállított áram egyenletesnek és állandónak tekinthető. Alapanyagának a hagyományos mezőgazdasági termények melléktermékei és hulladékai, az erdészeti fahulladékok, az energetikai célra termesztett lágyszárú, illetve fásszárú energianövények, illetve a feldolgozási folyamatok maradványai és az állati hulladékok tekinthetők (Büki, 2007).

Trendeket tekintve láthatjuk, hogy az energia-előállításban belül a megújuló energia felhasználás 85-90%-át a biomassza és a vízenergia-felhasználás teszi ki (Bohoczky, 2008). Ezzel szemben a megújuló energiából származó energiaszolgáltatásnak csak körülbelül a 60%-os részarányát teszi ki a biomassza. Ezen százalékos értékeket nézve is kiderül, hogy a 2010-es célkitűzéseket csak akkor tudjuk fenntartani, ha a biomassza felhasználását stabilizáljuk, valamint egyes részterületeken a felhasználásukat növeljük. Célkitűzések között szerepel – a Fehér Könyv alapján (1. táblázat) – hogy a megújuló

energiaforrások részarányának növelése a bruttó belföldi fogyasztáson belül 2010-re a jelenlegi 3,5%-ról 7%-ra növekedjen (az 1. táblázat alapján). Ha ezen részarányt el tudnánk érni, akkor az 1997-es év részesedéséhez képest több mint kétszerese lenne.

1. táblázat

Az EU27 és Magyarország vállalásai a biomassza hasznosítással kapcsolatban

Megnevezés (1)		2003	2010
EU	Összes biomassza (3)	6%	12%
	Villamos-energia (4)	14%	22%
Hazánk (2)	Összes biomassza	3,5%	7%
	Villamos-energia	0,5%	3,6%

Forrás (Source): 1107/1999. kormányhatározat; Fehér Könyv 1995, 2001/77/EC irányelv (1107/1999. government decision, White Paper 1995, 2001/77/EC directive)

Table 1: The undertakings of the EU27 and Hungary for biomass utilization

Designation(1), Hungary(4), Total biomass(5), Electricity(6)

De, ha az elmúlt 10 év meglehetősen mérsékelt részarány növekedését tekintjük, akkor előrejelzések alapján csak a 10%-os részarányt fogjuk tudni elérni.

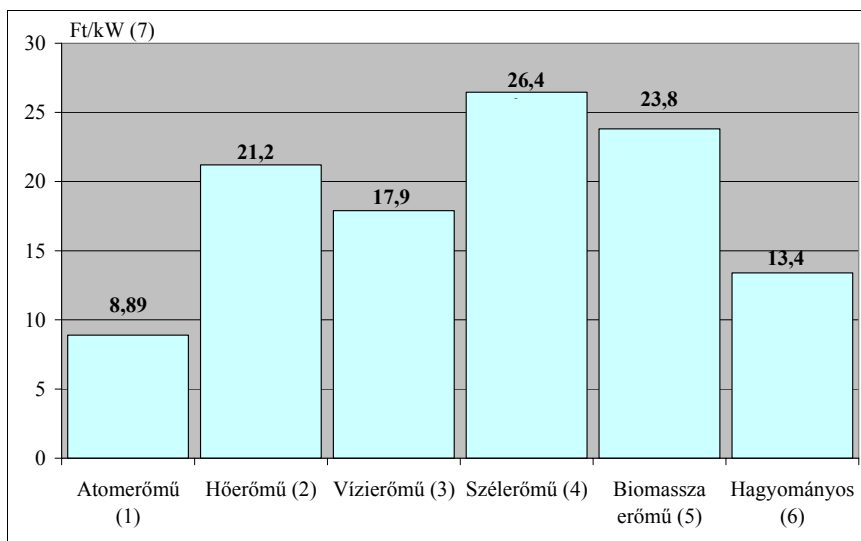
Ezen elképzelésekkel párhuzamosan a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia elterjedésének elősegítése érdekében megszületett a 2001/77/EK irányelv, mely konkrét, kötelezően elérendő célokat jelölt meg 2010-re az egyes tagállamok részére. Az Európai Unióban így 2010-re a teljes villamosenergia-felhasználáson belül a megújuló energiákból 21%-ot, Magyarországon pedig 3,6%-os részarányt kell elérnie (EC WHITE paper 1997). Jelenlegi helyzetet tekintve ez hazánk részére megvalósítható lesz, mivel a korábbi adatokat tekintve – 2005-ben 4,17%, 2006 3,8% – ezen értéket már elértük.

A kialakított különböző irányelvek – 2001/77/EK, 2003/30/EK, 24/2007. (IV.17) FVM rendelet, 25/2007. (IV.17) FVM rendelet – és rendeletek hatására a megújuló energia részesedését tehát az összenergia termelésen belül növelni kell az Európai Unió országaiban. Mindezen értékeket azonban csak úgy lehet elérni, ha egy úgynevezett „háromlábú mezőgazdaságot” (Antal, 2007) alakítunk ki. Ez azt jelenti, hogy az élelmiszer- és takarmány növény termesztés mellett energetikai célú biomassza-előállítás is megtörténik, így a termelők jövedelemszerzési lehetőségei ezen keresztül gyakorlatilag kibővülnek. Ennek hatására előtérbe kerültek a megújuló energiaforrásokat hasznosító erőművek, melyek előnye abban rejlik a régi technológiát felhasználó, nem megújuló energiaforrásokkal szemben, hogy kisebb mértékben szennyeznek a levegőt és a környezetet.

A költségeket tekintve ma jellemzően a megújuló energiaforrásokból drágábban lehet csak energiát előállítani, mint a „hagyományos”, már piacérettnak tekintett technológiák segítségével (1. ábra). Fontos azonban szem előtt tartani, hogy e kijelentés a fosszilis energiahordozók jelenlegi árai alapján állja meg a helyét. A megújuló energiaforrások piacon való nagyobb mértékű megjelenéséhez valamilyen közvetlen vagy közvetett támogatásra lenne szükség. Ezek mellett fontosnak tartjuk a felhasználással kapcsolatos ismeretek – jelenhez viszonyított – nagyobb mértékű kiterjesztését, a minél nagyobb mértékű társadalmi elfogadottságát.

1. ábra

1 kW villamos energia előállításához felhasznált költség 2007-ben a különböző erőmű kategóriákban



Forrás (Source): MAVIR (2009) alapján (Based on MAVIR, 2009)

Figure 1: The production cost of 1 kW electricity in 2007

Nuclear power plant(1), Thermal power plant(2), Hydro-electic power plant(3), Wind power plant(4), Biomass(5), Conventional(6) HUF/kW(7)

Az 1. ábra alapján megállapíthatjuk, hogy a fosszilis energiahordozók – atomerőmű – felhasználásával előállított energia még mindig a legalacsonyabban előállítható energiának tekinthető. Részesedése a jelenlegi magyar energiapiacból a legnagyobb. Gazdaságosnak tekinthető a víz energiája is a maga 17,9 Ft/kW értékével. Ezzel szemben a megújuló energiák előállítása még hosszú időn keresztül lényegesen drágább lesz a régi eljárással előállított energiával szemben. Összehasonlításként ma egy kW energia előállítása szél energiájának felhasználásával több, mint háromszorosa a hagyományos energiának.

Amennyiben az energia előállításánál a jelenleg is alkalmazott technikák mellett, valamilyen környezetbarát lehetőséget keresnénk hosszabb távra, akkor ajánlatos a faanyag mellett, illetve helyett megteremteni az energiaerdő és az energiafűvek telepítési, továbbá mezőgazdasági melléktermékek hasznosítási feltételeit.

Hazánkban jelenleg még csak néhány próbálkozás volt a rövid vágásfordulójú termesztési kísérletek megvalósítására (Gergely, 1988; Marosvölgyi, 1998; Führer et al., 2003). Ezért a hazai, telepíthető energiaültetvények adatait még csak becsülni lehet. Ez is indokolja az újabb kísérletek kialakítását.

A jövőbeni kísérletek megvalósításához könnyítésként kutatócsoportunk egy jövedelmezőségi számítást végzett el a szántóföldi növényekre, illetve az energetikai faültetvényekre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásunkban az energiaültetvények jövedelmezőségének vizsgálatával foglalkoztunk. Az eredmények értékelése előtt fontosnak tartjuk a jövedelmezőséget, mint ökonómiai kategóriát bemutatni, mivel sok esetben keverik a jövedelem kifejezéssel.

Már 1975-ben is találkozhattunk a jövedelmezőség abszolút szóhasználatával, amikor is *Dimény* megfogalmazta, hogy az eredmény és a ráfordítások különbözetéből számolhatjuk ki. Hasonló megállapítással tett *Chikán* (1992) is az egyik állásfoglalásában, miszerint a jövedelmezőséget a befektető jövedelemtermelő képességétől teszi függővé.

Dimény és *Chikán* megállapításával szemben *Gönczi* (1974) és munkatársai a vállalati jövedelmezőséget a jövedelem viszonyításából származó mutatószámként értelmezte. Ezen megállapításra támaszkodva *Dobos* és *Tóth* (1977, 1978, 1984) szerzőpáros meghatározta, hogy a jövedelmezőség a jövedelem összegének valamilyen vetítési alaphoz viszonyított arányát fejezi ki, megkülönböztetve eszköz-, költség-, és árbevétel arányos jövedelmezőséget.

Ezzel szemben a jövedelem alatt a mezőgazdasági vállalkozások működési tevékenységével előállított termékek és szolgáltatások, valamint ezek érdekében felhasznált ráfordítások pénzben kifejezett értékének pozitív különbségét nevezzük (*Nemessályi*, 1988). Ezen fogalomból származik a fedezeti hozzájárulás meghatározása is. Értékével azt kapjuk meg, hogy az állandó költségeinket mennyivel tudjuk lefedni a gazdálkodás során. Ahogy a fedezeti hozzájárulás definíciójából is következik számításakor a termelési értéket, és termelési költségtételeket kell meghatározni. Számítása során a termelési értéket és a változó költségeket is egy termelési periódusra kell meghatározni, függetlenül a naptári évtől. Ez az időszak tartalmazza az úgynevezett holt időszakot is, mely a növénytermesztésben a két egymást követő periódus között éghajlati vagy technológiai okokból eltelik. A növénytermesztésben a termelési periódus hossza többnyire egy év, ez alól kivételt jelent az ültetvényszerű termelés, melynél egy periódus lehet akár 20-25 évet is.

A termelési értéknél a reálisan elérhető hozamértékeket, valamint a lehetséges támogatási forrásokat kell figyelembe venni. Mivel a növénytermesztésben a hozamok évről-évre erősen változhatnak, így célszerű az elmúlt 5 éves átlagértéket figyelembe venni. Tervezés során figyelni kell a minél pontosabb becslésre, mivel a tervezett termelési érték kis mértékű becsléshibából is nagy eltéréseket mutathat a fedezeti hozzájárulásban.

Támogatások szempontjából hazánkban az Európai Unió csatlakozással jelentős támogatási források nyíltak meg. A kapott támogatások két részből tevődhetnek össze: a területalapú átalány – SAPS – és nemzeti kiegészítő – TOP UP – támogatásokból. Ezen támogatási forráshoz jönnek az energianövények termesztésével foglalkozó gazdák számára nyújtható támogatások is.

A termelési értékkel szemben nehezebb meghatározni a tervezett ráfordítás értékét egy periódus alatt, mivel e kategóriában nem lehet biztonságosan támaszkodni a statisztikai adatokra, valamint az üzemi adatbázisok hiányosak. Nagy szerepük van a szakkönyveknek, a kutatóintézeteknek, valamint a tervezési segédleteknek. Változó költségek meghatározása alatt mindazon költségeket értjük, amelyek az ágazatok méretével összefüggésben módosulnak. Növénytermesztésben ide soroljuk a vető- és ültetőanyagok-, a műtrágya és növényvédőszer költségeit, a gépek javítási-, karbantartási- és kenőanyagok változó költségeit, a gépi bér munka-, az idénymunkások alkalmazásának költségét, illetve a szárítási költséget.

Abban az esetben, ha egy mezőgazdasági vállalkozás által folytatott tevékenységek közül szeretnénk eldönteni, hogy melyik tekinthető jövedelmezőség szempontjából versenyképesnek, akkor a fedezeti hozzájárulás értékeket kell kiszámolni. Így eldönthető, hogy a vállalkozás melyik tevékenységének kell a méretét változtatni.

A kutatásunkban kitűzött célok eléréséhez az Észak-alföldi Régióban termesztett szántóföldi növények és fásszárú energiaültetvények jövedelmezőségét vizsgáltuk. A kitűzött célok eléréséhez a gyakorlatban alkalmazott növénytermesztési technológiai-, termelési-, költség- és bevételi adatokat, valamint az egyes növénytermesztési ágazatoknál támogatási szinteket alkalmaztuk. A számítások elvégzéséhez szükséges ágazati technológiák alapadatait saját adatgyűjtésre alapoztuk. 2004-től folyamatos adatgyűjtést végeztünk 16 mezőgazdasági vállalkozásnál, melyek közepes természeti adottságú földterületekkel rendelkeztek. Ebből 7 gazdaság Hajdú-Bihar megyében, 4 gazdaság Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, 5 gazdaság pedig Jász-Nagykun-Szolnok megyében található. Az elkészített szántóföldi növény-termesztési technológiákat a kiválasztott növénytermesztő gazdaságok termelésvezetője által kitöltött kérdőívek, illetve a gazdaság főágazat vezetőivel folytatott beszélgetések (mélyinterjúk) alapján készítettük el.

A számítások elvégzése előtt növénytermesztési technológiákat alakítottunk ki, melynek alapját a növénytermesztő cégek adták. Az ágazatok fedezeti hozzájárulás értékeinek meghatározásánál a mezőgazdasági vállalkozásoktól kapott adatokat, illetve az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet adatait vettük figyelembe. A növénytermesztési technológiákban részletesen feltüntettük a munkaműveleteket, a művelet során felhasznált erőgépeket és munkagépeket, valamint ezek fajlagos teljesítményét, valamint a fajlagos műveleti költséget.

Az elemzésben az alternatív növénytermesztésbe sorolt növények közül a kukoricával, a búzával, az őszi káposztarepccével, a napraforgóval, az akáccal, a nyárral és a fűzzel foglalkoztunk. A számításainkat Microsoft Excel táblázatkezelő segítségével állítottuk össze.

A növénytermesztő ágazatok technológiáit elkészítve meghatároztuk az egyes ágazatok fedezeti hozzájárulás értékét. Ezt a termelési érték és a változó költségek különbözeteiként számoltuk ki.

A termelési érték számításánál az árbevételt, a kapott támogatásokat és az egyéb bevételeket vettük figyelembe. Az árbevétel alapadatait az ágazati technológiák elkészítésekor számoltuk ki, melyet a rendelkezésre álló hektáronkénti hozam érték és az értékesítési ár szorzata adott meg. Figyelembe vettük az aktuális jogszabályok által meghatározott támogatási szinteket, illetve az értékesítésnél szerződéses, illetve becsült árakat vettünk figyelembe. A gazdaság növénytermesztési ágazatai közül az összes szántóföldi növényre és az összes energiaültetvényre elsámoltuk mind az EU-s, mind a hazai támogatási formát.

Az ágazati költségszámítások elvégzése esetén a változó költségeket vettük figyelembe. Számoltunk az anyagjellegű költségekkel, a személyi jellegű költségekkel, a segédüzemági szolgáltatás és az egyéb közvetlen költségekkel egyaránt. Az anyagjellegű költségeknél a vetőmagköltséget, a dugványköltséget, a műtrágya és növényvédőszer költségeket számoltuk el. A személyi jellegű költségek az egyes ágazatokhoz hozzárendelhetők voltak. A segédüzemági szolgáltatás költségeknél kiemelt hangsúlyt kapott az üzemanyagköltség, a karbantartás és javítás költsége. A karbantartás és javítás költségénél *Pfau* és *Széles* (2001) egyik tanulmánya alapján 60-70% anyagköltséggel, 25-30% személyi jellegű költséggel és 10-15% rezsiköltséggel számolhatunk.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Először a hazánkban legjelentősebb szántóföldi kultúrát, a kukoricát mutatom be, melynek költségnemenkénti összesítőjét a 2. táblázatban foglaltam össze egy hektárra vetítve. A közvetlen költség 162.845 Ft/ha, melynek kiemelkedő része (60,3%) a gépüzemeltetés költsége, melybe a tarlóhántás, a műtrágyaszórás, a szállítás, a szántás, a talaj-előkészítés, a vetés, a növényvédelem, a betakarítás, a tárolás, a tisztítás és a szárítás tartozik. Ezek közül meghatározónak tekinthető a szántás, a betakarítás, a tisztítás, a szárítás és a tárolás költsége. Ezzel szemben a személyi jellegű költségek elhanyagolhatók (0,6%). A második legnagyobb költségvetésnek az anyagjellegű költségek tekinthetők, mely az összes közvetlen költség 39,1%-át teszi ki.

2. táblázat

A kukoricatermesztés költségnemenkénti összesítője 2009-ben

Költségnem (1)	Költség (Ft/ha) (9)	Megoszlás (%) (10)	Megoszlás (%) (11)
Anyagjellegű ktg. (2)	63 734	37,2%	39,1%
Személyjellegű ktg. (3)	941	0,5%	0,6%
Gépüzemeltetési ktg. (4)	98 170	57,3%	60,3%
Egyéb közvetlen ktg. (5)	-	0,0%	0,0%
Összes közvetlen ktg.(6)	162 845	95,0%	100,0%
Általános ktg. (7)	8 500	5,0%	
Összes ktg. (8)	171 345	100,0%	

Table2 : Summary of the cost of corn production in 2009

Type of cost(1), Material costs(2), Staff costs(3), Machin's operating costs(4), Other direct cost(5), Total direct cost(6), General expenses(7), Total cost(8), Cost (Ft/ha)(9), Distribucion (%) (10), Distribucion (%) (11)

Az összes költséget az összes közvetlen költség és az általános költség összegeként számoltam ki. Az általános költség arányánál 5,0 százalékot határoztam meg Pfau és Széles 2001-es tanulmánya alapján. Természetesen ez az érték nagyban függ a vállalkozás szerkezetétől, méretétől, illetve a típusától.

A 3. táblázatban a kukoricatermesztés árbevételének, termelési költségének és jövedelmének alakulását mutatom be egy hektárra vetítve.

Az árbevétel értékét az Észak-alföldi Régióra jellemző 2009. év termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg, mely hektáronként 250.580 forint. A termelési érték (összes árbevétel) 83,4 százaléka az árbevétel, 16,6 százaléka pedig a 2009-ben igényelhető támogatási összeg (51.960 Ft/ha). A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a fedezeti összeg értékét, mely tartalmazza a nyereséget és az általános költség fedezetét. Támogatással ez az összeg 150.666 forint hektáronként. Szűcs egy 2006-os tanulmánya szerint ez a mutató fejezi ki a legjobban az ágazat jövedelmi viszonyát.

Ezt követően számoltam ki a fedezeti hozzájárulás értékét, mely a termelési érték és az összes közvetlen költség különbözete (3. táblázat). Az első év fedezeti hozzájárulás értéke így 142.166 forint egy hektárra levetítve, mely a vizsgált négy szántóföldi kultúra közül a legmagasabbnak tekinthető.

A második szántóföldi kultúrának az őszi búzát választottam, melynek közvetlen költsége 136.306 forint hektáronként, melynek 54,3%-át a gépüzemeltetés költsége, 45,0%-át pedig az anyagjellegű költségek teszik ki (4. táblázat). A kukoricához képest ez a kultúra kevesebb közvetlen költséget igényel. A gépüzemeltetés költségén belül kiemelt jelentősége van a szántásnak, illetve a betakarításnak. A személyjellegű költségek az általam vizsgált szántóföldi növények közül itt a legmagasabb. Az összes közvetlen költség megközelítőleg 0,7%-át teszi ki.

Az összes közvetlen költséghez hozzáadva az 5%-os általános költség értékét megkapjuk az összes költség értékét, mely 143.606 Ft/ha.

3. táblázat

A kukoricatermesztés eredménykalkulációja 2009-ben

Megnevezés (1)	Me. (12)	Érték (13)
Termésátlag (2)	t/ha	7,5
Értékesítési ár (3)	Ft/t	34 874
Árbevétel (4)	Ft/ha	261 551
Támogatások (5)	Ft/ha	51 960
Termelési érték (6)	Ft/ha	313 511
Összes közvetlen költség (7)	Ft/ha	162 845
Összes költség (8)	Ft/ha	171 345
Fedezeti összeg (9)	Ft/ha	150 666
Fedezeti hozzájárulás (támogatással) (10)	Ft/ha	142 166
Fedezeti hozzájárulás (támogatás nélkül) (11)	Ft/ha	90 206

Table 3: The calculation result in corn production in 2009

Title(1), Average yield(2), Sales price(3), Price income(4), Subvention(5), Production value(6), Total direct cost(7), Total cost(8), Total amount(9), Gross margin (with support)(10), Gross margin (without support)(11), Measure(12), Value(13)

4. táblázat

Az őszi búza termesztés költségnemenkénti összesítője 2009-ben

Költségnem (1)	Költség (Ft/ha) (9)	Megoszlás (%) (10)	Megoszlás (%) (11)
Anyagjellegű ktg. (2)	61 286	42,7%	45,0%
Személyjellegű ktg. (3)	967	0,7%	0,7%
Gépüzemeltetési ktg. (4)	74 053	51,6%	54,3%
Egyéb közvetlen ktg. (5)	-	0,0%	0,0%
Összes közvetlen ktg.(6)	136 306	94,9%	100,0%
Általános ktg. (7)	7 300	5,1%	
Összes ktg. (8)	143 606	100,0%	

Table4 : Summary of the cost of winter wheat production in 2009

Type of cost(1), Material costs(2), Staff costs(3), Machin's operating costs(4), Other direct cost(5), Total direct cost(6), General expenses(7), Total cost(8), Cost (Ft/ha)(9), Distribucion (%) (10), Distribucion (%) (11)

A 5. táblázatban az őszi búza termesztésével elérhető termelési értéket, termelési költséget, illetve jövedelmet mutatom be egy hektárra levetítve.

Az árbevétel értékét az Észak-alföldi Régióra jellemző 2009. év termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg. A kukoricához képest számolni kell a melléktermék értékével is, mivel ez plusz jövedelemszerzést adhat a gazdálkodók számára. Az egy hektárra jutó összes árbevétel értéke így 187.374 forint, melynek 87%-át a főtermék értékesítése adja (5. táblázat). Természetesen nem tudtam különválasztani a kalkuláció során a fő-, illetve melléktermékekre vonatkozó költségeket, így az összes költség értéke együtt vonatkozik a fő-, illetve a melléktermékekre. A termelési érték – összes árbevétel – 78% az árbevétel, 22% pedig a 2009-ben igényelhető támogatási összeg (egyszerűsített területalapú támogatás, illetve a nemzeti kiegészítő támogatás).

5. táblázat

Az őszi búza termesztés eredménykalkulációja 2009-ben

Megnevezés (1)	Me. (14)	Érték (15)
Termésátlag (főtermék) (2)	t/ha	4,80
Értékesítési ár (főtermék) (3)	Ft/t	34 005
Termésátlag (melléktermék) (4)	t/ha	2,30
Értékesítési ár (főtermék) (5)	Ft/t	10 500
Árbevétel (6)	Ft/ha	187 374
Támogatások (7)	Ft/ha	51 960
Termelési érték (8)	Ft/ha	239 334
Összes közvetlen költség (9)	Ft/ha	136 306
Összes költség (10)		143 606
Fedezeti összeg (11)	Ft/ha	103 028
Fedezeti hozzájárulás (támogatással) (12)	Ft/ha	95 728
Fedezeti hozzájárulás (támogatás nélkül) (13)	Ft/ha	43 768

Table 5: The calculation result in winter wheat production in 2009

Title(1), Average yield (principal production)(2), Sales price (principal production)(3), Average yield (Secondary product)(4), Sales price (Secondary product)(5) Price income(6), Subvention(7), Production value(8), Total direct cost(9), Total cost(10), Total amount(11), Gross margin (with support)(12), Gross margin ((without support)(13), Measure(14), Value(15)

A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a fedezeti összeg értékét, mely támogatással 103.028 forint egy hektárra vetítve. A fedezeti hozzájárulás értéke 95.728 forint hektáronként, mely a kukoricához képest hektáronként megközelítőleg 46.000 forinttal kevesebb. Az általam vizsgált kultúrák közül fedezeti hozzájárulás alapján a harmadik legnagyobb értékkel rendelkezik az induló évben.

A harmadik szántóföldi kultúrának a napraforgót választottam, melynek költségmennyiségét a 6. táblázatban foglaltam össze egy hektárra vetítve. A közvetlen költség 133.105 Ft/ha, melynek megközelítőleg fele-fele segédüzemági- és anyagjellegű költség. Nagy részt tesz ki a növény- és rovarvédelem, illetve a deszikálás költsége. Az anyagjellegű költség a költségkategóriák közül csak a második helyet

foglalja el. Nagy jelentősége van ezen belül a rovarölő- és a növényvédőszer, illetve a műtrágya költségének. A személyi jellegű költségek, ugyanúgy, mint a kukoricánál az összes közvetlen költség 0,6%-át teszik, mely valamivel kisebbnek tekinthető a másik két hagyományos szántóföldi kultúrához képest.

6. táblázat

A napraforgó termesztés költségnemenkénti összesítője 2009-ben

Költségnem (1)	Költség (Ft/ha) (9)	Megoszlás (%) (10)	Megoszlás (%) (11)
Anyagjellegű ktg. (2)	66 020	47,1%	49,6%
Személyjellegű ktg. (3)	844	0,6%	0,6%
Gépüzemeltetési ktg. (4)	66 241	47,3%	49,8%
Egyéb közvetlen ktg. (5)	-	0,0%	0,0%
Összes közvetlen ktg.(6)	133 105	95,0%	100,0%
Általános ktg. (7)	6 995	4,99%	
Összes ktg. (8)	140 100	100,0%	

Table 6 : Summary of the cost of sunflower production in 2009

Type of cost(1), Material costs(2), Staff costs(3), Machin's operating costs(4), Other direct cost(5), Total direct cost(6), General expenses(7), Total cost(8), Cost (Ft/ha)(9), Distribucion (%) (10), Distribucion (%) (11)

Az összes költséghez hozzáadva az 5,0%-os általános költség értéket megkapjuk az összes költség értékét, mely a napraforgó esetében 140.100 Ft/ha.

A 7. táblázatban a napraforgótermesztés árbevételének, termelési költségének és jövedelmének alakulását mutatom be a vizsgált 2009-es évre vonatkozóan egy hektárra levetítve.

Az árbevétel értékét az Észak-alföldi Régióra jellemző 2009. év termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg, mely hektáronként 223.207 forint. A termelési értékből az árbevétel 77%-ot, míg az igénybe vehető támogatási források 23%-ot tesznek ki.

A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a fedezeti összeg értékét, mely tartalmazza a nyereséget és az általános költség fedezetét is. Támogatással ez az összeg 90.102 forint hektáronként.

A fedezeti hozzájárulás értéke hektáronként 83.107 forint, mely a két vizsgált biodízel alapanyag közül az alacsonyabbat jelenti.

A negyedik szántóföldi kultúrának az őszi káposztarepcét választottam. A 8. táblázatban az őszi káposztarepce termesztésekor felmerülő költségeket csoportosítottam költségnemenként. A legfontosabb költségkategóriának a gépüzemeltetési költséget tekinthetjük, mivel az összes közvetlen költség több, mint 56,9%-át ez teszi ki. Ezen belül kiemelkedő jelentőségű az öntözés és a betakarítás költsége. Az összes közvetlen költség 97.386 Ft/ha. Az anyagjellegű költségek a fennmaradó 42,1%-ot adják, melyen belül nagy jelentőségű a vetőmag, illetve a műtrágya költsége.

A kalkulált közvetlen költségekhez hozzáadva az általános költséget megkapjuk, hogy a repcetermesztés összes költsége 102.486 forint hektáronként.

A 9. táblázatban az őszi káposztarepce termesztésével kalkulálható árbevételt, termelési költséget, illetve a keletkező jövedelmet mutatom be egy hektárra levetítve.

7. táblázat

A napraforgó eredménykalkulációja 2009-ben

Megnevezés (1)	Me. (12)	Érték (13)
Termésátlag (2)	t/ha	2,65
Értékesítési ár (3)	Ft/t	64 622
Árbevétel (4)	Ft/ha	171 247
Támogatások (5)	Ft/ha	51 960
Termelési érték (6)	Ft/ha	223 207
Összes közvetlen költség (7)	Ft/ha	133 105
Összes költség (8)	Ft/ha	140 100
Fedezeti összeg (9)	Ft/ha	90 102
Fedezeti hozzájárulás (támogatással) (10)	Ft/ha	83 107
Fedezeti hozzájárulás (támogatás nélkül) (11)	Ft/ha	31 147

Table 7: The calculation result in sunflower production in 2009

Title(1), Average yield(2), Sales price(3), Price income(4), Subvention(5), Production value(6), Total direct cost(7), Total cost(8), Total amount(9), Gross margin (with support)(10), Gross margin (without support)(11), Measure(12), Value(13)

8. táblázat

Az őszi káposztarepce termesztésének költségnemenkénti összesítője 2009-ben

Költségnem (1)	Költség (Ft/ha) (9)	Megoszlás (%) (10)	Megoszlás (%) (11)
Anyagjellegű ktg. (2)	41 032	40,0%	42,1%
Személyjellegű ktg. (3)	894	0,9%	0,9%
Gépjárműüzemeltetési ktg. (4)	55 460	54,1%	56,9%
Egyéb közvetlen ktg. (5)	-	0,0%	0,0%
Összes közvetlen ktg.(6)	97 386	95,0%	100,0%
Általános ktg. (7)	5 100	5,0%	
Összes ktg. (8)	102 486	100,0%	

Table 8 : Summary of the cost of rape production in 2009

Type of cost(1), Material costs(2), Staff costs(3), Machin's operating costs(4), Other direct cost(5), Total direct cost(6), General expenses(7), Total cost(8), Cost (Ft/ha)(9), Distribucion (%) (10), Distribucion (%) (11)

Az árbevétel értékét az Észak-alföldi Régióra jellemző 2009. év termésátlag és a 2009. év 4. negyedévére jellemző értékesítési ár függvényében határoztam meg, mely hektáronként megközelítőleg 221.113 forint. A támogatásnál a nemzeti kiegészítő, illetve a területalapú támogatással kalkuláltam.

A termelési érték és az összes közvetlen költség különbözeteként számoltam ki a fedezeti összeg értékét. Ez az összeg hektáronként támogatással 123.727.

Az alkalmazott technológiák alapján a termelők az olajnövényeket tekintve hazánkban ezzel a növényi kultúrával érhetik el a legnagyobb fedezeti hozzájárulás értéket.

9. táblázat

Az őszi káposztarepce termesztésének eredménykalkulációja 2009-ben

Megnevezés (1)	Me. (12)	Érték (13)
Termésátlag (2)	t/ha	2,6
Értékesítési ár (3)	Ft/t	63 982
Árbevétel (4)	Ft/ha	169 153
Támogatások (5)	Ft/ha	51 960
Termelési érték (6)	Ft/ha	221 113
Összes közvetlen költség (7)	Ft/ha	97 386
Összes költség (8)	Ft/ha	102 486
Fedezeti összeg (9)	Ft/ha	123 727
Fedezeti hozzájárulás (támogatással) (10)	Ft/ha	118 627
Fedezeti hozzájárulás (támogatás nélkül) (11)	Ft/ha	66 667

Table 9: The calculation result in rape production in 2009

Title(1), Average yield(2), Sales price(3), Price income(4), Subvention(5), Production value(6), Total direct cost(7), Total cost(8), Total amount(9), Gross margin (with support)(10), Gross margin(without support)(11), Measure(12), Value(13)

Mind a négy szántóföldi kultúra termelési számításánál feltételeztem, hogy a termelőknek a termeléshez szükséges földterületeket nem kell bérelniük, így nem kalkuláltam a földbérleti díjakkal. Abban az esetben, ha ezzel is kellene kalkulálni, akkor a költségek még növekednének 30.000-35.000 forinttal hektáronként, mely természetesen attól függ, hogy milyen aranykorona értékű területeken kívánunk gazdálkodni.

A szántóföldi növények mellett 3 energetikai faültetvénnel is foglalkozom a disszertációmban. Az elkészített mintatechnológiákat az Észak-alföldi Régióban létesült energiaültetvények alapján készítettem el. Azért erre a régióra esett a választásom, mivel a 2009-es év adatait nézve jelenleg 1.500 hektáron tartanak nyilván fás szárú energiaültetvényeket hazánkban, melyből az Észak-alföldi Régióba található meg ennek az egyötöde. Ez azzal magyarázható, hogy a Magyarországon létesített ültetvények két szerződő nagygyermű földrajzi régiójában jöttek létre, ami becslések alapján 100 ezer tonna aprítékot jelent évente. A Dél-Dunántúli régió – Baranya, Tolna, Somogy megye – feldolgozó bázisát Pécs, az Észak-alföldi régió – Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Borsod-Abaúj-Zemplén megye – beszállítói bázisát pedig Szakoly adja.

A három energetikai faültetvény közül az első az akácültetvény, melynél 3 éves vágási ciklussal kalkuláltam. Az első két évben csak a támogatási összegekkel, illetve a felmerülő művelési költségekkel, illetve a felhasznált anyagköltségekkel számoltam. A támogatási összeg esetében figyelembe vettem a SAPS, a TOP-UP, illetve az energiaültetvényekre kapható Kiegészítő nemzeti támogatást, melyek összértéke 65.460 forint hektáronként (10. táblázat). Az első évben a legnagyobb kiadási költséget művelési oldalról a dugványozás, míg az anyagköltség oldaláról a dugványköltség adta. Második évben kiemelt jelentősége van a vegyszerezés, illetve az ahhoz tartozó anyagköltségeknek. Harmadik évben nagy jelentősége van a betakarítás, illetve a szállítás költségének, mely az adott év költségének 60-70%-át adja.

10. táblázat

Az akác bevétel és kiadás kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig

Megnevezés (1)	Me. (2)	Érték (3)		
		1. év (4)	2. év (5)	3. év (6)
Hozam (7)	t/ha	0	0	32
Termelési érték (8)	Ft/ha	65 460	72 170	483 262
Termelési költség (9)	Ft/ha	289 065	19 825	50 769
Fedezeti hozzájárulás (10)	Ft/ha	-223 605	52 345	432 493

Table10: The locust revenue and expenditure categories to the first harvest cycle

Title(1), Measure(2), Value(3), 1st Year(4), 2nd Year(5), 3rd Year(6) Yield(7), Production value(8), Production cost(9), Gross margin(10)

Az első termelési ciklus harmadik évében jelentkezik a 32 tonnás termésmennyiség hektáronként. Az átvételi ár értékét szerződéses átvételi árak alapján határoztam meg 11.000 forintban.

Az első termelési ciklusban kialakult termelési érték, termelési költség, illetve fedezeti hozzájárulás értékeit a 10. táblázatban mutatom be. Minden esetben az előző évhez képest számoltam az évenkénti 4%-os költségnövekedéssel, illetve az 5%-os jövedelemnövekedéssel. Az első időszakhoz képest itt már a hektáronkénti termésmennyiség megnövekedik 38 tonnára.

A második energiaültetvény a nyár, melynél 2 éves vágási ciklussal kalkuláltam. Költség oldalról az első évben felmerült költségek nagy arányát a dugványozás, a növényvédelem, illetve a dugvány költség adja. A telepítést követő második évben kerülhet sor a betakarításra, illetve a betakarított hozam elszállítására, mely a másodéves költségek legnagyobb hányadát adja.

Az első ciklus végére kalkulált termelési és költség adatokat, valamint a fedezeti hozzájárulás értékeit a 11. táblázatban foglaltam össze. Minden esetben az előző évhez képest számoltam az évenkénti 4%-os költségnövekedéssel, illetve az 5%-os jövedelemnövekedéssel.

A második ciklustól kezdve már nem kell a dugványozás költségével számolni – maximum a dugványpótlás költségével –, valamint csak minimális mennyiségben szükséges a növényvédelem alkalmazása.

Termésmennyiség az első ciklushoz képest hektáronként 4-6 tonnával növekedhet, így a kalkulációm során egy átlagos 5 tonnás hektáronkénti termésmennyiség növekedéssel számoltam a második ciklustól kezdve az első időszakhoz képest.

A harmadik energiaültetvény az energiafűz, melynél az akáchoz hasonlóan 3 éves vágási ciklussal kalkuláltam. Az első két évben csak a támogatási összeget, illetve a felmerülő műveleti költséget vettem figyelembe a felhasznált anyagköltséggel együtt. A szántóföldi növényekhez hasonlóan nemzeti kiegészítő-, illetve egyszerűsített területalapú támogatás igénybevételével számoltam.

Az első évben a legnagyobb kiadási költséget műveleti oldalról a dugványozás, míg anyagköltség oldaláról a dugványköltség adta. Második évben kiemelt jelentősége van a vegyszerezés, illetve az ahhoz tartozó anyagköltségek súlyának. A harmadik évben az elszámolható költségek körülbelül 70%-át a betakarítás és a levágott hozam elszállítása adja.

Az első ciklus harmadik évében a hektáronkénti 35 tonnás termésmennyiséggel számoltam. Az átvételi ár értékét szerződéses átvételi árak alapján határoztam meg 11.000 forintban.

Az első termelési ciklusban kialakult termelési érték, termelési költség, illetve fedezeti hozzájárulás értékeit a 12. táblázatban mutatom be. Minden esetben az előző évhez képest számoltam az évenkénti 4%-os költségnövekedéssel, illetve az 5%-os jövedelemnövekedéssel.

Figyelembe véve a második ciklustól a jobb sarjadzó képességet 40, majd később 45 tonnás hozammal számoltam a betakarítási időszakokban.

11. táblázat

A nyár bevétel és kiadás kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig

Megnevezés (1)	Me. (2)	Érték (3)	
		1. év (4)	2. év (5)
Hozam (6)	t/ha	0	20
Termelési érték (7)	Ft/ha	65 460	314 720
Termelési költség (8)	Ft/ha	204 202	71 710
Fedezeti hozzájárulás (9)	Ft/ha	-138 742	243 010

Table11: The poplar revenue and expenditure categories to the first harvest cycle

Title(1), Measure(2), Value(3), 1st Year(4), 2nd Year(5), Yield(6), Production value(7), Production cost(8), Gross margin(9)

12. táblázat

A fűz bevételi és kiadási kategóriájának alakulása az első betakarítási ciklusig

Megnevezés (1)	Me. (2)	Érték (3)		
		1. év (4)	2. év (5)	3. év (6)
Hozam (7)	t/ha	0	0	35
Termelési érték (8)	Ft/ha	65 460	72 170	521 464
Termelési költség (9)	Ft/ha	320 958	19 953	66 000
Fedezeti hozzájárulás (10)	Ft/ha	-255 498	52 217	455 464

Table12: The willow revenue and expenditure categories to the first harvest cycle

Title(1), Measure(2), Value(3), 1st Year(4), 2nd Year(5), 3rd Year(6) Yield(7), Production value(8), Production cost(9), Gross margin(10)

A költség és bevételi adatok ismeretében számoltuk ki a fedezeti hozzájárulás értékét. A tervezett fedezeti hozzájárulás értékeit a szántóföldi növényeknél a 13. táblázatban foglaltuk össze.

Az első év fedezeti hozzájárulás értékét tekintve a legmagasabb értéket a szántóföldi növények közül a kukorica éri el, megközelítőleg 142 ezer forint hektáronkénti értékkel. A vizsgált növények közül a második helyen az őszi káposztarepce (118 ezer forint), illetve az őszi búza (95 ezer forint) áll, s ezeket követi a napraforgó 83 ezer forintos hektáronkénti fedezeti hozzájárulás értéke (13. táblázat).

Az első év fedezeti hozzájárulás értékét meghatározva a második évtől kezdve figyelembe vettem az 5 százalékos jövedelemnövekedést, illetve a 4 százalékos költségnövekedést.

13. táblázat**Szántóföldi növények fedezeti hozzájárulás értéke
egy hektárra vetítve a vizsgált években**

Évek (1)	Kukorica (14)	Őszi búza (15)	Napraforgó (16)	Repce (17)
1.	142 166	95 728	83 107	118 627
2.	150 988	101 950	88 663	125 583
3.	160 319	108 541	94 554	132 928
4.	170 188	115 522	100 797	140 683
5.	180 625	122 913	107 412	148 870
6.	191 661	130 739	114 422	157 513
7.	203 329	139 023	121 848	166 635
8.	215 663	147 791	129 713	176 264
9.	228 701	157 071	138 042	186 425
10.	242 481	166 889	146 861	197 149
11.	257 044	177 278	156 198	208 465
12.	272 432	188 268	166 082	220 406

*Table 13: Profit contribution value of arable crops for one hectare in the examined years**Years(1), Corn(2), Winter wheat(3), Sunflower(4), Rape(5)*

A tervezett fedezeti hozzájárulás értékeit az energiaültetvényeknél a 14. táblázatban tüntetem fel.

14. táblázat**Energiaültetvények fedezeti hozzájárulás alakulása 12 évet tekintve**

Évek (1)	Akác (2)	Nyár (3)	Svéd fűz (4)
1.	-223 605	-138 742	-255 498
2.	52 345	243 010	52 217
3.	432 493	-2 972	455 464
4.	1 661	371 131	31 349
5.	76 031	-1 985	76 031
6.	572 707	410 064	581 466
7.	-8 814	-401	37 870
8.	88 262	453 061	88 262
9.	665 443	1 491	676 261
10.	-6 897	500 544	45 616
11.	102 451	3 735	102 451
12.	773 104	552 979	808 014

*Table 14: Profit contribution value of energy orchards for one hectare in the examined years**Years(1), Locust(2), Poplar(3), Willow(4)*

Az energianövények fedezeti hozzájárulás értékének meghatározásakor figyelembe kell venni, hogy nem minden évben történik betakarítás. Az energiaültetvények esetében azokban az években, ahol a betakarítást elvégzik ott pozitív, minden más esetben negatív fedezeti hozzájárulással számoltam. Természetesen vannak kivételek is. Mivel minden évben számoltam a támogatás összegével is, így egyes években pozitív fedezeti hozzájárulás értéket kaptam még akkor is, amikor nem volt betakarítás. Az akácnál és a svéd fűznél 3 év, míg a nyár esetében 2 év betakarítási ciklussal számoltam. A többéves kalkulációt úgy készítettem el, hogy az első év fedezeti hozzájárulás értékét meghatározva a második évtől kezdve 5 százalékos jövedelemnövekedéssel és 4 százalékos költségnövekedéssel számoltam. Az adott évi fedezeti hozzájárulás értékének alapját a megelőző év költség és bevétel adatai adták.

Egy 12 évre vonatkozó időintervallumot vizsgálva az átlagos fedezeti hozzájárulás érték a kukoricánál 201.300 forint, az őszi káposztarepcénél 164.962 forint, az őszi búzánál 137.643 forint a napraforgónál pedig 120.642 forint egy hektárra vetítve.

Ha a fás szárú energiaültetvényeket egy 12 éves intervallumban versenyeztetjük a maximális fedezeti hozzájárulás elérése érdekében, akkor a svéd fűz kerülne az első helyre.

A svéd fűzzel 224 ezer, az akáccal 210 ezer, míg a nyárral 199 ezer forint évenkénti átlagos fedezeti hozzájárulást érünk el a 12 évet vizsgálva. Ezzel magyarázható azon tény is, hogy a termelési szerkezetbe legnagyobb mennyiséggel a nyár jutott be a futtatások során.

A régió adottságai miatt természetesen ezen értékek csak az Észak-alföldi Régió vizsgált gazdaságainak összességére igazak, országos szintű következtetéseket nem lehet ezekből levonni. Más területi paraméterekkel számolva lehetséges, hogy a faültetvények más termelési sorrendet adnának.

KÖVETKEZTETÉS

Magyarország nemzetközi vállalásai (1. táblázat) szükségessé teszik a szántóföldi energetikai célú biomassza termesztés megvalósítását hazánkban. A hazai erdőállományokat tekintve az energetikai biomassza igény alakulása egyértelműen mutatja az ültetvényszerű energetikai biomassza-termelés megvalósítását. A jelenleg átalakított erőművek biomassza igénye és a várható erőművi bővítések keresleti oldalt növelő hatása, valamint a fűtőműi és lakossági kereslet várható növekedése olyan mértékű éghető biomassza igényt fog jelenteni 1-3 éven belül, amelynek gazdaságos és biztonságos kielégítésére Gergely Sándor és munkatársai (2004) által elkészített tanulmánya szerint csak az energiaültetvényeknek van lehetősége.

Hazai viszonyokat tekintve a fa, mint alapanyag faipari, illetve energetikai célú felhasználása közötti összhang napjainkban egyre nagyobb szerephez jut. Ennek oka, hogy a zöldenergia előállításának államilag támogatott megjelenése egyre komolyabb formát ölt. Napjainkra azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a faanyag felhasználásával gazdaságosan kizárólag csak állami költségvetés hozzájárulásával állítható elő villamos energia.

Kutatómunkánk során a biomassza alapanyagát jelentő szántóföldi növények, illetve energetikai faültetvények jövedelmezőségét vizsgáltuk meg. Következtetésként elmondhatjuk, hogy a három energiaültetvény közül fedezeti hozzájárulás alapján a vizsgált szántóföldi kultúrákkal szemben leginkább versenyképesnek a svéd fűz tekinthető. Ezt követi az akác alacsonyabb fedezeti hozzájárulás értékkel, amely fele akkor jövedelmet biztosít. Versenyhelyzetet tekintve legrosszabbnak a nyár tekinthető, mert a 12 éves intervallumot vizsgálva veszteségesnek – 50 620 Ft ráfizetés 12 évet vizsgálva – tekinthető ez az ültetvény.

IRODALOM

- 1107/1999 (X.8) kormányhatározat: 1107/1999. (X. 8.) Kormányhatározat a 2010-ig terjedő energiatakarékossági és energiahatékonyság-növelési stratégiáról. [Online]http://www.panenerg.hu/webimages/files/1107_1999_Korm_határozat.pdf [2009.12.28.]
- 2001/77/EK irányelv (2001). Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market [Official Journal L 283 of 27.10.2001]. [2010.07.06.]
- 2003/30/EK irányelv (2003). Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuel for transport [Official Journal L 123 of 17.05.2003]. DIRECTIVE 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. In: Official Journal of the European Union pp. 42-46. [Online] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:123:0042:0046:EN:PDF> [2010.03.09.]
- 24/2007. (IV.17) FVM rendelet (2007). Az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alap társfinanszírozásában megvalósuló támogatások esetében a kedvezőtlen adottságú területek és az azokhoz kapcsolódó települések megállapításáról. [Online] http://www.fvm.gov.hu/doc/upload/200707/72_2007_fvm.pdf [2010.02.11.]
- 25/2007. (IV.17) FVM rendelet (2007). az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alapból a kedvezőtlen adottságú területeken történő gazdálkodáshoz nyújtandó kompenzációs támogatások részletes szabályairól. [Online] http://georgicon.hu/workspace/uploads/33_2007_FVM.pdf [2010.03.10.]
- Antal J. (2007). Energianövények, mezőgazdasági biomassa – lehetőségek vagy kényszer? In. Kiss T. – Somogyvári M.: Via Futuri 2007. A biomassa-alapú energiatermelés konferenciakötet. Interregionális MegújulóEnergia Klaszter Egyesület. ISBN 978-963-06-5993-2. Pécs. 45-56. p.
- Bohoczky F. (2008). Megújuló energiaforrások jövője Magyarországon. „Erőművekkel a klímakatasztrófa megelőzésére”. Konferencia előadás. Budapest [Online] www.mee.hu/files/images/3/Bohoczky.pdf [2010.01.09.]
- Büki G. (2007). A biomassa energetikai hasznosítása I. Bioenergia Bioenergetikai szaklap 2. 4. Szekszárd 19-25. p.
- Chikán A. (1992). Vállalatgazdaságtan. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó : Budapest.
- Dimény I. (1975). A gépesítésfejlesztés ökonómiája a mezőgazdaságban. Akadémia Kiadó : Budapest 507. p.
- Dobos K., Tóth M. (1977). A vállalati termelés szervezése és ökonómiája. Mezőgazdasági Kiadó : Budapest ISBN 963 230 177 3. 1-430 p.
- Dobos K., TÓTH M. (1978). A vállalati gazdálkodás szervezése. Mezőgazdasági Kiadó : Budapest 1-233. p
- Dobos K., Tóth M. (1984). A mezőgazdasági vállalati gazdálkodás alapjai és szervezése. Mezőgazdasági Kiadó : Budapest. ISBN 963 231 96 1. 1-485. p.
- Ec White paper (1997). European Commission (COM(97) 599 final) 1997: Energy for the future – renewable sources of energy White Paper. [Online] http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf [2010.03.04.]
- Führer E., Rédei K., Tóth B. (2003). Ültetvényeszerű fatermesztés. Mezőgazda Kiadó és az ERTE közös kiadása : Budapest

- Gergely S., Laki G., Podmaniczky L., Skutai J. Szakál F. (2004). Javaslat a megújítható energiaforrások gyorsabb mértékű elterjedését lehetővé tevő támogatási rendszer kidolgozására a mezőgazdaságban. Környezetvédelmi, Környezetgazdálkodási Felsőoktatási Alapítvány. Tanulmány. K-36-02-00114H Gödöllő
- Gergely S. (1988). A karancsi energiaerdő kísérletek. Mennyi erdő telepíthető a kihasználatlan területeken. „Háztáji erdő” lakossági vállalkozásokban, energia célra. Az energetikai célú faanyag termelés és hasznosítás növelésének és a fejlesztésének lehetőségei. Bio Innokord. Budapest
- Gönczi I., Kádár B., Vadász L. (1974). Mezőgazdasági vállalatok és üzemek gazdaságtana. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó : Budapest. ISBN 963-220-012-8. 1-617. p.
- Marosvölgyi B. (1998). A fa, mint energiahordozó, energiaültetvények. In. A biomassza energetikai hasznosítása (Szerk.: Barótfi I.). The Energy Centre-Phare, Budapest, 1-68. p.
- Mavir (2009). A magyar villamosenergia-rendszer 2008.évi statisztikai adatai. Magyar Villamos Művek Zrt. : Budapest ISSN 1788 2710 1-56. p.
- Nemessályi Zs. (1988). A vállalati gazdálkodás értékelése. In. Vadász L.; Mezőgazdasági vállalatok és üzemek gazdaságtana. Egyetemi jegyzet. DATE : Debrecen, 33-89. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Csipkés Margit

Debreceni Egyetem,

Gazdaságelemzés-módszertani és Alkalmazott Informatikai Intézet

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

University of Debrecen, Faculty of Applied Economics and Rural Development

Institute of Economic Analytical Methodology and Applied Informatics

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Tel.: +36-52-508-444/88164, Fax: +36-52-508-343

e-mail: csipkesm@agr.unideb.hu



A térbeli adatok és a korszerű kommunikációs technológia a birtokrendezés szolgálatában

Mansberger¹ R., Seher² W., Mizseiné Nyiri³ J., Pődör³ A.,
Katona³ J., Katonáné Gombás³ K.

¹Bécsi Agrártudományi Egyetem, Felmérési, Távérzékelési és Térinformatikai Intézete, A-1190 Vienna, Peter Jordan str. 82a.

²Bécsi Agrártudományi Egyetem, Területi tervezés és Vidékfejlesztési Intézete, A-1190 Vienna, Peter Jordan str. 82a.

³Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár, 8000 Pirosalma u. 1-3.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Osztrák-Magyar együttműködés keretében készült projekt célja annak vizsgálata volt, hogy a térbeli adatok használata, valamint a modern információtechnológia alkalmazása milyen módon segítheti a birtokrendezés folyamatának végrehajtását. Mindkét országban bemutatásra kerültek a jelenlegi birtokrendezéssel összefüggő törekvések, valamint a megvalósítandó feladatok. Rámutattunk a történelmi fejlődés különbségeire, vázoltuk a jogi hátteret és az intézményi adottságokat. Leírtuk a geodéziai adatgyűjtés és feldolgozás új módszereit és az információs kommunikációs technológiák újdonságait (IKT) és a birtokrendezésben való alkalmazhatóságát. A cél elérésének érdekében kérdőívet állítottunk össze, melyet a birtokrendezéssel foglalkozó intézményeknek megküldtünk. Az így nyert adatok összehasonlító elemzése alapján javaslatokat fogalmaztunk meg a vidékfejlesztéssel, illetve birtokrendezéssel foglalkozó intézmények felé. Részletesen leírtuk a hasonló és különböző jellemző vonásokat. Megjegyezzük, hogy a birtokrendezés minden részletét érintő elemzésre nem vállalkozhattunk, mert az a projekt kereteit messze meghaladta volna.

(Kulcsszavak: térbeli adatok, információtechnológia, birtokrendezés)

ABSTRACT

Spatial Data and modern Information Technology for Land Consolidation Processes

R. Mansberger¹, W. Seher², J. Mizseiné Nyiri³, A. Pődör³,
J. Katona³, K. Katonáné Gombás³

¹Institute of Surveying, Remote Sensing and Land Information (IVFL) Department of Landscape, Spatial and Infrastructure Sciences (RALI) BOKU-University of Natural Resources and Applied Life Sciences A-1190 Vienna, Peter Jordan Strasse 82a.

²Institute of Spatial Planning and Rural Development Department of Spatial, Landscape and Infrastructure Sciences University of Natural Resources and Applied Life Sciences, A-1190 Vienna Peter Jordan Strasse 82a.

³University of West Hungary, Faculty of Geoinformatics, H-8000 Székesfehérvár, Pirosalma 1-3

The aim of the Austrian-Hungarian project was to determine how the implementation of spatial data and new information technology (IT) can improve the execution of land consolidation projects. The researchers investigated the differences and similarities between the historical, legal and governmental background of land consolidation and rural development in the partner countries. We highlighted the new methods in geodetical data acquisition and information technology. The method of investigation of

the current situation was to creating a questionnaire and asking the opinion of land offices. Establishing the information gained with the help of these questionnaires, the researches compiled recommendations concerning land consolidation, rural development. During the analyses process it was very important to observe the different legal and institutional background of the two countries. At the final report of the research project we gave a detailed description of the comparative study based on the result of the questionnaires and possible usage of new IT technologies connected to spatial data. The research project could not affect all of the process of land consolidation because it would exceed the frame of our joint project.

(Keywords: spatial data, information technology, land consolidation)

BEVEZETÉS

Az osztrák és a magyar földrendezési folyamatoknak közös gyökerei vannak. A két ország adminisztratív szétválása óta, a monarchia megszűnése után Ausztria és Magyarország – a hasonló célok ellenére – a kormányzás és a földbirtok-politika területén eltérő irányba haladtak. Ennek ellenére Kelet-Ausztria és Magyarország még ma is hasonló kihívások előtt áll: pl. a felaprózódott földbirtokszerkezet és az infrastruktúra kialakításának szükségessége a jellemző (különösen a határmenti területeken). Ehhez kapcsolódik még az Európai Unió célkitűzéseinek a megvalósítása (mint pl. Natura 2000 területek kijelölése, a vízkeretirányelvek, az ármentesítés), amelyek mindkét országban további földhasználati problémákat idéznek elő.

Ausztriában a területi agrárhatóságok, illetve az állami hivatalok agrárorszályai felelősek a vidéki területek újrendezéséért. Magyarországon ez a feladat több intézmény – a szakminisztérium, a földhivatalok, a mezőgazdasági szakigazgatási hivatalok és más a mezőgazdasági tevékenységgel összefüggésben működő szervezetek – között oszlik meg. A birtokrendezés mindkét országban jelentős szerepet kap – a mezőgazdaságilag művelt területek optimális táblaméretének megtervezése mellett – az agrárökológia, a talajvédelem, a vízháztartás, továbbá az infrastruktúra kialakításának (utak, árvízintézkedések, stb.) tekintetében. Jól előkészített tervek, valamint a birtokrendezésben érintett állampolgárok bevonása nélkülözhetetlen a birtokrendezéssel összefüggő vidékfejlesztés sikeres megvalósításához. (Szabó, 2001a; Szabó, 2001b)

Az elmúlt években a területi adatok gyűjtésére és elemzésére új eljárások illetve új eszközök jelentek meg a piacon. A digitális fotogrammetria és a földrajzi információs rendszerek (GIS) segítségével végrehajtott modellezés hatékonyabbá teszik az adatfeldolgozást. Az információs és kommunikációs technológiák (IKT és Web 2.0) bevezetésével, teljesen új csatornák nyílnak meg, melyek a birtokrendezés számára jól hasznosíthatók, főleg a kísérleti eljárásokban, ahol a megjelenítés játszik fő szerepet.

Az Európai Unió 2007-ben fogadta el az INSPIRE-irányelvet (Infrastructure for Spatial Information in Europe). Ennek a kezdeményezésnek a célja egy európai szintű geo-adatbank kiépítése, mely mind országon belül, mind pedig európai szinten az adatok naprakészségét biztosítja (beleértve a talajadatokat és a tájképadatokat is) a környezet helyzetének javítására és ellenőrzésére. Ezen rendszeren keresztül a geodéziai adatokhoz való hozzáférés jelentősen könnyebbé válik minden olyan munkahely számára, akik a vidékfejlesztéssel, illetve a birtokrendezéssel foglalkoznak.

RÖVID HELYZETKÉP

Ausztria

A rendezési folyamatok Ausztriában két fő cél megvalósítását szolgálják. Egyrészt a földreformmal összefüggő területrendezési intézkedéseinek végrehajtását, másrészt a közérdekből végzett birtokrendezést. (Seher, 2004).

A földreform olyan intézkedési forma, amely a birtokszerkezet javítását szolgálja azáltal, hogy a földrészletek méretét megnövelik, új struktúrát alakítanak ki, új mezőgazdasági utakat építenek. A rendezési eljárások folyamata törvényesen szabályozott, melyet az állam felügyel.

A közérdekből végzett birtokrendezés – pl.: vasútvonal és autópálya létesítése kapcsán felmerülő rendezési feladat. A különböző feladatok végrehajtása során figyelemmel kell lenni mezőgazdasági termelési viszonyok javítására. Mindezekhez még kapcsolódik a földvédelem törvényi előírásainak betartása, továbbá az ökológiai állapot megtartása. A mezőgazdasági művelés szabályozása összefügg a természet- és tájvédelmi törekvésekkel, többek között a biotóp hálózat kialakításának előírásaival is.

A birtokrendezési célok megvalósítására vonatkozó elképzelések a vidékfejlesztéssel összefüggő stratégiai tervekben jelennek meg. A földterületek átrendezésének lehetőségét egy átfogó területi menedzsment koordinálja, amelyben a birtokrendezés során keletkező konfliktusok kezelése kap központi szerepet.

Magyarország

Magyarországon a birtokrendezés fogalmát hasonlóképpen értelmezik, mint Ausztriában. A cél a földrészletek átalakítása a gazdaságos termelés megvalósítása mellett szem előtt tartva az ország ökológiai, gazdasági és szociológiai érdekeit. Magyarország vonatkozásában a probléma abban nyilvánul meg, hogy a birtokrendezéssel összefüggő tevékenység és a feladatkör nincsen speciális törvénnyel szabályozva. Ezen kívül a birtokrendezés végrehajtásában különböző állami intézmények érintettek – ellentétben az osztrák helyzettel, ahol a birtokrendezés összes feladatát az agrárhivatalok (kerületi agrárhivatalok) látják el. (Dorgai, 2004)

Magyarországon is jelentkeznek a közérdekből végrehajtandó rendezési folyamatok, mely kisajátítási eljárások kapcsán kerülnek végrehajtásra. Ez viszont törvénnyel szabályozott, ez a kisajátítás, amely *a nem állami tulajdonban lévő ingatlanok tulajdonjogának* – kivételes esetben közérdekű célra történő – *megszerzése az állam vagy a helyi önkormányzat részére* azonnali, teljes és feltétlen *kártalanítás mellett*. A kisajátítási eljárás lefolytatására az ingatlan fekvése szerint illetékes megyei (fővárosi) közigazgatási hivatal vezetője jogosult. A feladat műszaki vonatkozású végrehajtását földmérő tevékenységet folytató vállalkozás végzi, amely lehet állami, vagy magáncég. Ausztriában ezt a feladatot is az agrárhivatalok látják el.

ÚJ MÓDSZEREK AZ ADATNYERÉS ÉS FELDOLGOZÁS TERÜLETÉN

Digitális Fotogrammetria

A digitális fotogrammetria abban különbözik a hagyományos fotogrammetriától, hogy a felhasznált képeket digitális úton állítják elő, és a feldolgozást számítógéppel végzik. Ezt az eljárást csaknem 15 éve alkalmazzák. Az elektronika rohamos fejlődésével párhuzamosan egyre nő a jelentősége. A digitális fotogrammetria egyik előnye abban rejlik, hogy a képalkotás mind spektrális, mind radiometriai értelemben lényegesen jobb minőségű, másrészt a GNSS/GPS technológia, valamint az inerciális helymeghatározó

rendszerek segítségével sokkal egyszerűbb és pontosabb a valósidejű helymeghatározás. (Becker, 2009). A képek tematikus és geometriai kiértékelése a modern algoritmusok alkalmazásával akár automatikusan illetve fél-automatikusan történhet. Például a felszín automatikusan kiértékelhető, illetve a felszínborítottság automatikusan osztályozható. (Petrie és Walker, 2007).

A digitális fotogrammetria lehetővé teszi a felszín automatikus felmérését. Ennek segítségével a megfelelő képkorrelációs algoritmusok alkalmazásával, sokkal rövidebb idő alatt lehet a vizsgált felületen nagymennyiségű pontszerű objektumot rögzíteni. Így még a nagyobb területek esetén is az egyes mért pontok távolsága könnyen kiválasztható. Különleges esetben megfelelő felmérési technika és repülési magasság megválasztásával a hibák néhány deciméterre csökkenthetők. Kétségtelen, hogy a digitális fotogrammetriai eljárások esetén csak digitális felszín modellt hozhatunk létre, mivel az automatikusan felmért pont a növényzet felületén helyezkedik el és nem a föld felszínén.

A digitális fotogrammetriai módszerrel előállított ortofotókat használnak a birtokrendezésben, melyek pontos felszínmodellek segítségével készülnek. A modellezéshez szükséges bemeneti adatok, a szél és vízerózió, a földérték (kitettség, meredekség), a tervezéshez szolgáltatnak alapot.

Lézerszkennelés

A lézerszkennelés, akár a digitális fotogrammetria, a felszín geometriailag igen pontos és részletes felmérésére szolgál. Ennek során a műszer pár perc alatt több millió pontot igen nagy pontossággal mér és az így létrejött pontfelhők kirajzolják a felszínt.

A lézerszkennelést többféle platform felhasználásával lehet végrehajtani. A földi lézerszkennер esetén a pontok rögzítése a felszínen történik. A műszer repülőgépre is rögzíthető, ilyen esetben légi vagy airborne lézerszkennelésről beszélhetünk.

A lézerszkennер módszer alkalmazásának előnyei birtokrendezéskor: egyrészt homogén nem textúrázott felületeken is alkalmazható (mint például rét), másrészt a vegetációval borított felszínről is szolgáltat értékes információkat (last pulse – legutoljára visszaverődött jel), ugyancsak szolgáltat információt a lombkoronáról (mint például erdők – first pulse elsőként visszaverődött jel). Így egyszerre elkészíthető a DEM (felszínmodell) és a DTM (tereptmodell).

A módszer hátránya, hogy az eredmény egy pontfelhő, mely nem tartalmaz információt az egyes objektumokra vonatkozóan.

A lézerszkennelés felhasználási területei megegyeznek az előbb említettekkel, ahol a digitális tereptmodellt, mint kiindulási adatot lehet felhasználni. Így a lézerszkennelés által létrehozott felszín és tereptmodellek közti különbség segítségével megállapítható a növényzet típusa, amely a biomassa előállításában is szerepet játszik. Az egyik ausztriai tartományban már alkalmazták a légi lézerszkennelést. Ebben a tartományban már rendelkeznek a felszín magassági viszonyait kifejező pontos információkkal.

GIS-modellezés és megjelenítési módszerek

A földrajzi Információs rendszerek (GIS) alkalmasak minden tervezési és vezetési folyamat modellezésére, mint például a döntés-előkészítés. Ez a technológia lehetővé teszi, hogy különböző intézmények adatait integráljuk és ezáltal a lehető legobjektívebb, és legoptimálisabb megoldásokat találjunk a problémák kezelésében. (Fuhrmann, 2007).

A birtokrendezési projektek során a GIS technológia valamint a különböző digitális adatbankok együttes alkalmazása megkönnyíti a vizualizációt. Így a jelenlegi helyzet illetve a különböző birtokrendezési szcenáriók eredményei alapján a jövőben létrejövő

birtok- és földhasználati szerkezet virtuálisan megjeleníthetők a GIS segítségével, ez segítheti az érdekegyeztetést a különböző érintett felek között.

A térinformatikai rendszerek manapság már igen fejlettek, és a különböző adattípusokat (jogi, gazdasági, ökológiai, szociográfiai) képesek tetszőlegesen kombinálni. Éppígy lehetséges a létező tájat három dimenzióban ábrázolni, és a birtokrendezést követően létrejövő tájat ugyancsak egy háromdimenziós virtuális modellen különböző textúrák segítségével bemutatni. Ez az újfajta lehetőség elősegítheti a birtokrendezésben résztvevő hivatalok és az érintettek közti jobb párbeszédet.

A birtokrendezési projektek során sokféle adatot kell kezelni. Jelenleg a térinformatika egyre nagyobb jelentőséggel bír a birtokrendezési folyamatok végrehajtásában, mivel a tervezés során figyelembe lehet venni az ökológiai és a szociális tényezőket is, így a tervezés sokkal komplexebbé válik. A Fuzzy logika alkalmazásával, ami az iparban már régóta igen sikeresnek számító módszer, az emberi döntéshozatal folyamata is modellezhető. A jövőben az adatokkal feltöltött térinformatikai rendszerek segítségével a birtokrendezési projektben résztvevő emberek kívánságai és az előre meghatározott keretfeltételek (mint például a mezőgazdasági technológiák, ökológia, gazdaság) fél-automatikusan (interaktívan), ideális esetben teljesen automatikusan megoldási javaslatokat kínálhat az új birtok- és gazdálkodási struktúra kiszámításával és megjelenítésével.

Web 2.0 Technológia és WebGIS

A WEB 2.0 fogalom alatt a második generációs internetes szolgáltatásokat értjük, melyek közül leginkább az interaktivitást és a közösségi elemeket kell kiemelni. A WEB 2.0 lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy tartalmat szolgáltatassanak és hozzanak létre, valamint megosszák azt. A Wiki-k, Blogok, Fotó- és Videóportálok (például Flickr, YouTube), közösségi oldalai (Facebook, LinkedIn), RSS vagy az online térképszolgáltató oldalak (például Google Maps, Microsoft Virtual Earth, Yahoo! Maps) tipikusan ennek a technológiának a segítségével jöttek létre. Így számos felhasználó helytől és időtől függetlenül szerkesztheti a weboldalak tartalmát, megvitathatják azt, javíthatják és megoszthatják. A birtokrendezés során ez a technológia többnyire, mint kommunikációs eszköz alkalmazható. A birtokrendezési eljárásban érintett személyek kívánságai és ajánlái a hivatal által megadott időintervallumon belül a megfelelő böngésző alkalmazásával időtől és helytől függetlenül összegyűjthető. Az így nyilvánosságra került információkat a többi érintett személy is megtekintheti és kommentálhatja. Emellett a felhasználók az eljárásban betöltött szerepüktől függően különböző hozzáférési jogokkal rendelkeznek.

A GIS alkalmazások, mint a Desktop GIS, Mobil GIS és a Szerver GIS, az utóbbi években folyamatosan fejlődtek, és olyan hatalmas adatbáziskora épülnek, melyeket a kevésbé iskolázott emberek is képesek egyszerre használni és bővíteni. Ennek az az egyik nagy előnye, hogy a különböző intézmények és emberek különböző térbeli adatokat ebbe az egységes adatbankba küldhetik. Ez nagyban növelheti a produktivitást, azonban szükségessé teszi a beküldött adatok és az elvégzett módosítások geometriai, topológiai helyességének ellenőrzését.

Különösen a mezőgazdasági eljárások esetén az újrafelosztásnál ez az eszköz igen jól alkalmazható a jövőben.

A WEB 2.0 alkalmazására egy jó példa a FAO (United Nation Food and Agriculture Organisation) kezdeményezése, amely a www.e-agriculture.org weboldal segítségével a mezőgazdaság területén valósít meg tudástranszfert. Ezen a weboldalon

oktatófilmek, videók stb. találhatók az új mezőgazdasági technológiák alkalmazásáról és felhasználási lehetőségeiről.

A PROJEKT MÓDSZERTANÁNAK RÖVID LEÍRÁSA

Osztrák-Magyar együttműködésben a Bécsi Agrártudományi Egyetem két intézetének, nevezetesen a Felmérési, Távérzékelés és Térinformatikai Intézet, a Terület- és Vidékfejlesztési Intézet valamint a Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Karának oktatói pályázat keretében végeztek kutatómunkát. A projekt célja a térbeli adatok használatának és a modern információtechnológia bevezetésének vizsgálata volt és annak megítélése, hogy ezek milyen módon segítik a birtokrendezés folyamatát.

A projekt résztvevői kérdőívet állítottak össze, amelyet Ausztriában és Magyarországon is a birtokrendezéssel foglalkozó intézményekhez jutattak el. Ausztriában összesen kilenc területi agrárhatóság illetve agrártechnikai részleg részére került kiküldésre a kérdőív. (Ausztriában 26 kérdőívre 16 válasz érkezett vissza. Magyarországon 56 kérdőívre 31 válasz érkezett vissza). Magyarországon a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatalok megyei irodái, az Agrárkamarak, az Erdészeti hivatalok, a Földügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Földügyi és Térképészeti Főosztálya valamint tizenkilenc megyei földhivatal szerepelt a megkeresettek között.

A kérdőívben a következő témakörökben megfogalmazott kérdések szerepeltek:

- Milyen kihívásokkal szembesülnek a jövőben a birtokrendezési feladatokkal foglalkozó hivatalok?
- Milyen gyakorisággal használják a birtokrendezési projektek végrehajtása során a következő térbeli adatokat?
- Milyen tapasztalatokat lehet leszűrni a térbeli adatok alkalmazása során?
- Milyen mélységű ismeretekkel rendelkeznek a szakigazgatási hivatalokban dolgozók az birtokrendezéssel érintett szakterületeken?
- Milyen eszközökkel képzelel el a széleskörű tájékoztatást az érdekeltek felé?
- A birtokrendezéshez kapcsolódó szakismeretek közül melyek rendelkeznek különleges jelentőséggel a projektek folyamatában?

A kérdőívek elektronikus formában magyar és német nyelven készültek. A kérdésekre egy öt fokozatú skálán választhatták ki az osztályzatot a válaszadók. Ezen kívül lehetőség volt még egy-egy kérdéskör végén egyéni vélemények kifejtésére.

Az osztrák értékelés szerint az 1-es osztályzat a nagy jelentőséggel bíró válasz, míg az 5-ös osztályzattal értékelt válasz kis jelentőségű. A kutatás egységessége érdekében a magyar résztvevők a feldolgozás során átvették ezt az értékelési módszert.

A visszaérkezett válaszok száma mindkét országban több mint 50%-os volt. A megkérdezett intézményektől legalább egy kérdőív visszaérkezett, így a területi reprezentáció megynként garantált volt.

TÉRBELI ADATOK ÉS A MODERN INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIA BEVEZETÉSE A BIRTOKRENDEZÉSI FOLYAMATOKBA

A következő vélemények a kérdőívek illetve a birtokrendezés irányító szervei által adott „mélyinterjúk” eredményeit tükrözik. A térbeli adatok és az azokhoz kapcsolódó információs és kommunikációs technológiák alkalmazására a projekttagok a birtokrendezéssel foglalkozó hivataloknál tett helyszíni látogatások során kaptak bemutatót.

Ausztriai helyzet

A térbeli adatok alkalmazásának fontossága a birtokrendezési projektek során megkérdőjelezhetetlen, ugyanakkor ezen adatok használatának intenzitása, a tematikus tartalom függvényeként igen különböző. (Seher, 2008).

Ausztriában az agrárhivatalok az ingatlan-nyilvántartási adatokat tartották a legfontosabbnak (1. ábra). Ezen nem lehet csodálkozni, hiszen a birtokegyesítési eljárások esetén a földtulajdon adatai (hely, határok, méret) és a tulajdonviszonyok mind az eljárás kezdetekor és a végén feltétlenül szükségesek.

1. ábra

Milyen gyakorisággal használják a birtokrendezési projektek végrehajtása során a következő térbeli adatokat? (1= igen gyakori; 5= nagyon ritkán)

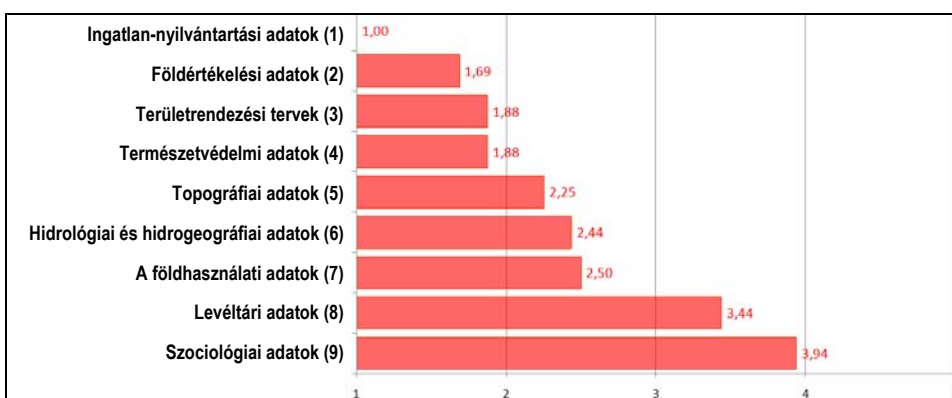


Figure 1: How often are the mentioned spatial data used in land consolidation projects? (1-often; 5-rarely)

Cadastral and Land register(1), Land Valuation Data(2), Spatial planning Data(3), Data of Nature protection and Ecology(4), Topographic data(5), Hidrological and hidrogeographical data(6), Land use and Land Cover Data(7), Historic data(8), Socio-economic data(9)

A földértékelési adatok mellett általánosságban a tematikus adatok kaptak magasabb értéket, többek között a területrendezési tervek adatai, természetvédelmi és tájképi elemek adatai.

A topográfiai adatokat különösen a vízi berendezések építése (víztározó) és az erózió elleni védekezés során használják. A részletes tervek készítéséhez a rendelkezésre álló digitális terepmodellekhez (*Felmérési és Hitelesítési Hivatal* készítette) kiegészítő mérések szükségesek a nagy raszter méret miatt. A szakemberek véleménye szerint a lézerszkennelés alkalmazása a terepmodell előállítása céljából csökkentheti a terepi mérés költségeit, ugyanakkor a légi lézerszkennelés ellen szól az a tény, hogy magas költségei miatt nem alkalmazzák.

Ausztriában jelenleg a földhasználatról és a felszínborításról (pl. CORINE) rendelkezésre álló adatbázisok még nem túl pontosak, de a birtokrendezés során ezek ésszerűen felhasználhatók.

A térbeli adatok alkalmazásának gyakorisága nem csak attól függ, hogy ezek mennyire szükségesek a birtokrendezési eljárások lefolytatásához, hanem két egyéb paramétertől is: az adatok aktualitásától és költségétől.

A hivatal a birtokrendezési eljárás kezdetekor az eljárás alá vont területen a *Felmérési és Hitelesítési Hivatal* által előállított földrészletekre vonatkozó adatokat a tartományi Agrárhivatal költségmentesen rendelkezésre bocsátja. A kataszteri- és a földértékelési adatokért ezzel szemben fizetni kell.

Alsó-Ausztriában a birtokrendezési eljárások során sok térbeli adat központilag a Tartományi Hivatal felmérési osztálya által üzemeltetett adatportálról letölthető. Találhatók ott ortofotók, maximum egy éves adatok a földrészletekről (digitális kataszteri térkép/DKM) a hivatal által létesített digitális alappontok, például intézmények, tervezési hivatalok koordinátái. A birtokrendezés végén az alap- és határpontok ismét bekerülnek ebbe a digitális adatbank-rendszerbe.

Ausztriában általános vélemény, hogy a térbeli adatok alkalmazása nem gyorsítaná a birtokrendezési projekteket (2. ábra). Az ötfokozatú skálán mért 2.35-os középérték jól kifejezi ezt.

A szakértők felvilágosítása szerint a birtokrendezés technikai része viszonylag kevés időt vesz igénybe. A birtokrendezési eljárás lefolytatása több évig tart, ez azzal magyarázható, hogy a jogi eljárás során igen sok a beadott fellebbezések száma.

A térbeli adatok alkalmazását általában a birtokrendezés tervezési és technikai szakaszaiban igénylik, így a rendelkezésre álló térbeli adatok alkalmazása a birtokrendezési eljárások időtartamának csökkentésében nem játszik olyan nagy szerepet.

Alsó-Ausztriában az eljárások hatékonyságát az alsó-ausztriai Agrárhivatal által kifejlesztett Z (Zusammenlegungs=összerakó)-GIS alkalmazásával fokozzák. A Z-GIS lehetővé teszi, hogy bármely nyíltforrású térbeli adatot (kataszter, ortofotó, földértékelési adat) összekapcsoljanak a földi-geodéziai eljárásokkal felmért természeti adatokkal és ezáltal gyorsabb és jobb minőségű tervezést és megjelenítést tegyenek lehetővé (általában térkép formájában).

Kétségtelen, hogy a GIS-tervezésről minden, a birtokrendezés által érintett személyt és intézményt tájékoztatni kell, ennek elmulasztása hosszas fellebbezési eljárásokhoz vezethet.

A agrárhivatalok szerint a térbeli adatok alkalmazásának hatása a felhasználók elégedettségére tekintettel közepes. Ez főként annak tudható be, hogy a felhasználók a szakemberek munkájával, csak annak befejeztével, mint végtermékkel találkoznak (3. ábra).

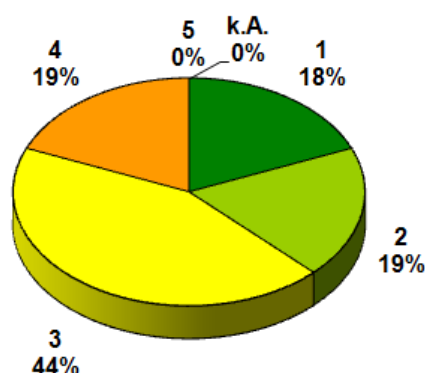
A projekt résztvevői vizsgálták azt, hogy milyen ismeretekkel rendelkeznek az érintett hivatalok dolgozói a térbeli adatok és a modern IT alkalmazása terén. Nem meglepő, hogy a felkínált lehetőségek rangsorolásakor a válaszadók a felmérést jelölték meg első helyen (4. ábra). A klasszikus geodéziai felmérési ismeretek a hivatalok alapvető ismereteihez tartoznak, és döntő szerepet játszanak a birtokrendezés terén.

Az adatbázis-kezelés és a térinformatikai ismeretek fontos szerepet töltenek be a birtokrendezés lebonyolításának egyes lépéseiben. A földrészletek adataival végzett tervezési feladatokat az Agrárhivataloknál kifejlesztett Z-GIS kifejezetten könnyíti. Ennek segítségével a földrészletek adataihoz bármilyen GIS alkalmazás adatai hozzákapszolóhatók. A nyilvános adatok (például DKM, az alap- és határpontok, ortofotók) éppúgy, mint a magáncélú tervezés adatai egy adatbázisban kezelhetők és hozzákapszolóhatók a természeti-, természetvédelmi adatokhoz. A Z-GIS-ben az alsó-ausztriai Agrárhivatal a teljes birtokrendezés menetét rögzíti, arra az esetre, ha

időközben a jogi vonatkozású intézkedés megváltozik, abban az esetben a program segítségével hozzáigazítható a változás. A hivatalok összes szakértője dolgozik ezzel a programmal.

2. ábra

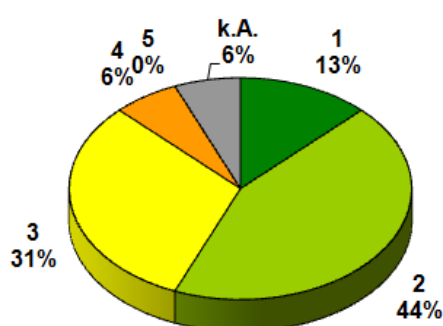
Ítéld meg, hogy milyen módon segíti a térbeli adatok bevezetése a birtokrendezési projektek végrehajtását!
(5=egyáltalán nem; 1=nagyon;
k.A.= nincs válasz)



Átlag (Mean value) = 2,4
Szórás (Deviation) = 1,1

3. ábra

Hogyan szolgálja a gazdálkodók megelégedettségét a térbeli adatok bevezetése a birtokrendezési projektekbe?
(5=egyáltalán nem; 1=nagyon;
k.A.= nincs válasz)



Átlag (Mean value) = 2,3
Szórás (Deviation) = 0,8

Figure 2: Please approximate how can the usage of spatial data help in the execution of land consolidation projects. (1=very much, 5=not at all, k.A.=No answer)

Figure 3: How can the introduction of spatial information serve the satisfaction of the farmer in the land consolidation projects. (1= very much, 5=not at all, k.A.=No answer)

Nagyobb szórás a távérzékelés és a fotogrammetria területére vonatkozó kérdések esetén állapítható meg. Itt tapasztalható, hogy az egyes megkérdezett hivatalok szakértelme igen eltérő ezen a területen.. Ebben a kérdésben arra a feltevésre jutottunk, hogy annak ellenére, hogy a távérzékelés és a fotogrammetria területén az egyetemen megfelelő ismeretekkel látják el a hallgatókat, a hivatali tevékenység során ezeket az ismereteket nem alkalmazzák. A jellemzőbb, hogy sokkal inkább ezen tudományterületek által előállított végtermékeket, mint például ortofotók, lézerszkennelt adatok, használják fel a birtokrendezés tervezése során.

A webtechnológia ismerete (ugyancsak Web2.0 vagy WebGIS) nem olyan hangsúlyos a hivatalok tevékenységében. A helyszáni interjúk során az a vélemény alakult ki, hogy a személyes kontaktus nagyon fontos, mivel ez nem helyettesíthető elektronikus úton.

4. ábra

**Ön szerint milyen mélységű ismeretekkel rendelkeznek a szakigazgatási hivatalokban dolgozók az alábbi területeken?
(5=egyáltalán nem; 1=magas színvonalú)**

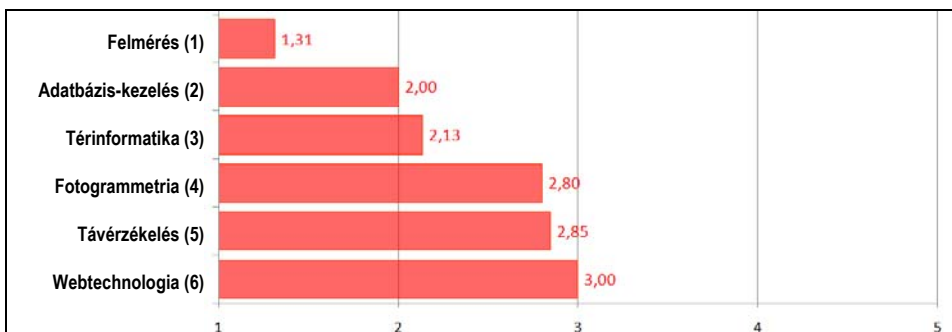


Figure 4: According to Your opinion how deep the knowledge of the persons working in the field of land consolidation concerning the above mentioned skills. (1=very good, 5=very poor)

Surveying(1), Database technology(2), Geoinformatic Information System(3), Photogrammetry(5), Remote sensing(6), Webtechnology(7)

Magyarországi helyzet

A megkérdezett intézmények a nyilvántartási és földhasználati adatok fontosságát emelik ki és a legmagasabb osztályzattal értékelték (5. ábra). Ez abból adódhat, mint minden tervezési folyamatnak ez a kiindulás alapja. Az előzőek szerint fontos szerepet töltenek be a természetvédelmi adatok is. Kisebb súllyal értékelték a földértékelési, topográfiai adatokat.

Magyar részről vizsgáltuk a birtokrendezéssel kapcsolatba hozható különböző szakmai szervezetek véleményét is. Ezek elemzése során megállapítható, hogy a válaszadó szervezetek véleménye nem mindenben egyezik, mivel más-más szempontokat tartanak fontosnak az erdőgazdálkodással foglalkozók, de másképpen vélekednek a természetvédelemben dolgozó szakemberek (6. ábra)

A diagramból kiolvasható, hogy a térbeli adatok alkalmazása a birtokrendezési feladatokban érintett intézmények szempontjából is megoszló (pl. az erdészet közepesnek ítéli azt).

A megkérdezett intézmények véleménye (7. ábra) szerint kiemelkedő az adatbáziskezelésben való jártasság. A GIS és Webtechnológia területén a szakmai ismeretek értékelése még jelentősnek vehető, viszont a fotogrammetriai és távérzékelési ismeretek alacsonyabb értékkel bírnak. Ez azért érdekes, mert a birtokrendezési feladatok tervezési dokumentációjának készítéséhez az utóbb említett adatok használata igencsak fontos.

5. ábra

Milyen gyakorisággal használják a birtokrendezési projektek végrehajtása során a következő térbeli adatokat?
(1= igen gyakori; 5= nagyon ritkán)

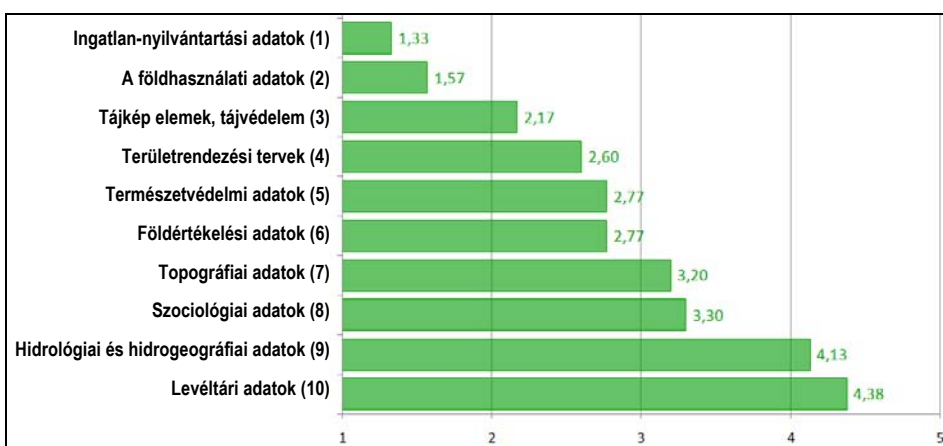


Figure 5: How often are the mentioned spatial data used in land consolidation projects? (1=often; 5=rarely)

Cadastral and Land register(1), Land use and Land Cover Data(2), Landscape elements, Landscape protection(3), Spatial planning Data(4), Data of Nature protection and Ecology(5), Land Valuation Data(6), Topographic data(7), Socio-economic data(8), Hidrological and hidrogeographical data(9), Historic data(10)

6 ábra

Ítélje meg, hogy milyen módon segíti a térbeli adatok bevezetése a birtokrendezési projektek végrehajtását! (5=egyáltalán nem; 1=nagyon; k.A.=Nincs válasz)

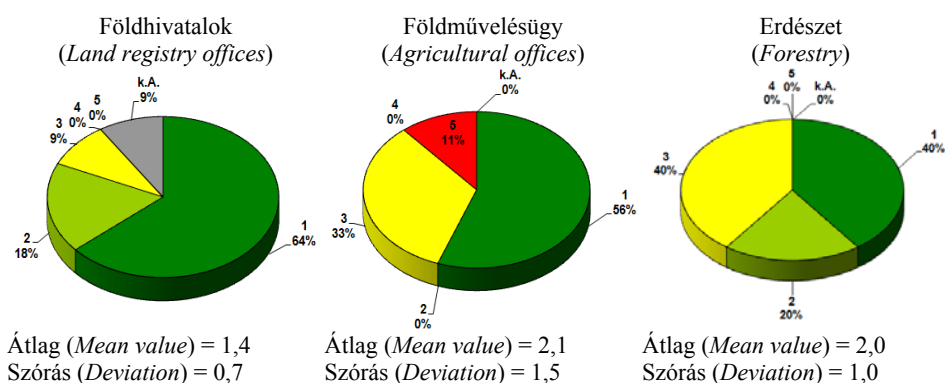


Figure 6: Please approximate how can the usage of spatial data can help in the execution of land consolidation projects (1=very much, 5=not at all, k.A.=No answer)

7 ábra

**Ön szerint milyen mélységű ismeretekkel rendelkeznek a szakigazgatási hivatalokban dolgozók az alábbi területeken?
(5=egyáltalán nem; 1=magas színvonalú)**

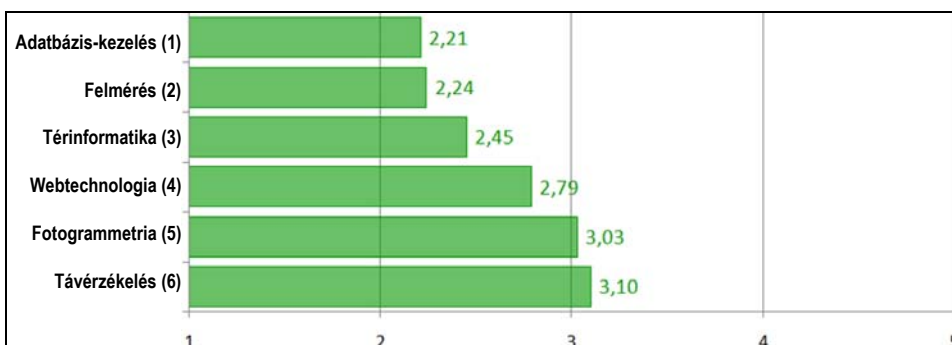


Figure 7: According to Your opinion how deep the knowledge of the persons working in the field of land consolidation concerning the above mentioned skills. (Evaluation: 1=very good , 5 very poor)

Database technology (1), Surveying(2), Geoinformatic Information System(3), Webtechnology(4), Photogrammetry(5), Remote sensing(6)

Az azonos területen működő hivatalok közti adatcserét technikai szempontból problémamentesnek ítélik meg. A hivatalban dolgozók nagy gyakorlattal rendelkeznek az információ rendszerek kezelésében, amelyek az eljárások során az adatcserét is segítik. A különböző szakterületek közötti adatcserét jogi szempontból már sokkal inkább fenntartással kezelik (8. ábra). Magyarországon már adott a lehetőség, hogy az Intraneten keresztül az adatokhoz való hozzáférés a felhasználók részére is lehetővé vált, természetesen megfelelő előfizetési rendszeren keresztül.

8. ábra

**Hogyan ítéli meg a hivatalok közti adatcsere lehetőséget?
Értékelés 1-től 5-ig (5=problémás; 1=problémamentes)**

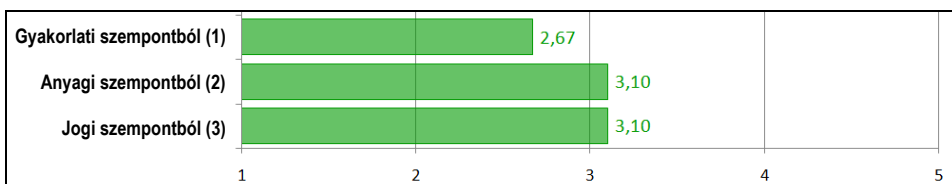


Figure 8: How can You evaluate the possibilities of data exchange between different offices (1= very good, 5= very problematic)

Practical point of view(1), Economical point of view (2), Legal point of view(3)

Kommunikáció

A válaszadók véleménye szerint az érdekeltek széleskörű tájékoztatásában a legfontosabb az adatszolgáltatás, valamint a szakmai tájékoztatás. (9. ábra). Az interneten keresztül történő információk átadása a legfontosabb. Hátráltató tényezőként jelentkezik az, hogy a mezőgazdálkodással foglalkozók nem rendelkeznek kellő mértékben internet hozzáféréssel. Célszerű lett volna a megkérdezettek körét kiterjeszteni a gazdálkodókkal személyes kapcsolatot tartó falugazdászok felé is. Felmérésből kiderül, hogy a szervezett formában, tanfolyamokon történő tájékoztatást nem tartják annyira fontosnak.

Kiemelten kezelik a tájékoztató anyagok készítését, amelyen keresztül a település földtulajdonosai, földhasználói választ kapnának a végrehajtandó birtokrendezésről információt. A tájékoztatásnak mind írásbeli, mind a szóbeli formáját célszerű alkalmazni. A szóbeli formánál lényegében a falugyűlés az a fórum, amely alkalmas arra, hogy a település lakosságának az érdeklődését kiváltsa.

9. ábra

**Milyen eszközökkel képzei el a széleskörű tájékoztatást az érdekeltek felé?
(1 = leginkább; 5 = egyáltalán nem)**

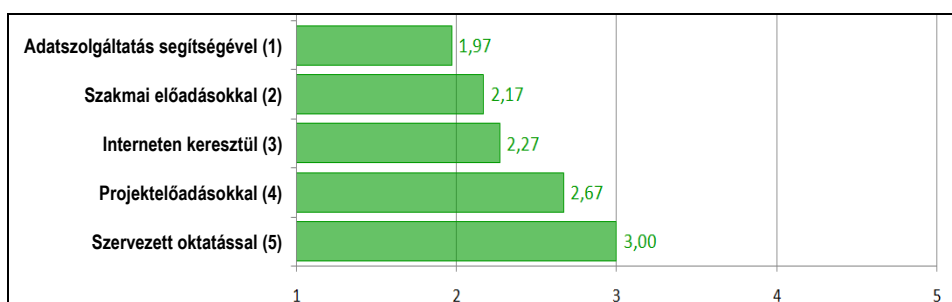


Figure 9: What kind of tools can be used in communication between the partners in land consolidation projects? (Evaluation 1=mostly, 5= no tat all)

Data service(1), Professional presentations(2), Internet(3), Project presentations(4), Organized education(5)

A felmérésből leszűrhető, hogy a jövőben az információtechnológia birtokrendezési folyamatokba történő alkalmazását sikeresen az ún. falugazdász hálózaton keresztül lehet megoldani.

Összehasonlítás – térbeli adatok, módszerek, kommunikáció

Az osztrák agrárhivatalok a tagosítás területén már több mint 100 éves tapasztalattal rendelkeznek. Jóllehet állami szinten szervezett és törvényekkel szabályozott alapokon történt a megvalósítás hasonlóképpen, mint a napjainkban is.

Magyarországon ugyancsak érvényes az a megállapítás, hogy a tagosítás, mint birtokkegyesítési törekvés 100 éves múltra tekint vissza. A rendszerváltás óta eltelt időszakban azonban még csak birtokrendezési kísérleti projektek voltak.

Az összehasonlítás kiértékeléséhez Ausztriában az agrárhivatalok adták a válaszokat, míg Magyarországon több különböző intézmény érintett a birtokrendezési ill. vidékfejlesztési tevékenységekkel. A vizsgálathoz közösen állítottuk össze azonos tartalommal egy kérdőívet. Megállapítható, hogy mindkét országban a birtokrendezéshez felhasználásra kerülő ingatlan-nyilvántartási adatok kiemelkedő szerepet kapnak. Továbbá a térbeli adatok kiértékelése azonos módszer használatával történik mindkét országban.

Magyarországon kialakult vélemény szerint a térbeli adatok bevezetése a rendezési folyamatok felgyorsítását eredményezhetik, ezt mutatja az optimista értékelés is. Ausztriában a birtokrendezésben elhúzódó jogi procedúrák (a fellebbezések lehetősége) miatt a technikai folyamatok rövidítését akadályozza. Mivel Magyarországon még hiányzik a birtokrendezéshez a törvényi rendelkezés, ezért a hivatalokban ezzel összefüggésben nincs kellő tapasztalat.

A hivatalok közötti adatcsere vonatkozásban feltett kérdésre adott válasz igen érdekes eredményt mutat. A következő ábrán a két ország felmérésére vonatkozó értékelést párhuzamba állítva mutatjuk be. (10. ábra) A gyakorlat vonatkozásábanl jó osztályzat alakult ki. A térbeli adatok és a GIS használata igen pozitív megítélést kapott. Az adatátvitel területén a legnagyobb nehézség mindkét országban hasonló módon gazdasági viszonyokban jelenik meg. Amennyiben a birtokrendezésben érintett hivatalok a más közintézményből beszerzendő adatokért fizetniük kell, akkor erre a célra a vidékfejlesztési költségvetésben egy összeget el kell különíteni.

10. ábra

Hogyan ítéli meg a hivatalok közti adatcsere lehetőséget?
(5=problémás; 1=problémamentes)

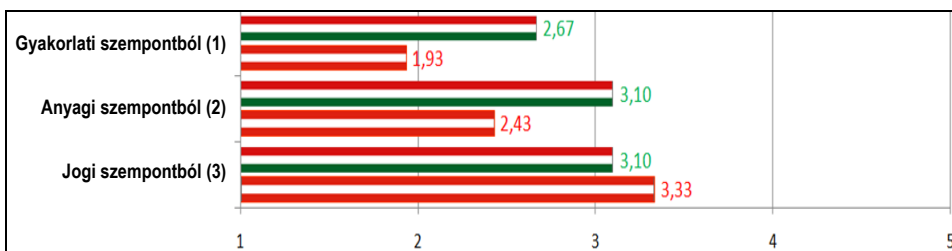


Figure 10: How can You evaluate the possibilities of data exchange between different offices (1= very good, 5= very problematic)

Practical point of view(1), Economical point of view(2), Legal point of view(3)

Az agrárhivatalok teljesítményének fokozására történő leghatékonyabb intézkedések bevezetésével kapcsolatban feltett kérdésre a két országban eltérő vélemények alakultak ki. Míg a nyilvánosság tájékoztatásával kapcsolatos kérdés tekintetében Ausztriában a projekt bemutatását tartják fontosnak, addig a magyar kollégák az interneten keresztül történő kommunikációt helyezik előtérbe. Az értékelés különbözősége azzal magyarázható, hogy Magyarországon még igen kevés birtokrendezési projekt került végrehajtásra, még nem vált mindennapos gyakorlattá.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A birtokrendezés témakörében végzett összehasonlító elemző vizsgálat Ausztria és Magyarország között csak különböző kiindulási helyzet feltételezésével lehetséges. Amíg Ausztria egy jól kiépített intézményi hálózattal és több évtizedes tapasztalattal, állandóan naprakész törvénnyel, jól kidolgozott módszerekkel és jól képzett hivatali dolgozókkal rendelkezik, addig Magyarországon csak kísérleti projektek zajlottak le. (Mansberger *et al.*, 2009).

A magyar birtokrendezési törvény ezideig nem született meg ellentétben Ausztriával. Magyarországon a kísérleti birtokrendezési folyamatok megfelelő intézményi háttér nélkül zajlottak. Jelenleg több hivatal érintett a birtokrendezés folyamatában, amely hátrányos a szervezés szempontjából.

Ausztria rendelkezik a vidékfejlesztés végrehajtásához szükséges eszközökkel. Állandó hivatalok (kerületi birtokrendező hivatalok) látják el a sokrétű feladatot, amely kivitelezését kidolgozott forgatókönyvek szerint végzik a birtokrendezési folyamatban résztvevő részlegek és intézmények. Ez a szolgálati hely nagy előnyt jelent, abban az értelemben, hogy a hivatalok teljesen függetlenek és a mentesek a politikai hatás alól.

Mindkét országban a birtokrendezési feladatok végrehajtásához a térbeli adatok használata elengedhetetlen, és ehhez a rendelkezésre álló ingatlan-nyilvántartási adatok nyújtanak segítséget. Más hivatalok által szolgáltatott további térbeli adatok használata segíti akár pontosság akár a tartalmi szempontból vesszük figyelembe a folyamat végrehajtásában.

A térbeli adatok gyűjtésére és modellezésére valamint megjelenítésére továbbá a tervezés előkészítéséhez való kommunikációra új módszerek bevezetése – az eredményt, mint lehetőséget tekintve – megkönnyítik a jövőben a birtokrendezési folyamatokkal szemben támasztott kihívások feloldását. A hivatalokat meg kell erősíteni ezen a területen. Mindenek előtt, az Internet (Web 2.0) nyújtotta lehetőségek segítik a projektben résztvevők kapcsolattartását, amely időben és helyileg függetlenséget nyújt a résztvevők kívánságainak gyors megismeréséhez és eléréséhez. A szükséges eszközök a hivatalokban rendelkezésre állnak.

A közintézmények és magán intézetek közötti adatcsere lehetőség technikai szempontból jobb pozíciót foglal el, mint jogi vagy gazdasági vonatkozásban. Az utóbbiként említett szempontokhoz meg kell teremteni a politikai keretfeltételeket.

A birtokrendezés területén dolgozók szakmai képzése, ill. továbbképzése mindkét országban még nagy kívánnivalót.

Jól érzékelhető az értékelésből, hogy az utóbbi években a birtokrendezés célkitűzései megváltoztak – ez fejeződik ki abban, hogy tisztán a termékelőállításban érdekelt mezőgazdálkodás és mezőgazdasági területek többfunkcós földhasználata (ökonómiai, ökológiai és szociológiai) került előtérbe. Mindehhez megfelelő tudás szükséges. Az új információs- és kommunikációs technológia ismerete nyújthat a komplex feladatok végrehajtásához segítséget.

Az egyetemekkel szembeni elvárások, hogy a továbbképzéshez a szükséges szakmai ismereteket tartalmazó integrált tanterveket kidolgozza. A szakmában dolgozó személyek részére biztosítani kell a továbbképzési lehetőséget.

Magyarországon a NyME Geoinformatikai Karon 2009 szeptemberétől új mesterképzés indul, ahol a birtokrendezéshez szükséges szakmai kompetenciák elsajátításra nyílik lehetőség, ezáltal képzett szakemberek kerülnek ki a gyakorlatba.

Magyarországon meg kell teremteni a hivatali szervezet kiépítésének lehetőségét, valamint a birtokrendezés végrehajtásához nélkülözhetetlen törvény megalkotásához

szükséges feltételeket. A jövőben csak ilyen módon lehet a fenntartható gazdálkodás kereteit biztosítani. Az osztrák Agrárhivatalok példaként szolgálhatnak a magyar törvény megalkotásához, ill. az intézmények létrehozásához, amely keretet nyújt az EU projektek megvalósításához.

A birtokrendezés mindenki számára előnyös egyaránt az érintett gazdálkodóknak valamint az egész ország számára. Ez nemcsak Magyarországon van így. Ausztriában is a birtokrendezés mint eszköz szolgál a vidékfejlesztési célok és a többcélú hasznosítás megvalósításához. Ezt a már eddig végrehajtott birtokrendezések is bizonyítják. Ezt a tényt azon települések polgármesterei is megerősítik, akik részt vettek a földreform végrehajtásában. Csak ilyen módon akceptálható a hivatalok munkája, ha a nyilvánosság kellő tájékoztatásban részesül.

Nyilvánosságra kell hozni az üzemszerű gazdálkodás mellett a gazdaság érdekében végzett földreform végrehajtásának fontosságát. Ez elengedhetetlenül szükséges, ahhoz, hogy mind a személyi, technikai és gazdasági feltételeket biztosítsák a feladatok sikeres teljesítéséhez.

Az együttműködést a falufelújítás és a vidékfejlesztés területén intézményesíteni kell. Az összegyűjtött tapasztalatok és a közös adatbázis növeli az eredményességet mindkét területen. Az adatok rendelkezésre bocsátásának egyik mintaszerű példája az Alsó-Ausztriai Körzeti Birtokrendező Hivatal ún. Z-GIS adatbázisa.

IRODALOM

- Becker, M. (2009). Status der Modernisierung von GPS und GLONASS und Perspektiven weiterer GNSS. Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. Heft 5/2009. 134. Jahrgang. 297-305. p. ISSN 1618-8950. Deutscher Verein für Vermessungswesen.
- Dorgai L. szerk. (2004): A magyarországi birtokstruktúra, a birtokrendezési stratégia megalapozása. Agrárgazdasági Tanulmányok, AKI Bp.
- Fuhrmann, S. (2007). Digitale Historische Geobasisdaten im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Die Urmappe des Franziszeischen Katasters. Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation. 95. Jahrgang. Heft 1/2007. 24-35. p. ISSN 0029-9650. Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation. Wien.
- Mansberger, R., Seher, W., Gombas, K., Katona, J., Nyri, J., Pödör, A. (2009). Einsatz von Geoinformation und von moderner Kommunikationstechnologie zur Effizienzsteigerung von Prozessen in der Ländlichen Neuordnung . Endbericht. Projekt Aktion Österreich – Ungarn. Eigenverlag. Wien.
- Petrie, G., Walker, A.S. (2007). Airborne digital imaging technology: a new overview. The Photogrammetric Record. 22. 119. 203-225. p. The Remote Sensing and Photogrammetric Society. Blackwell Publishing, Oxford, Malden.
- Seher, W. (2004). Bodenmanagement in ländlichen Gemeinden - Herausforderungen und Instrumente. In: Ukrainisch-Österreichisches Agrarwissenschaftszentrum (Hrsg.): Landwirtschaft: Wissenschaft und Praxis. Tagungsband des 5. Symposiums Ukraine - Österreich. 33-34. p. Eigenverlag. Kiew.
- Seher, W. (2008). Bodenschutz in der Raumplanung - Herausforderungen und Möglichkeiten. In: Holzer, G. (Hrsg.). Land- und Forstwirtschaft im Raumordnungsrecht. Schriftenreihe der Österreichischen Gesellschaft für Agrar- und Umweltrecht. Band 9. 42-57. p. Eigenverlag. Wien.

- Szabó Gy. (2001a): Föld- és területrendezés I.; (Birtokpolitika, birtokrendezési modellek); Főiskolai jegyzet; NYME-GFK, Székesfehérvár.
- Szabó Gy. (2001b): Birtokrendezés az ezredforduló küszöbén; OTKA (T 024 160) Kutatás; Zárójelentés; NYME FFFK FFT, Székesfehérvár.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Mizseiné Nyiri Judit

Nyugat-magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Kar
8000 Székesfehérvár, Pirosalma u. 1-3.

*University of West Hungary, Faculty of Geoinformatics
H-8000 Székesfehérvár, Pirosalma u. 1-3*

Tel.: +36-22-516-529

e-mail: nyiri@geo.info.hu



Egy elektronikus közigazgatási alkalmazás bevezetésének tapasztalatai a magyar mezőgazdaságban

Csótó¹ M., Szénás² Sz.

¹BME, Információs Társadalom- és Trendkutató Központ, 1111 Budapest, Egy József utca 1.

²Hajdú-Bihar Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, 4024 Debrecen, Kossuth Lajos u. 12-14.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt évtized jelentős változást hozott az információ-technológiai eszközök és rendszerek, valamint az ezekre épülő alkalmazások és szolgáltatások fejlődésében. E fejlődés az agrárgazdaság számára is új lehetőségeket tett lehetővé, sok területen pedig ma már nélkülözhetetlen eszközök eléréséhez járult hozzá. Különösen fontos ez a magyar mezőgazdaságban, ahol az egyik hosszú évek óta fennálló legnagyobb probléma a nem megfelelő információs ellátottsági szint. Ezt a problémát súlyosbítja, hogy – különösen az Európai Unióhoz történő csatlakozás után – a gazdák adminisztrációs terhei is igen magasak. A nemzetközi trendeknek megfelelően és a meglévő problémákat orvosolandó a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) és a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MgSzH) a területhez kapcsolódó támogatások kifizetési kérelmével összefüggő eljárások egyszerűsítése érdekében 2007-ben megkezdte az elektronikus kérelemkitöltést és egyben annak beadásának bevezetését, melyet aztán a következő két évben folyamatosan bővítettek, végül pedig kizárólagossá tettek. A szerzők áttekintik ezen folyamatot, különös tekintettel a fontosabb változtatásokra, melyek a három év alatt történtek, illetve azokra az előnyökre és hátrányokra, amelyek egyrészt hivatali, másrészt gazdálkodói/felhasználói oldalról jelentkeztek. Az elemzés a szerzők korábbi munkájára alapozva először próbálkozik meg a front- és back-office folyamatok együttes értékelésére.

(Kulcsszavak: elektronikus közigazgatás, e-kérelem, felhasználói tapasztalatok, közvetítők)

ABSTRACT

E-government in Hungarian agriculture: a case study

M. Csótó¹, Sz. Szénás²

¹Budapest University of Technology and Economics, Information Society Research Institute, H-1111 Budapest, Eger József u. 1.

²Hajdú-Bihar County Agricultural Office, H-4024 Debrecen, Kossuth Lajos u. 12-14.

The past decade brought major changes in the development of ICT tools and systems as well in the area of applications and services based on them. This development opened up new opportunities for the agro economy and in many areas it provided access to tools that are now regarded as indispensable. Such progress is of especial importance for Hungarian agriculture, which has long been facing the problem of an inadequate ICT provision level. This problem is aggravated by the fact that – especially after Hungary's accession to the EU – the administrative costs of farmers have been extremely high. In accordance with international trends and in order to remedy already existing problems the Agricultural and Rural Development Agency and the Central Agricultural Office introduced electronically filled-in and submitted claim forms in 2007 with the objective of simplifying procedures

related to the payment of agricultural subsidies, and after this service was gradually expanded over the following two years it eventually fully replaced the off-line method of submission. The authors wish to provide an overview of this process, focusing on the most important changes introduced in the past three years as well as on the advantages and disadvantages experienced on both the administrative and the farmer/user side. This is the first time the authors - based on their earlier work - have tried to give a comprehensive analysis of both "target groups" (front and back office) of the e-application system.

(Keywords: electronic administration, e-application, user experience, intermediaries)

BEVEZETÉS

A szerzők célja, hogy az elektronikus közigazgatás példáján keresztül áttekinthessék, korunk információs forradalma, illetve annak eszközrendszerének (különösképpen a számítógépnek és az internetnek) milyen hatással lehet a mezőgazdaságra. Hipotézisünk szerint egyrészt az ezekről az eszközökről várható előnyök enyhíthetnek a hazai mezőgazdaságot terhelő, éppen az információ feldolgozását és szétosztását, valamint az adminisztrációt érintő problémáin, másrészt ez a hatás egyelőre az alacsony eszközhasználat miatt csak közvetítőkön keresztül érhető el teljes mértékben.

Az elektronikus kormányzat és az információs technológiák használata Magyarországon

Az elektronikus kormányzást tág értelemben a digitális információs és kommunikációs technológiák alkalmazásaként definiálhatnánk a kormányzat és a társadalom közötti kapcsolatrendszerek megújítása, hatékonyabbá tétele érdekében. Az elektronikus kormányzat kiépítése egy olyan komplex modernizációs folyamat, amelyben a technológiára alapozva végső soron a kapcsolatrendszerek minőségi átalakulása megy végbe. A folyamatok újrastrukturálásával pedig mind a szolgáltatói, mind pedig az ügyfél-oldalon előnyök jelentkeznek.

Az elektronikus közigazgatási ügyintézés kialakulásának, fejlődésének elsődleges hajtóereje az intézményi működés, később a kormányzás hatékonyságának növelése volt. A kezdetben elsősorban a hatékonyabb működést célzó e-közigazgatás az elmúlt években gazdaság- és társadalompolitikai eszközzé vált, egyben támogatja a szolgáltató állam eszméjét is (MeH, 2008).

Hazánk Unió tagállamként a Közösség elvei szerint igyekezett fejleszteni a területet, ez jól tükröződik a 2005-ben megjelent e-Kormányzat 2005 Stratégia és Programtervben, mely az alapvető közszolgáltatások elektronizációját, illetve e-kormányzati közmű megteremtését célozta meg. Az elektronikus közigazgatás a nemzetközi felmérések és összehasonlító vizsgálatok alapján a stratégia megjelenése utáni két-három évben folyamatos fejlődést mutatott, mely fejlődési folyamat üteme 2007-ben jelentősen lelassult. Történt ez annak ellenére, hogy a felnőtt lakosság fele vonzónak tartja a közszférával történő elektronikus párbeszédet, bár ez leggyakrabban kimerül az információk begyűjtésében és különböző űrlapok letöltésében, azaz megreked a már említett szintek alsó két fokán (Borovitz et al., 2007a).

Történik ez annak ellenére, hogy az e-közigazgatás alapjai megvannak: ez az alap a 2005 novemberében hatályba lépett, a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól (röviden Ket. törvény). E törvény rendelkezései lehetővé teszik az állampolgárok részére az elektronikus ügyintézés igénybevételének lehetőségét, az elektronikus eljárást egyenrangúvá tette a hagyományos úttal. Emellett a különböző intézmények infrastrukturális helyzete is indokolná a magasabb szintre való

törekvést, ám jelenleg hazánk leragadt az Európai Unió minimum-követelményeinek teljesítésénél. A hazai e-közigazgatás előtt álló legnagyobb kihívást a felhasználói érdektelenség leküzdése, ezzel párhuzamosan pedig az 5. szolgáltatási szint (azaz személyre szabott, proaktív szolgáltatások) elérése jelenti (Borovitz *et al.*, 2007b).

E-közigazgatás a magyar mezőgazdaságban: az elektronikus kérelemkitöltés

A bemutatott trendek nem kerülhették el a mezőgazdaságot sem, ahol a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) és a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MgSzH) a területhez kapcsolódó támogatások kifizetési kérelmével összefüggő eljárások egyszerűsítése érdekében 2007-ben megkezdte az elektronikus kérelemkitöltést és egyben annak beadásának bevezetését. Ez a változás az első évben nem minden gazdálkodót érintett, csak azokat a termelőket, akik 200 ha-nál nagyobb területen gazdálkodtak (MVH, 2007). A korábbi évek gyakorlatától eltérően mind az adatlapok kitöltése, ellenőrzése, illetve a parcellák berajzolása, sőt még a benyújtás is teljesen elektronikusan történt.

A következő évben, 2008-ban, az egyik legfontosabb változás a területalapú támogatási jogcímek tekintetében, hogy minden ügyfél lehetőséget kapott, hogy támogatási kérelmét számítógépen elektronikusan kitöltse és benyújtsa. Immár nem volt szükséges a kitöltő szoftvert telepíteni számítógépre, csupán egy min. 512 Kbps) internetkapcsolatra volt szükség. Fontos még megemlíteni, hogy míg az első évben kizárólag a falugazdászokon és kamarai tanácsadókon keresztül lehetett a támogatási kérelmet beadni (kinyomtatva és aláírva postai úton), a második év során nem volt feltétlenül szükséges a papír alapú kérelem, elég volt ügyfélkapus hozzáférést kiváltani az adatlap letöltéséhez – majd feltöltéséhez (MVH, 2008).

2009-től a rendszer nyújtotta szolgáltatások tovább bővültek; az egyik legfontosabb változás, hogy ettől az évtől kezdve területalapú támogatási kérelmet kizárólagosan csak elektronikus úton lehet benyújtani ügyfélkapun keresztül. Fontos, hogy a tanácsadók és a falugazdászok benyújtó-szerepe megmaradt.

Az elektronikus kérelemkitöltéstől, illetve annak teljes körűvé tételétől az alábbi előnyöket várta a hivatal:

- Folyamatos hibajelzés, így lehetőség az azonnali javításra, ebből következően formailag hibátlan kérelmek.
- Területmérés a parcellarajzolás során.
- Azonnali térképpótlás a központban. (Új parcella esetén azonnal lehívható a térkép).
- Automatikus mezőkitöltés.
- Közbülső mentés; kérelem kitöltés több menetben.
- Otthoni kitöltés lehetősége.

Az elektronikus kérelembenyújtás lépései 2009-ben a következők voltak:

1. Az Ügyfélkapu segítségével az ügyfél, vagy a tanácsadó/falugazdász azonosítja magát és letölti a 2009-es területhez kapcsolódó kérelmet.
2. Az internetes kérelemkitöltő segítségével aktualizálják a múlt évi kérelemdatákat 2009-re vonatkozóan. Pl. új hasznosítási kultúra megadása; új parcella felvétele; új parcellarajz készítése stb.
3. A kitöltött kérelmet az Ügyfélkapun keresztül elektronikus úton benyújtják.

Az információs technológia elterjedtsége a magyar társadalomban

Az elektronikus közigazgatási szolgáltatások igénybevételéhez elengedhetetlen az információs- és kommunikációs technológiák (IKT), kiemelten a számítógép és az

internet használata, ezért a sikeres e-közigazgatási fejlesztésekhez értékeléséhez nem árt ismernünk az adott célcsoport ellátottságát ezen a területen.

Hazánkban megközelítőleg a felnőtt lakosság mintegy fele (46%) tekinthető internethasználónak, az Eurostat legfrissebb felmérése¹ szerint, míg ennél némileg magasabb a számítógépet használók részaránya. A felhasználók közötti különbségek vázolásához a World Internet Project magyarországi adatait hívjuk segítségül. A WIP-kutatások jelentései beszámoltak arról, hogy Magyarországon igen erős digitális megosztottság figyelhető meg mind a hozzáférés, mind a használat terén. Hangsúlyos megosztó tényezőnek bizonyult például minden évben a regionális elhelyezkedés és a településméret, egyéni szinten pedig a kor vagy az iskolai végzettség (Fábián et al., 2007).

A számítógép-használattal kapcsolatban elmondható, hogy közel másfélszer annyi fővárosi háztartásban van számítógép, mint a községekben (ez az ún. települési lejtő). Ami a használatot illeti, azt „hagyományosan” a kérdezett kora jellemzi a legerősebben. A kor szerint mutakozó megosztottságot jól illusztrálja, hogy a számítógépet használók átlagéletkora 34 év, míg a nem használóké 57. A jövedelmi egyenlőtlenségek is meghatározók: a kedvezőbb helyzetben lévők jóval nagyobb arányban használnak számítógépet, míg az anyagi gondokkal küszködők.

A korhoz és az anyagi helyzethez hasonló jelentőséggel bíró tényező az iskolai végzettség. Jellemzően a közép- és felsőfokú végzettségűek körében igen nagy a számítógép-használók aránya (71–86%), a szakmunkások illetve a legfeljebb általános iskolát végzőknek viszont mindössze harmada (34–36%) használó. Az utóbbi évek trendjei alapján az iskolai végzettség szerinti digitális megosztottság összességében valamelyest gyengült, azaz ez a tényező nem olyan meghatározó és változatlan, mint az előző kettő.

Az internet-használati adatok és különbségek gyakorlatilag megegyeznek az imént, a számítógép-használatnál felsoroltakkal: pl. az átlagos internethasználóra is igaz, hogy több mint húsz évvel fiatalabb (33 éves) mint az átlagos internetet nem használó (55 éves). A fenti jellemzők alapján az körvonalazódik, hogy valószínűleg a gazdálkodók körében jóval alacsonyabb az IKT eszközök használata, mivel esetükben a megosztottságot okozó tényezők többszörösen jelen vannak. A későbbiekben látni fogjuk, hogy a borúlátó előrejelzés beigazolódott.

A regisztrált gazdálkodók számára kötelezővé tett eljárás a bemutatott hozzáférési adatok fényében fölveti azt a kérdést, vajon hogyan lehet véghezvinni az elektronikus ügyintézés terjesztését, amikor a gazdálkodók körében elég alacsony a megfelelő eszközökhöz történő hozzáférés. Körvonalazódott, hogy valószínűleg a közvetítők szerepe elengedhetetlen lesz (ITTK Alapítvány, 2009).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az elektronikus kérelembenyújtásának gyakorlatát a szerzők két úton is vizsgálták: egyrészt egy 2008-as felmérés révén a gazdálkodók eszközellátottságát és felkészültségét, másrészt hivatali oldalról, a beadás közben, illetve a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal (MgSZH) dolgozóival Hajdú-Bihar megyében készített interjúk alapján, melyben a falugazdászok és a kitöltést aktívan segítő tanácsadók egyaránt részt vettek. Elsősorban a nagyobb ügyfélforgalmat bonyolító ügyintézők lettek megkérdezve.

2008 elején az e-kérelem elterjeszhetőségének, fogadtatásának feltérképezése céljából felmérés készült, hogy feltárja a gazdálkodók információs társadalmi

¹ <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=STAT/09/176&format=HTML&aged=0&language=en&guiLanguage=en>

pozícióját; összegyűjtse az infokommunikációs technológiákhoz kapcsolódó attitűdjeiket és vélekedéseiket; illetve meghatározza az e-kérelem fogadókészségét (a kérdőív az alapvető eszköz-ellátottsági viszonyokra, illetve használati szokásokra fókuszált, illetve az e-kérelemről meglévő esetleges ismeretekre, viszonyulásra kérdezett rá). A közel 2000 főt érintő kérdőíves kutatás során a központ előírása alapján a falugazdászok hivatali feladata volt az adatfelvétel. A mintába került gazdálkodókat a falugazdász személyesen vagy/és telefonon kereste fel. A kitöltött kérdőíveket ezután elektronikus úton rögzítették a felmérésben közreműködő GAK Kht munkatársai². Az elemzés célja elsősorban az volt, hogy megállapítsa, a hazai gazdatársadalom (legalábbis annak regisztrált része) „e-felkészültsége” mennyiben különbözik az ország lakosságára rendelkezésre álló adatoktól, és ha igen, melyek azok a sajátosságok, amik az e-kérelem sikerét befolyásolhatják. Mivel korábban nem készült ilyen átfogó vizsgálat, a cél elsősorban a „big picture” megrajzolása volt, ezért a továbbiakban is a legfontosabb eredmények bemutatására szorítkozunk, melyek a kérelembenyújtás elektronizálására leginkább befolyással voltak.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

e-kérelem a gyakorlatban

Használat a regisztrált gazdálkodók között

A felmérés eredményei érdekesen tükrözték vissza a World Internet Project országos eredményeit: a regisztrált gazdálkodók között az információs technológiák elterjedése és használata az országos mintáknak megfelelően történik, de mivel itt erősebbek a digitális megosztottság dimenziói (a gazdálkodók átlagéletkora pl. 55 év körül alakul), az értékek némileg alacsonyabbak voltak, mint az országos adatok.

A gazdálkodók kevesebb, mint feléről lehet elmondani, hogy számítógépet használna (43%). A számítógépet használók többsége (68%) hetente többször, vagy naponta ül le gépe elé. Azok, akik nem használnak számítógépet, leginkább kognitív okokkal magyarázzák távolmaradásukat ettől a technológiától: harmadukat nem érdekli a számítógép, ötödük úgy érzi, nincs szüksége az eszközre, míg szintén ugyanilyen arányban túl bonyolultnak tartják annak használatát. Az anyagi okokat, megfontolásokat jóval kevesebben említik meg. A gazdálkodók 39 százaléka él vagy dolgozik olyan környezetben, ahol hozzáférhető az internet. Az internetkapcsolatok döntő többsége az országos trendeknek megfelelően szélessávú, bár a modemes/keskenysávú kapcsolatok aránya – mint az előzetesen várható volt – némileg magasabb (20%), mint az országos átlag.

Az eSAPS (azaz az e-kérelem rendszer) 2007-es történeteiről, a rendszerről, azaz az elektronikus kérelemkitöltés és –beadás lehetőségéről a gazdálkodók 38 százaléka hallott már valamilyen formában. Az elterjedt információk pozitív képet festettek a rendszerről, a gazdálkodók (akik hallottak az új rendszerről) 62 százaléka, azaz közel kétharmada inkább kedvezőbb véleményekkel találkozott, míg 7 százalék csak és kizárólag kedvező információkat kapott az eljárásról, míg 27 százalék azok aránya, akik inkább elmarasztaló véleménnyel találkoztak, és mindössze négy százalék hallott csak rosszat az e-bevallásról.

Összességében elmondható, hogy előzetesen nem volt várható, hogy a gazdák döntő többsége önállóan el tudja készíteni elektronikus kérelemigénylését, ennek a feltételei nem voltak adottak, sem humán, sem pedig infrastruktúra oldalról. Ennek ellenére a gazdálkodók kedvezően álltak az új rendszerhez, különösen azok, akik hallottak az első év pozitív eredményeiről – újabb bizonyíték ez arra, hogy az innovációk

² Külön köszönet illeti Papócsi Lászlót és Nagy Attilát

elterjedésének egyik legfőbb útja az emberek közötti kommunikáció az adott innovációról. Mivel a technikai gátakat a meglévő intézményrendszer segítségével sikerült átlépni (azaz a tanácsadók, falugazdászok segítségével készítette el és küldte be elektronikusán a kérelmét a gazdálkodók nagyjából 90(!) százaléka, *1. táblázat*), az aktív ismeretterjesztés, és a MVH törekvései mellett ezért is lehetett meglepően sikeres a rendszer az első évben, és tette lehetővé a kizárólagossá tételt 2009-re (*2. táblázat*). Különösen fontos ez a magas arány annak ismeretében, hogy a legtöbb elektronikus közigazgatási alkalmazás kihasználtsága (a kizárólagossá tetteken kívül) elenyésző, míg az EU-források kérelmezésében Európában is egyedülálló volt.

1. táblázat

Az elektronikus támogatás igénylés első évének statisztikái

Megye (1)	2007-es referencia adatok (2)		eSAPS 2008		%	
	Kérelem (db) (3)	Terület (ha) (4)	e-Kérelem (db) (5)	Terület (ha) (6)	Kérelem (7)	Terület (8)
Bács-Kiskun	24710	472012	22817	452770	92%	96%
Baranya	4677	228476	4570	224995	98%	98%
Békés	16777	438855	15422	421767	92%	96%
Borsod-Abaúj- Zemplén	10417	302249	9957	304241	96%	101%
Csongrád	13280	274952	12931	273315	97%	99%
Fejér	6175	283740	5931	280280	96%	99%
Győr-Moson-Sopron	7099	247983	6826	244455	96%	99%
<i>Hajdú-Bihar</i>	<i>20232</i>	<i>443460</i>	<i>19521</i>	<i>430160</i>	<i>96%</i>	<i>97%</i>
Heves	8701	171903	8014	178260	92%	104%
Jász-Nagykun- Szolnok	10737	399419	9872	395823	92%	99%
Komárom-Esztergom	2537	110219	2524	111129	99%	101%
Nógrád	2715	82941	2539	76413	94%	92%
Pest	11317	370843	10767	329138	95%	89%
Somogy	7214	260318	7020	251132	97%	96%
Szabolcs-Szatmár- Bereg	27680	326236	26504	321130	96%	98%
Tolna	6202	215691	6124	229112	99%	106%
Vas	3717	153227	3653	152958	98%	100%
Veszprém	4672	173981	4728	172608	101%	99%
Zala	4035	144584	4044	150999	100%	104%
Országos adatok (9)	192894	5101091	183 764	5000685	95%	98%

Forrás (Source): MVH, 2008

Table 1: The first year of e-claiming in numbers

County(1), Reference data from 2007(2), The number of paper-based claims(3), Area in hectares(4), Number of e-claims(5), Area in hectares(6), The percentage of e-claims comparing to 2007(7), The area covered by e-claims comparing to 2007(8)

Elektronikus kérelembenyújtás a gyakorlatban

Hajdú-Bihar megyében mintegy 20.000 mezőgazdasági termelő nyújt be évről – évre területalapú támogatás-igénylést. Ilyen mennyiségű kérelem feldolgozása, az adatlapok szkennelése és az adatok rögzítése, több hónapos munka eredménye lenne, és a kifizetés csak a feldolgozás és az esetleges hiánypótlás után lehetséges. Mivel az Európai Unióban utófinanszírozás van, kifizetésekre tárgyévi december 1. és következő év június 30. között kerülhet sor. Az elektronikus kérelmet benyújtók lényegében már feldolgozott állapotban véglegesítik a kérelmüket - amely egyébként nem tartalmazhat hibát - ezért a pénzükhöz is sokkal hamarabb hozzájuthatnak. Utómunka szinte csak az ellenőrzésre korlátozódik. Az elektronikus rendszer tehát javított az eljárásrenden.

2. táblázat**A 2009. június 6-áig beérkezett kérelmek száma**

Megye (1)	Kérelemszám (db) (2)	2008-as referencia adatok %-ában (3)
Bács-Kiskun	23 804	98,26%
Baranya	4 692	100,06%
Békés	16 445	98,96%
Borsod-Abaúj-Zemplén	10 041	96,63%
Csongrád	12 969	98,56%
Fejér	5 907	98,40%
Győr-Moson-Sopron	6 826	97,70%
Hajdú-Bihar	19 468	98,31%
Heves	8 460	99,51%
Jász-Nagykun-Szolnok	10 116	96,92%
Komárom-Esztergom	2 566	97,79%
Nógrád	2 683	98,71%
Pest	11 590	100,50%
Somogy	7 083	99,92%
Szabolcs-Szatmár-Bereg	26 211	97,02%
Tolna	6 062	97,63%
Vas	3 687	97,00%
Veszprém	4 672	99,47%
Zala	4 079	99,85%
Összesen (4)	187 361	98,31%

Forrás (Source): MVH, 2009

Table 2: The number of claims spent to the Agriculture Office until 6th June 2009.

County(1), The number of claims(2), The percentage of claims comparing to the previous year(3)

Az MgSZH dolgozóival készített interjúk alapján a rendszerrel kapcsolatban az alábbi fontos megállapítások, észrevételek derültek ki az elektronikus ügyintézésrel kapcsolatban, melyek nagy része szintén a felhasználók felkészületlenségét emeli ki:

- A 2007-es program szerintük nem „felhasználóbarát”, a telepítésével még az informatikában járatosabbak sem mindig boldogultak.

- Gyakran a termelők nem olvassák el alaposan a felhasználási útmutatót és a segédleteket. Több cég esetében előfordult, hogy hozzá nem értő személyt bíztak meg a rendszer használatával.
- Sok esetben nem a program miatt, hanem egyéb, a felhasználók számítógépére telepített alkalmazás miatt (pl. tűzfal) nem működött megfelelően az alkalmazás.
- Jelentős javulást jelentett az első évhez képest, hogy interneten keresztül lehetett elérni a kitöltő és térképrajzoló felületet.
- Problémát jelentett eleinte az internetes hálózat gyakori karbantartása, ami miatt többször nem lehetett csatlakozni az e-kérelem oldalra. A hálózat szűkre szabott kapacitása lassította az ügyintézés menetét.
- 2008-ban az ügyfelek részére kinyomtatott térképek és igénylőlapok jelentős idővesztést okoztak a hivatali munkában, alacsony volt a nyomtatási sebesség. 2009-ben szerencsére a nyomtatás csak a meghatalmazásokra terjedt ki, ezért a hivatal részéről időt, papírt, tonert lehetett megtakarítani.
- 2009-ben a több jogcím, illetve a rendszer kissé megbonyolítása külön odafigyelést igényelt, viszont nagy segítséget jelentett, hogy amennyiben nem változott az ügyfél területe a térképen már nem kellett újrajzolni. Gyakorlatilag csak a hasznosítási kódokat kellett aktualizálni.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elektronikus ügyintézés elindulása a mezőgazdaságban a nehézségek (technikai problémák, felhasználói felkészületlenség) ellenére mindent egybevetve véleményünk szerint sikeresnek tekinthető, mivel főleg hivatali (szolgáltatói) oldalról ha nem is maradéktalanul, de realizálódtak az elektronizálástól várt előnyök, amelyek végső soron a gazdálkodók számára nyújtott szolgáltatás minőségében is megjelenik (gyorsabb, kevesebb hibával terhelt ügymenet, mely végül a támogatások gyorsabb kifizetéséhez vezet). Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy kiemelten fontos volt a közvetítők, segítők, azaz a tanácsadók és falugazdászok szerepe, mivel a hazai agrártársadalom jelenleg nem felkészült az újabb kommunikációs technológiák használatára – a digitális megosztottság irodalmában megjelenő segítők fontossága a gyakorlatban ismét beigazolódtott. A sikeres alkalmazások azonban felgyorsíthatják az adaptáció folyamatát, mely hozzájárulhat az ágazatban lévő információ-deficit mérséklésében. Ehhez azonban igényfelmérés, újabb, az igényeknek megfelelő szolgáltatások, illetve a témát érintő kutatások is szükségesek.

IRODALOM

- Borovitz T., Csótó M., Juhász L., Molnár Sz., Rab Á., Székely L. (2007a): Elektronikus közigazgatás – éves jelentés 2006. In: Információs Társadalom, 7. 1. 61-85. p.
- Borovitz T., Csótó M., Molnár Sz., Nyáry M., Rab Á., Székely L. (2007b): Elektronikus közigazgatás éves jelentés – 2007.
http://ittk.bme.hu/images/stories/bme/evkonyv/ittk_ekozig_eves_jelentes_2007.pdf
- Fábián Z., Galács A., Gerhardt E., Kollányi B., Körner J., Ságvári B., Székely L. (2007): A digitális jövő térképe – a magyar társadalom és az internet. ITHAKA, 2008. 10-27. p.
- ITTK Alapítvány (2009): Az e-közigazgatás fejlődése és fejlesztésének lehetőségei az idősödő társadalomban.
http://www.ittkalapitvany.hu/menet_docs/01_ekozig_fejlesztésenek_lehetosegei_idosodo_tarsadalomban.pdf

MeH/Miniszterelnöki Hivatal (2008): E-közigazgatás 2010 Stratégia. Miniszterelnöki Hivatal. http://www.ekk.gov.hu/hu/ekk/letoltheto/20080707_eksteljes
MVH (2007): MVH-MgSzH eljárási rend (belső anyag)
MVH (2008): MgSzH-MVH tájékoztató a 2008. évi területalapú támogatásokkal kapcsolatban.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Csótó Mihály

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Információs Társadalom- és Trendkutató Központ
1111 Budapest, Egry József utca 1. E/601.
Budapest University of Technology and Economics
Information Society Research Institute
H-1111 Budapest, Egry József utca 1. E/601.
Tel.: +36-20-575-0756, Fax: +36-1-463-2547
e-mail: csoto.mihaly@ittk.hu



SPEL alapú ágazati elszámoló rendszer elvi sémája valamint konzisztencia ellenőrzött előrejelzések

Bunkóczi, L.

Szent István Egyetem, GTK, TATA Kiválóság Központ és Informatikai Intézet, 2100 Gödöllő Páter Károly u.1.

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk egyrészt a létező agrárszektor-modellek felől közelíti egy egységes ágazati elszámoló keretrendszer létrehozásának a lehetőségét, míg másrészt - a jövőre való felkészülés jegyében - egy valóban hitelesnek, vagy inkább hitelesebbnek mondható jövőkép előállítását a cél. Jelen időszakban, mikor a KSH szerint a mezőgazdaság GDP-beli részaránya 2%-ra csökkent, szükséges (lenne) a termelési folyamatok érték és jövedelemtermelő képességének valós adatok alapján történő leképezése, melyre egy SPEL alapú séma azért indokolt, mert a pénzügyi vonatkozásokon túl a megtermelt termékek üzemen belüli, országon belüli, valamint export-import mozgása is leképezhető. A hiteles jövőkép pedig arra próbál rámutatni, hogy egyszerű, elfogadott és széles körben használt előrejelző módszerek (pl. lineáris trend) is lehetnek jók, ha minden belső és külső összetevő összhangban van.

(Kulcsszavak: agrárszektor-modellek, előrejelzés, konzisztencia)

ABSTRACT

Theoretical scheme of a SPEL based sectorial settlement system and consistency controlled forecasts

L. Bunkóczi

Szent István University, TATA Centre of Excellence and Informatical Institute, H-2100 Gödöllő Páter K. u. 1.

The paper approaches on one hand from the existing agricultural sector models in creating a unified settlement frame system for all sectors, and on the other hand in the terms of preparation for the future – to create an authentic or better a more authentic future description. Nowadays as KSH (Central Statistical Office) reported the agricultural sector down to 2% in GDP, the need for settling the agricultural sectors value adding ability from real data is increased high and thus a SPEL based scheme would be reasonable, as not only the financial part of the problem than, the material movements within farms, within country and export import could be pathed. The valid future picture part of the paper tries to show that simple, accepted and wide range used forecasting methods (eg.: linear trend) could be good enough, if the inner and outer parts of the given phenomena are in tight accord.

(Keywords: agricultural sector model, forecasting, consistency)

BEVEZETÉS

A cikk leginkább a létező agrárszektor-modellek felől közelíti egy egységes ágazati elszámoló keretrendszer létrehozásának a lehetőségét az eddigi legalkalmasabbnak tűnő megoldásokat felhasználva.

Az ágazatonkénti elszámolás ötlete korántsem mai keletű, viszont a 90-es évek elején végbemenő átalakulások folytán a korábban eléggé kötött terv/tény összehasonlítások és elszámolások fellazultak, a teljes agrárium GDP-beli részaránya lassan alig éri el a 2-3%-ot a korábbi 12%-helyett. Ez azt is jelezheti, hogy a magyar GDP a hatszorosára nőtt, de sajnos erről aligha van szó. Kétségtelen, hogy állatállományunk szignifikánsan zsugorodott, de az ország termőterülete azonos maradt és a SAPS támogatások révén hektáronként 50.000 Ft körüli támogatás is emeli az egy hektáron előállított hozzáadott értéket.

Minden SAPS támogatásban részesülő támogatott (őstermelő, családi gazdaság, egyéni vállalkozó, társaság, stb.) minden tevékenységéről külön meg kellene tudnia mondani, hogy mennyi nyereséget, vagy veszteséget könyvelt el rajta. A német SPEL modell (Mezőgazdasági Számlarendszerben (MSZR) oszlopírányú elszámolás) ágazati elszámolási sémája némi átalakítással alkalmas, hogy ágazatonként, sőt táblánként, de akár hektáronként elszámolást készítsünk bármely növényi kultúráról, állattenyésztés esetén pedig egyedenként – számosállatonként – számoljunk el.

A német SPEL modell alapesetben nem kontroll adatszolgáltatásra jött létre, cserébe a támogatásért, de itthon - kimondottan válság esetén - és általában mindenkor, minden gazdasági szereplőnek tisztán kellene látnia a saját tevékenységeit. Az alapötlete a nevében szerepel: SPEL: Sektorales Produktions und Einkommens des Landwirtschaft, a Mezőgazdaság Ágazati Termelési és Eredményadatai, ami nem más, mint az MSZR egy megvalósulása. Nem csak az APEH felé kell bevallásokat megtenni, hanem a termelt mennyiségekkel és azok felhasználásával is el kell tudni számolni. Világosan számítható minden ágazatra országos, regionális, megyei, kistérségi, vállalkozási stb. szintre az eredményesség – világosan látható, hogy mi nyereséges és mi veszteséges.

A SAPS kérelmeket igénylőként, ágazatonként és területblokkonként (egy területi blokkon belül több ágazat is lehetséges ...) kell beadni. Adódik a kérdés, hogy akkor blokkonként miért nem kérdezzük meg, hogy miből, mennyit termelt, milyen ráfordítással és milyen árbevétellel, különbözetként pedig milyen eredménnyel? Az APEH felé beadott bevallásokban ilyesmik nem tűnnek fel, de együtt a kettő már alkalmas lenne arra, hogy nagyjából összhangban van-e, a bevallott ÁFA, TÁNYA – ha más tevékenységgel amúgy sem foglalkozik.

A FÖMI által fejlesztett MEPÁR segítségével (vagy más adatbázisszerveren), az eddig nyilvántartott adatok mellett, a korábbiakban nevesítetteket is nyilván lehetne tartani összhangban egy EU-s irányelvvel miszerint minden területegységhez tartozó közpénzen gyűjtött adatot nyíltan hozzáférhetővé kell tenni (*1. ábra*).

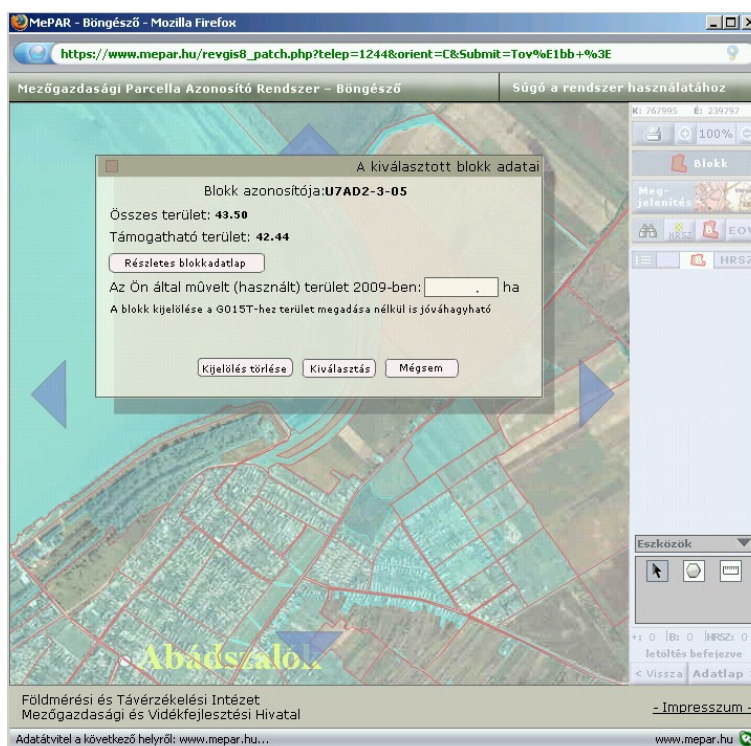
Agrárszektor-modell felől történő közelítés esetén adódik a kérdés, mi is egy agrárszektormodell?

Az agrárszektor-modell nem más, mint egy olyan - az agrárszektor egészét vagy esetleg egy részét leíró - adatbázis/adatszerkezet, ami a benne tárolt adatok segítségével leírja az ágazatokban és köztük végbemenő anyagi folyamatokat, illetve azok fiskális vonzatait lehetőség szerint pénzügyi évenként, és elvileg alkalmas a jövőbeli események modellezésére változatlan és ezen túl pedig változó környezetben (támogatás, adó, stb. - politikai döntéstől függő -) és a változások hatásának szcenárió alapú levezetésére.

A Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Gazdasági Informatika Tanszék tanszéke 1995 óta részt vesz a bonni fejlesztések értékelésében, magyarországi adaptálásában, magyar adatbázis fejlesztésében és bármilyen egyéb tevékenységben, amire felkérést kap.

1. ábra

A MEPÁR böngészőn egy blokk adatai, blokkhatárok és a terület légi fotója



Forrás (Source): www.mepar.hu

Figure 1: Data for a physical block in MEPÁR browser, block borders and the aeronautic photo of the territory

Az IAP Bonn által fejlesztett modellek és adatbázisok

A bonni egyetem Agrárpolitikai Intézetében (IAP Bonn) fejlesztett modellek törzsfája a következő:

- SIMONA: A rövidítés mögött a volt NDK agrárgazdaságának szimulációs és monitoring modellje bújk meg. A volt NDK EU-ba való tagozódásának előkészítése kapcsán a német szövetségi mezőgazdasági kormányzat megbízására született modell agrár-sektormodellezési célokat tűzött maga elé.
- QUISS: A 70-es években megalkotott modellt saját korában a német modellezés egyik úttörő projektjeként tartották számon, s mint ilyet inkább egyfajta tapogatózó, kísérletező szemlélet hatotta át, mint sem a közvetlen gazdaságpolitikai tanácsadás célja. Az itt szerzett tapasztalatok szervesen beépültek a későbbi SPEL, RAUMIS és CAPRI alkalmazásokba. A modell célja regionális és üzemszoport szerinti kvantitatív elemzések készítése és információk szolgáltatása a mezőgazdaságról.
- DAPS: A későbbi SPEL és CAPRI modellek elődje. Szektorális (tehát nem regionális) jellegű. Nevében dinamikus elemző és előrejelző rendszerre való utalások bújnak meg.

- WATSIM: A Világkereskedelem modellezésére hozták létre
- SPEL – Sektorales Produktions und Ergebnisse des Landwirtschaft (SPEL), azaz magyarul, a Mezőgazdaság Ágazati Termelési adatai és Eredménye. Az 1995-ös EU 15-ök adatai találhatóak benne 1973-tól 1998-ig és szimulációs modelljeivel (SFSS, MFSS1, MFSS2) képes bizonyos intézkedések hatásainak modellezésére.
- RAUMIS: A regionális modellek (RAUMIS modell család) nagyobb felbontásban dolgoznak, mint az EU és a Világkereskedelem (WATSIM), és így ezek szolgáltatják az adatokat a nagyon részletes (farmcsoport szintű) elemzéseknek (DIES). A RAUMIS demója elérhető itt: http://www.agp.uni-bonn.de/agpo/rsrch/raudb_e.htm.
- DIES: A DIES modell az FADN-ből (Tesztüzemi Rendszer) kinyert alapvetően könyvelési/számviteli adatokból építkezik, de funkcionalitásában és metodológiájában MSZR alapú megoldás.
- PIT: A PIT projekt keretében készült az első nem hivatalos de valójában SPEL alapú adatbázis az EU megbízásából, és ez alapján a magyar mezőgazdaság fejlődésének ex-post elemzése (Köckler, 1999). A PIT adatbázis az IDARA szimulációk kiindulási pontja: <http://interm.gtk.gau.hu/spelgr/>.
- IDARA – Integrated Development of Agricultural and Rural Areas (2000-2003) – Mezőgazdasági és Rurális Területek Integrált fejlesztése – Viszonylag rövid fejlesztés, ami a SPEL-ből hiányzó elemeket (munkabér, écs., földbérlet, kamat) már tartalmazza, de korántsem dolgozik akkora adatbázissal (időrendileg) mint a SPEL
- CAPRI – Common Agricultural Policy - Regional Impact Analysis (2003-2007) Közös Agrárpolitika – Regionális Hatáselemzés – Adatbázisát tekintve egy regionalizált SPEL/IDARA, kibővítve korcsoportos állatállományi adatokkal, nemzeti számlákkal (GDP, GNP stb.), környezeti terhelés modellezésével (CO₂, NH₃, CH₄ stb.). Részben Java alapokon, grafikus eredménymegjelenítéssel 8-évre „előrejelzett” (alap) jövőképpel(!) melyet 3 év átlagából(!) állítanak elő(!!). Ehhez az alap jövőképhez (Baseline) képest lehet változó támogatást és egyéb politikai intézkedéseket szimulálni 8-évre előre.

A felsorolt modellek közül a legutolsó CAPRI fejlesztése hivatalosan 2007. február 28-án zárult le egy brüsszeli projektzáró meeting során.

Első körben nem a prognosztikai/modellezési cél a lényeg, hanem a tevékenységek egységes nomenklatúra szerinti leírása, amire a Mezőgazdasági Számlarendszer (MSZR, angolul EAA) kínál megoldást, viszont annak a zártsága az agrárszektormodellekben leginkább a SPEL-ben köszönt vissza eddig.

A SPEL szimulációs/előrejelző moduljainak vizsgálata 2002-ben történt meg, leszűrve azt a tapasztalatot, mely a későbbi agrár-szektormodellek (IDARA, CAPRI) megismerése kapcsán is folyamatosan visszaköszönt, miszerint a „jövőbelátó” modellek külső (exogén) változóként kezelnek bizonyos (ha minimálisan is), de szükséges jövőbeli (előrejelzett) értékeket. Azokat vagy szakértői becslésből vagy trendalapú előrejelzésből állítják elő, mely a növénytermesztés időjárásfüggő hozamai esetén csak korlátozottan vezethetnek helyes eredményre.

A SPEL esetében az így létrehozott külső változókat használják a saját belső változók levezetésére, melyekhez felhasználnak még rengeteg elaszticitási értéket – melyek objektív módon nézve csak véletlenszerűen megalapozottak – ezzel tovább fokozva az előállított jövőkép bizonytalanságát.

A 2007-ben zárult CAPRI projekt érdeme a megelőzőkhöz képest, hogy regionális szinten tartalmaz adatokat az EU27 államáról és az eredeti adatvagyon kibővítették korcsoportos állatállományi bontással, szennyezőanyag kibocsátással és általános makroszintű adatokkal.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az adatbázis/adatvagyon

Az alábbiakban leírt adathalmaz extrakciója és a belső logika szerinti elszámolások feltérképezése, és az elszámolásokat elvégző kód elkészítése 2000 nyarán történt meg.

Kiindulási adatbázisnak megfelelő, viszonylag példaértékű oszlop (ágazati) és sorirányú (országos termékfelhasználási) elszámolásokat lehetővé tevő adatbázis. 2000 nyarán került az összes adat begyűjtésre belőle és az elszámolások (oszlop + sorirányú) programozásra. Ezen adatbázis Magyarországi adatai is felhasználásra kerültek az IDARA fejlesztésénél (2000-2002).

- 1973-1998: 26 évnvi adatsor az EU15 országaira külön-külön, (2004-es csatlakozóknál csak 1990-1997 + IDARA)
- EU 15 + EU11-ek és EU15-ök átlaga
- 36 növény és 11 állattenyésztési ágazat vagy főtermék.

A magyar adatbázis utólag került összeállításra 1997-ben, nagyrészt becslésekre alapozva. Általánosan a magyar adatokról elmondható, mint jellemző példa, hogy átlagosan fele annyi műtrágyával számol minden ágazatban, mint 1994-ben Németország, ahol egy 1994-es kijelentés szerint jóval elterjedtebb a biogazdálkodás, mint itthon.

A CAPRI esetében az országos adatok régiókra bontva találhatóak és az már az EU 27 országára készült el. Az adatforrás kétséges, hiszen itthon a KSH kimutatásoknál a megyei összesített adatok összege nem feltétlenül adta ki az országos összest. A KSH kényszerűségből gyűjti az MSZR adatokat, de az utóbbi 2,5 év során a KSH kiadványokból végzett hallgatói adatgyűjtés alapján világossá vált, hogy nem tudjuk érdemben felhasználni a közölt adatokat. Nem egy konzisztens jól struktúrált adatközléssel állunk szemben, hanem egy elvégzendő munkával, amit el is végeznek, majd kipipálják azt.

Az AKI FADN (tesztüzemi rendszer) adatbázisa, elsődlegesen normál éves mérleg és eredménykimutatás adatokból táplálkozik, ami aligha tartalmaz ágazati szintű naturális és fiskális elszámolásokat. Az FADN rendszerben részt vevő közel 1.000 vállalkozás elvileg visszacsatolást is kap a szolgáltatott adatok alapján saját helyzetéről, de kétséges, hogy szignifikánsan jobban termelnének, mint az FADN hálózatban részt nem vevők.

Oszlopirányú elszámolások

A SPEL modellben egy oszlop/ágazati elszámolás így áll össze egy növényi ágazat esetében:

- + főtermék(ek), melléktermék(ek), * ár (pl. ECU/kg)
 - - N, P, K mű és szervestrágyák (kg/ha) + mész * ár (pl. ECU/kg)
 - - SEEP – vetőmag (ECU90/ha), PLAP - növényvédelem (ECU90/ha) * (pl. ECU/kg)
 - - REPV, REPO, ENEV, ENEO (ECU90/ha) * ár (pl. ECU/ha)
 - - WATV, INPV, INPO (ECU90/ha) – egyebek
-
- + PROV (ECU/ha)
 - - TOVA, TOOV, TOIN (ECU/ha)
 - + GRMA, (PFSA, PFSB, PFSC), GVAM (ECU/ha)
 - - LEVL (1.000 ha)

Ahol: REPV: javítási változó költségek, REPO: javítási fix költségek, ENEV: energia változó költség, ENEO: energia fix költségek, WATV: öntözés változó költség, INPV: egyéb változó inputtényező, INPO: egyéb fix inputtényező, PROV: termelési érték (ECU/ha), TOVA: változó költségek összesen (ECU/ha), TOOV: fix költségek összesen

(ECU/ha), TOIN: összes költség (ECU/ha), GRMA: fedezeti hozzájárulás (ECU/ha), PFSA-PFSC: agrárpolitikai támogatások (ECU/ha), GVAM: Nettó nyereség, hozzáadott érték (ECU/ha), LEVL: országos méret.

A SPEL kódolás 12 betűs kódjai 3×4-es tagokból állnak össze, ahol az első tag az ágazatot jelöli, a második az ágazaton belüli tényezőket (mint főtermék, melléktermék, ráfordítások) míg a harmadik tag mint BECB vagy BASB az a pénzügyi elszámolás devizenemére utal, tehát vagy ECU vagy BASB esetén nemzeti valuta.

Az ellenőrzésre használt PROV, TOOV, TOVA, TOIN, GRMA, GVAM, PFSA, PFSB, PFSC, MGVA kódok nem mások, mint az ágazati vállalatgazdaságai kategóriák (mint TÉ, azaz termelési érték, FH: fedezeti hozzájárulás, stb.).

Példaként egy 1 ha átlagos németországi őszi búza (SWHE: Soft Wheat – ABTA kód) 1992 évi ágazati elszámolása látható az 1. táblázatban.

1. táblázat

Őszi búza ágazat oszlopirányú elszámolása a SPEL-ben (Németország, 1992)

SPEL kód (1)	Mért.egys. (2)	Érték (3)	Ár/ha (4)	Szorzat (5)	SPEL kód	SPEL érték (6)	Ellenőrzés (7)
SWHESWHEBECB	kg/ha	5990,79	151,531	907,791			
SWHESTRABECB	kg/ha	360,897	5,4	1,94884			
SWHESILABECB	kg/ha	0	11,723	0			
SWHEDHAYBECB	kg/ha	0	35,369	0			
SWHEPRADBECB	ECU/ha			0			
SWHECOWOBECB	ECU/ha	3,539	1000	3,539			
				913,279	SWHEPROVBECB	913,281	OK
SWHENITFBECB	kg/ha	131,663	493,927	65,0319			
SWHENITMBECB	kg/ha	75,466	246,964	18,6374			
SWHEPHOFBECB	kg/ha	30,546	541,316	16,535			
SWHEPHOMBECB	kg/ha	51,344	270,658	13,8967			
SWHEPOTFBECB	kg/ha	44,358	289,842	12,8568			
SWHEPOTMBECB	kg/ha	64,755	144,921	9,38436			
SWHECAOFBECB	kg/ha	163,666	28,984	4,7437			
SWHESEEPBECB	ECU90/ha	56,157	969,056	54,4193			
SWHEPLAPBECB	ECU90/ha	51,46	1100,251	56,6189			
SWHEPLOBECB	ECU90/ha	16,206	943,922	15,2972			
SWHEREPVBECB	ECU90/ha	109,277	1104,859	120,736			
SWHEENEVBECB	ECU90/ha	37,502	1113,219	41,7479			
SWHEWATVBECB	ECU90/ha			0			
SWHEINPVBECB	ECU90/ha	54,62	1141,049	62,3241			
SWHEREPOBECB	ECU90/ha	8,661	1104,859	9,56918			
SWHEENEOBECB	ECU90/ha	35,857	1113,219	39,9167			
SWHEINPOBECB	ECU90/ha	3,585	1141,048	4,09066			
SWHEINADBECB	ECU/ha			0			
SWHEVATVBECB	ECU/ha			0			
				545,806	SWHETOINBECB	545,805	OK
				492,229	SWHETOVBECB	492,228	OK
				53,5765	SWHETOVBECB	53,577	OK
				421,05	SWHEGRMABECB	421,052	OK
				367,473	SWHEGVAMBECB	367,476	OK
				0	SWHEPFSABECB	0	
					SWHEPFSBBECB		
				0	SWHEPFSBECB	0	
				367,473	SWHEMGVABECB	367,476	OK

Table 1: Settlement for 1 ha soft wheat in SPEL in column direction (Germany, 1992)

SPEL code(1), Unit(2), Value(3), Price/ha(4), Product(5), SPEL value(6), Check(7)

Állatok esetén egy oszlop/ágazati elszámolás az alábbi:

- + főtermék(ek), melléktermék(ek), * ár (pl. ECU/kg)
 - - FCER, FPRO, FENE, FMIL, FFSI, FDRY, FOTH, (kg/db) *(pl. ECU/kg)
 - - REPV, REPO, ENEV, ENEO (ECU90/ha) * ár (pl. ECU/ha)
 - - INPV, INPO (ECU90/ha)– egyebek
-
- PROV
 - TOVA, TOOV, TOIN,
 - GRMA, (PFSA, PFSB), GVAM
 - LEVL

Ahol: FCER: gabonatakarmányok, FPRO: fehérjetakarmányok, FENE: nagy energiatartalmú növényekből készült takarmány, FMIL: malomipari termékekből készült takarmányok, FFSI: szilázs, FDRY: szárított takarmányok, FOTH: egyéb takarmányok, INPV: egyéb változó inputtényező, INPO: egyéb fix inputtényező, PROV: termelési érték (ECU/ha), TOVA: változó költségek összesen (ECU/ha), TOOV: fix költségek összesen (ECU/ha), TOIN: összes költség (ECU/ha), GRMA: fedezeti hozzájárulás (ECU/ha), PFSA-PFSB: agrárpolitikai támogatások (ECU/ha), GVAM: Nettó nyereség, hozzáadott érték (ECU/ha), LEVL: országos méret (db, 1.000 db, stb.).

Az állattenyésztési ágazatokra példaként egy 1996 évi németországi tejhasznú szarvasmarha (MILK) oszlopírányú elszámolása (ágazati termék, ráfordítás, és nyereség) látható a 2. táblázatban.

Akár állati akár növényi kategóriáról beszélünk, üzemtani szempontból helyes elszámolásokat lehet végezni egy egységre (ha, db, 1000 db, számosállat) levetítve. Teljesen mindegy, hogy egy gazdaságról beszélünk és hektáronként csinálták meg, vagy ágazatonként, vagy megyei méretben ugyanezt. Az adattárházak segítségével elvileg tábla sőt hektárszintig el lehetne számolni mindenhol.

Ennek ellenére van ami hiányzik:

- WAGE-bér (itt még LABO de üres), RENT-bérlet, földbérlet, INTE-kamat, DEPR-écs. melyek az IDARA elemei már

Sorirányú elszámolások

Adott termény éven belüli készletváltozását mutatja be üzemi, piaci és országos szinten

- termésátlag (t/ha) * termőterület (LEVL: 1.000 ha)
- Üzemen belüli felhasználások (PLOF, PCOM, PFEE, PSEE, PCSF),
- Üzemen kívüli piacváltozás: Import-Export ± PCSM – piaci készlet változás
- Piaci „felhasználás”: PLOS, PCOM, PFEE, PSEE, PPRO]]

Ahol: PLOF: üzemen belül veszteség, PCOM: üzemen belüli fogyasztás, PFEE: takarmánykénti felhasználás üzemen belül, PSEE: vetőmagkénti felhasználás üzemen belül, PCSF: készletváltozás üzemen belül, PCSM: készletváltozás a piacon, PLOS: piaci veszteség, PCOM: piaci fogyasztás, PFEE: piaci takarmánykénti felhasználás, PSEE: piaci vetőmagkénti felhasználás, PPRO: feldolgozás a piacon (?). Mértékegység: mindenhol 1000 t.

A sorirányú elszámolásokra példaként a 3. táblázatban látható a kukorica (MAIZ) ágazat Németországi elszámolása 1997-ben.

2. táblázat

Tejhasznú szarvasmarhatartás oszlopírányú elszámolása a SPEL-ben (Németország, 1996)

SPEL kód (1)	Mért.egys. (2)	Érték (3)	Ár/ha (4)	Szorzat (5)	SPEL kód	SPEL érték (6)	Ellenőrzés(7)
MILKMILKBECB	kg/tehén	5503,31	270,025	1486,03			
MILKBEEFBECB	kg/tehén	80,622	2074,048	167,214			
MILKCALVBECB	borjú/tehén	0,863	90103,266	77,7591			
MILKDCOWBECB	tehén/tehén	0,735	717060,125	527,039			
MILKMANNBECB	kg/tehén	85,75	246,687	21,1534			
MILKMANPBECB	kg/tehén	44,739	272,73	12,2017			
MILKMANKBECB	kg/tehén	104,391	132,207	13,8012			
MILKPRADBECB	ECU/tehén		1000	0			
				2305,2	MILKPROVBECB	2305,157	OK
MILKFCEBECB	kg/tehén	708,602	113,016	80,0834			
MILKFPROBECB	kg/tehén	285,56	281,272	80,32			
MILKFENBECB	kg/tehén	699,11	93,951	65,6821			
MILKFMBECB	kg/tehén	286,596	89,626	25,6865			
MILKFDRYBECB	kg/tehén	340,807	20,571	7,01074			
MILKFFSIBECB	kg/tehén	16938,5	11,424	193,505			
MILKFOTHBECB	kg/tehén	252,652	76,908	19,431			
MILKICOWBECB	db/tehén	1	695926,375	695,926			
MILKIPHABECB	kg/ha	0	697,87	0			
MILKIPHABECB	ECU90/tehén	105,167	1328,67	139,732			
MILKPLOBECB	ECU90/tehén	2,825	802,376	2,26671			
MILKREPVBECB	ECU90/tehén	34,529	1269,069	43,8197			
MILKNEVBECB	ECU90/tehén	25,96	1203,039	31,2309			
MILKINPVBECB	ECU90/tehén	46,557	1328,67	61,8589			
MILKREPOBECB	ECU90/tehén	6,054	1269,069	7,68294			
MILKNEOBECB	ECU90/tehén	31,086	1203,039	37,3977			
MILKINPOBECB	ECU90/tehén	2,446	1328,669	3,24992			
MILKINADBECB	ECU/tehén			0			
MILKVATUBECB	ECU/tehén			0			
				1494,88	MILKTOINBECB	1494,88	OK
				1446,55	MILKTOVABECB	1446,55	OK
				48,3305	MILKTOOVBECB	48,33	OK
				858,647	MILKGRMABECB	858,607	OK
				810,316	MILKGVAMBECB	810,277	OK
				0	MILKPFSAECB	0	
				0	MILKPFSSBECB	0	
				0	MILKPFSCBECB	0	
				810,316	MILKMGVABECB	810,277	OK

2 table: Dairy cow settlement from SPEL in column direction

SPEL code(1), Unit(2), Value(3), Price/ha(4), Product(5), SPEL value(6), Check(7)

Problémás mezők

Mi az, ami hiányzik esetleg másképp kéne nyilvántartani?

- A készletváltozás PCSM, PCSF önmagában semmitmondó, nyitó és zárókészlet is kellene, annak hiányában nem lehet tudni, hogy év elején és végén mennyi készlet volt az adott termékből. Elvileg rekurzív módon kiszámolható, de ha az első év nyitó adata sincs meg, akkor már nem igaz a rekurzív számítás se.
- PLOF, PLOS, PPRO kategória – Processing on Market – ?
- SEEP: mértékegység: ECU90/ha, SWHESEEP és MAIZSEEP ára azonos, azaz csak UVALSEEP v. PRICSEEP v. PRIISEEP, v.PRINSEEP létezik a 8 betűs „nevezéktn”

miatt. Valójában két növény vetőmagja nem azonos árú adott tömegre vetítve, csak véletlenszerűen.

- Az általánosan ECU90/ha mértékegységgel leírt de természetes mennyiséggel is leírható pozíciók konzisztenciája nem vizsgálható: pl. SEEP – PSEE és SEEP termelés oldalon 1000 t-ban, fölhasználás ECU90/ha-ban ...
- NPK mű és szerves trágya mint keletkező termék – készletként nem kellene kimutatni?
- DEPR, ENEV, REPV – ágazatonkénti géphasználatra jutó költség arányosítása, ágazatra vetített épületek és cs. jének arányosítása?
- ENEO, REPO, INPO – overhead költség felosztás, fix-energia / fix javítási ktg. értelmezése.
- Bér munkában elvégzett talajművelés költségei hol kerüljenek kimutatásra: INPV v. számítások segítségével ENEV, REPV, DEPR?

3. táblázat

Kukorica sorirányú elszámolása a SPEL adataiból (Németország, 1997)

SPEL kód (1)	Mért.egys. (2)	Érték (3)	SPEL kód	SPEL érték (4)	Ellenőrzés(5)
PINDMAIZBECB	1000 t	500,391			
PSEEMAIZBECB	1000 t	57,15			
PFEEMAIZBECB	1000 t	1160,804			
PCOMMAIZBECB	1000 t	1001,592			
PLOMAIZBECB	1000 t	30,57			
		2750,507	PDOMMAIZBECB	2750,507	OK
PEXTMAIZBECB	1000 t	1077,5			
PCSMMAIZBECB	1000 t	-255,231			
PIMTMAIZBECB	1000 t	1853			
		1719,776	MAPRMAIZBECB	1719,776	OK
		1719,776	TRAPMAIZBECB	1719,776	OK
PCSFMAIZBECB	1000 t	-55,688			
FEPMMAIZBECB	1000 t	1457,81			
SEEPMAIZBECB	1000 t				
PCOFMAIZBECB	1000 t				
PLOFMAIZBECB	1000 t	66,103			
		3188,001	PROPMAIZBECB	3188,001	OK
MAIZMAIZBECB	kg/ha	8874,222			
MAIZLEVLBECB	1000 ha	359,243			
		3188,00213		3188,001	OK

2. table: Settlement from SPEL in row direction

SPEL code(1), Unit(2), Value(3), SPEL value(4), Check(5)

Konzisztencia ellenőrzött előrejelzések

Egy 2002-es felkérésnek eleget téve a SPEL input adatait használtuk fel az outputok árainak ($\text{Szum}(\text{inputmennyiség}_i \cdot \text{ár}_i)$) levezetéséhez/validálásához (Pitlik et.al, 2002). Ezen túlmenően trend alapú előrejelzésekre is szükség volt a hiányzó évek adatait előállítani és korábbi adatokon verifikálni az előrejelzések megbízhatóságát.

Az előrejelzések verifikálása során a kapott eredmények kontingencia koefficiens alapon, azaz év/év változás találatokat nézve és numerikus pontosság terén is meglepően jó lett. A felhasznált inputok és árak trendalapú előrejelzése során kapott értékek az outputok mennyiségi adataival és áraival nagyfokú összhangban mozogtak.

Ebből a vizsgálatból következtettünk arra, hogy a plauzibilitáson és egyedi irányhelyességen túl a makro szemszögből végzett (de egyedi adatokra támaszkodó) konzisztencia ellenőrzése egy előrejelzésnek csak az összes összetevő nagyfokú egybeesése esetén adhat pozitív eredményt.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Magyarországi alkalmazás

A növényi ágazatok elszámolási metodikájának magyarországi implementációja során a következő gondolatok kerülnek elő:

- Szinte minden mező jelenléte indokolt. Esetleg a REPO, ENEO, INPO az amihez (mint Overhead – központi fix költség) nehéz értéket rendelni.
- A szerves trágya értéke itthon nehezen számítható, de hatóanyagra lebontva (ahogy a németeknél szerepel) kizárt, hogy számolható lenne, tehát költségtényezőként ilyen módon figyelembe venni lehetetlen.
- A vetőmag (SEEP) és növényvédelem (PLAP) szerepeltetése ECU90/ha helyett értelmezhető mértékegységekkel és árakkal. Pl. SEEP: kg/ha, ára pedig: Ft/kg, PLAP: [alkalom – dimenzió nélkül]*ha, ára pedig: Ft/ha.
- WATV: itthon ritka az öntözés, de jól számolható hektáronként.
- ENEV, REPV – arányosítási kérdések: fölhasznált üzemanyag, javítás költsége tételen vagy munkanapló alapján normaköltségek szerint szétosztva.
- RENT: fölbérlet – hektáronként jól számolható.
- DEPR – értékcsökkenés: talán elegendő lenne a gépek écs-jének szétosztása üzemóra arányosan, de nullára leírt értékű géppark esetében nincs mit szétosztani, épületek écs-je miért terhelne a földet?, nagyértékű gépek esetében pedig a jelenlegi TÁNYA szabályok szerint valóban csökkenthető a nyereség.
- WAGE: munkabér – cégen belül arányosítási kérdés.
- N, P, K műtrágyák: az előző évben beszerzett műtrágyák, magyar szokás szerint költségként szerepelnek az előző évben – noha a felhasználás ideje későbbi üzleti év
- Minden költségétel elszámolása a bizonylatolás és önköltségszámítás alapelvei szerint kellene, hogy történjen. Félő, hogy ilyenre itthon csak nagyon kevesen lesznek képesek.

Az állatok esetében még bonyolultabb a helyzet, ugyanis mint látszott az elszámolásban tejelőtehenenként a tejtermelés melléktermékeként 80 kg-nyi hús, átlagosan 0,863 db borjú és 0,735 db tejelőtehen is megjelenik, amelyek közül a tejelőtehen 527 EUR-t ér a 2.500 EUR éves TÉ-ből (mintha 1,5 évig használnának egy tejelőtehenet). A németek precizitása határtalan, ugyanis felsorolják a N,P,K hatóanyagát is a keletkező szerves-trágyának és elszámoló árat is tesznek mellé.

Az üzemben belül keletkező termékek (takarmány, vetőmag, trágya) üzemben belüli felhasználása jól kimutatható, de elszámoló árat hozzárendelni elég nehézkes lesz.

Az állattenyésztési ágazatok további rejtelmeivel (van ahol még több melléktermék szerepel), azaz, hogy a német precizitás hogyan illeszthető a magyar valósághoz majd foglalkoznak az FVM és az agrárkamarák. - Ha valaha eljutunk odáig, ahol az IAP Bonn tartott mondjuk 1999-ben, vagy előtte.

Végrehajtható belső konzisztencia tesztek

Az alábbi teszt lehetőségek vetődnek föl, melyek természetesen értelemszerűen bővíthetők:

- Oszlopirányú elszámolás esetén a jövedelem/költség pozíciók megfelelőek-e (ágazati arányok)?
- Sorirányú elszámolás esetén, el lehet-e számolni a termelt, felhasznált, importált, exportált, piacon értékesített mennyiségekkel? A 90-es évek közepén a kiskunsági aranyháromszögben több bort termeltek, mint másik két-három bortermő vidéken összesen – közben a cukorfelhasználás eléggé megugrott a területen. Vajon mennyi időnek kellett eltelnie, míg feltűnt a VPOP-nak, hogy valami nincs rendben és meg is tudott mozdulni?

- Összes növényi ágazatból képződő FEED-takarmány kiadja-e a megfelelő mennyiségű FCER, FPRO, FENE, FMIL, FFSI, FDRY, FOTH kategóriákat?
- Állattenyésztési ágazatokban képződő szerves trágya: MANN, MANP, MANK → NITM, PHOM, POTM évesen azonos-e a termelt és felhasznált mennyiség vagy legalábbis kevesebb a felhasználás?
- Területmérés
- Vetőmagmérés
- Állatlétszámok korcsoportos és hasznosítási irány szerinti levezetése
- Tesztüzemi adatok és az MSZR egysége
- Melléktermékek elszámolása
- Idegen bérlek és munkaórák, energia-, vegyszer-, gyógyszerfelhasználás és amortizáció technológiai kötődése

Konzisztencia ellenőrzött előrejelzések

Bármilyen módszerrel történő előrejelzésről is beszélünk, legelső körben két kérdést kell megválaszolni a kapott adat(ok)at illetően:

- Plauzibilis-e, azaz értelmezési tartományi belül van-e, és hogy
- konzisztens-e?

Az első viszonylag könnyű megválaszolni, míg a másik, - önmagában álló adat esetén - szinte lehetetlen. Az agrárszektor modellek mint keret a problémához világosan megmutatja, miről van szó. Ha együtt látjuk (- ha átlátjuk ...) a jövőre vonatkozó „adathalmazt”, akkor gyorsan kiderül, hogy nem léptük-e túl a rendelkezésre álló vetésterületet, elegendő mennyiségű takarmány terem-e adott állat etetéséhez, ágazatonként hihető mennyiségű-e a hozam adott inputmennyiség mellett. Amennyiben ezek közül sorozatban nem stimmel egyik se, akkor valószínűleg az előrejelzések ágazatonként és összességében is nézve divergenssek, azaz „széttartók”, míg ellenkező esetben konvergensek, azaz a különálló előrejelzések egy irányba mutatnak, azaz „összetartanak”.

A mai számítástechnika kapacitások esetén tetszőleges előrejelző módszertannal lehet próbálkozni, akár Monte-Carlo vagy véletlenszám alapon is. Minden esetben a változás irányának eltalálása majd az összes előrejelzés komponensenkénti plauzibilitása, utána pedig a teljes kép konzisztencia alapú vizsgálata dönti el, hogy amit mondtunk helyes avagy méginkább hihető-e.

KÖVETKEZTETÉSEK

A bemutatott módszertan, problémák és megoldási javaslatok, mint adaptált SPEL elszámolások első körben a növénytermesztési ágazatokban történhetnének meg, majd az állattenyésztés elszámolási módszertanának pontosítása után ott is.

A módszertan legfőbb erénye, hasonlóan a kettős könyvvitelhez, hogy rugalmasan illeszthető minden ágazathoz, illetve sok ágazat esetén is leírható vele minden tevékenység és a köztük végbemenő anyagi folyamatok is. Érték hozzárendeléssel pénzügyi/fiskális elszámolásra is van mód, de az első sorban ágazati szinteken lenne fontos.

Az APEH mint ellenőrző hatóság jogosultsága és kompetenciája igencsak véges, ezért a SPEL-ben megfogalmazott elszámolások segítségével lehetne viszonylag gyorsan eldönteni, hogy valóban 2%-e a magyar GDP-n belül a mezőgazdaság részaránya. Amennyiben pedig egyéb problémákra derül fény (pl. EU-s SAPS támogatás földbérlet címén továbbmozog a földhasználótól a bérbeadóig) akkor megvizsgálva a lehetőségeket megfelelően preventív szabályokat lehet majd hozni.

Az előrejelzések kapcsán pedig mindig az lebegjen a szemünk előtt, hogy jelen helyzetből mennyire tűnik plauzibilisnek és konzisztensnek (híhetőnek) bármi jövőre vonatkozó kijelentés – utalva pl. az 1999-ben az akkori FVM miniszter által meghirdetett energiaprogramra, miszerint tarthatatlan, hogy az ágazat (a mezőgazdaság) csak energiát fogyaszt, de nem állít elő. A Nagykunságban 2002-ben felépült repceolaj- észterező üzem, nagyjából 2007-ben (ha nem később), kezdett valóban repceolajból betankolható dízelolajat előállítani, tehát lehet itt bármilyen progresszív jelenséget vízionálni még az sem segít, ha netán FVM miniszter teszi azt.

IRODALOM

- Pitlik L., (2001): Agrárszektormodellek, Avagy hogyan készül az EU agrárpolitikája?, digitális tankönyv, MIAU, 34, ISSN 1419-1652, URL: <http://miau.gau.hu/miau/34/aszm3.doc>
- Pitlik L., Pető I., Bunkóczi L. (2003): Trend-alapú szakértői vélemények generálásának automatizálása agrár-szektormodellek exogén változóinak prognosztizálására, MIAU, 53, ISSN 1419-1652, URL: <http://miau.gau.hu/miau/53/autotrend.doc>
- Pitlik L., Bunkóczi L. (2007): The state of agricultural sector modelling and possibilities of further development based on similarity, SZIE Bulletin (ISSN 1586-4502), 103-116. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Bunkóczi László

Szent István Egyetem, TATA Kiválóság Központ és Informatikai Intézet
2100 Gödöllő Páter K. u. 1.

*Szent István University, TATA Centre of Excellence and Informatical Institute
H-2100 Gödöllő Páter K. u. 1.*

Tel.: +36-28-522-000/3169

e-mail bunkoczi.laszlo@gtk.szie.hu



Bükkös erdő mikroklíma adatainak vizsgálata adatbányászati eszközökkel

Pödör Z.

Nyugat-magyarországi Egyetem, EMK, Matematikai Intézet, 9400 Sopron, Ady Endre út 5.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az adatbányászat hatékonyan alkalmazható mindenütt, így az erdőszetben is, ahol nagy adathalmazok állnak rendelkezésre. Egy bükkös erdő mikroklimatikai adathalmazát felhasználva elemezzük a sugárzási adatokat, vizsgáljuk, hogy milyen összefüggések állnak fenn ezek és a többi paraméter között - amelyeket hagyományos eszközökkel nem vagy csak nehezen lehet megtalálni - és ebből milyen következtetések vonhatóak le. Megmutatjuk, hogy az adatbányászat eszközei adathibák javítására, műszer meghibásodásból eredő adathibák felderítésére, javítására is alkalmazhatóak. Bemutatunk egy lehetőséget, melynek segítségével számszerűen is mérhetjük diszkrétizált folytonos adatok esetén a jóslás pontosságát. (Kulcsszavak: adatbányászat, erdő sugárzási paraméterei, hiba felderítés, adatjavítás)

ABSTRACT

Research the microclimate data of a beech wood with datamining toolbar

Z. Pödör

University of West Hungary, Faculty of Forestry, Mathematics Institute, H-9400 Sopron, Ady Endre út 5.

The datamining toolbar can be applied in areas, like forestry, where we have huge databases. We use a database of a beech wood, and we analyse the radiation parameters. We can easily lay down a map of the connection between these parameters and the other attributes. We can discover such relationship that cannot be found easily with traditional methods, or can't be found at all. We show the methods of datamining that are suitable for handling missing and false data. the hintten data errors can be also found, which generate the error of indicator. We demonstrate a method, with it support we can determine the goodness of prediction when we use continuous data.

(Keywords: datamining, radiation parameters of a wood, handling missing and false data, exploring data errors)

BEVEZETÉS

Ma már szinte az összes tudományterület jellemzője, hogy hatalmas méretű adathalmazokkal rendelkezik egy-egy kutatás kapcsán. Azonban ezek így csak puszta adattemetők, ezeket fel kell dolgozni, ki kell nyerni a hasznos információkat. Erre rendelkezésünkre állnak a hagyományos statisztikai, matematika eszközök. A mai kutatások egy jelentős részére (pl. az erdőszetben is) jellemző, hogy az adatokból a már jól bevált, elfogadott gondolatmenetek alapján állítunk fel összefüggéseket. Azaz sokszor a vizsgálatok megkezdésekor már tudjuk, sejtjük, hogy milyen típusú kapcsolatokat akarunk keresni. Erre a fent említett hagyományos apparátus tökéletesen

alkalmas. Azonban a jelentős méretű adatbázisok ennél sokkal több hasznos összefüggést, információt is tartalmazhatnak, amiknek felfedésére az adatbányászat lehet alkalmas (Abonyi, 2006; Bodon, 2008; Han, Camber, 2006). A vizsgált adatbázis egy bükkösben gyűjtött mérési adatokból áll, melyben adatbányászati eszközökkel elemezzük a mért a sugárzási adatokkal kapcsolatos összefüggéseket.

Ahhoz, hogy a kinyert információk, összefüggések helyesek, használhatóak legyenek feltétlenül szükséges, hogy a vizsgált adatbázis lehetőleg teljes, azaz hiány és hibamentes legyen. Ez a gyakorlatban általában nincs így, ezért megmutatjuk, hogy ha rendelkezésre áll egy megfelelő tanulóhalmaz, akkor az adatbányászat eszközei alkalmazhatóak hiányzó, hibás attribútum értékek pótlására, javítására. Bemutatjuk továbbá, hogy a műszer meghibásodásból adódó rejtett mérési hibák is felderíthetőek és javíthatóak az adathalmazban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az adatbázis

A használt adatbázis egy 55-57 éves, középkorúnak tekinthető bükkösben végzett mérések adatait tartalmazza. A bükkös koronaszintje 15-19 méteres, zárt, alatta a törzstér üres. Az itt jelenleg is folyó kutatás alapvető célja az elsősorban a koronaszint által irányított légkörfizikai folyamatok vizsgálata. Ez egy 30 méter magas toronyba szerelt mérőműszerek segítségével történik. Ezek az eszközök 10 percenként több paramétert is mérnek különböző szinteken. A telepített szenzorok 30, 23, 19, 14 és 2 méteren vannak, ahol szintenként mérünk: hőmérsékletet (min., max., átlag, aktuális érték a mérés pillanatában); szél adatokat (átlag, max. szélerősség és irány); légnedvesség adatokat; fotoszintetikusan aktív sugárzást, valamint mérünk még (de már nem szintenként) légnyomás értékeket; 30 és 23 méteren sugárzási adatokat; talajhőmérsékletet 0, 5, 10, 20, 50, 100 cm mélyen; levélfelszín hőmérséklet számításához szükséges adatokat; hómagasságot; csapadékmennyiséget; a talajnedvesség számításához 10, 20, 30, 40, 60 és 100 cm mélyen paramétereket.

A mérések 2006.05.01-től 2008.08.01-ig álltak teljességgel a rendelkezésre 10 perces gyakorisággal. Komoly műszer meghibásodás nem történt, a néhány alkalommal fellépő adathiányosságokat könnyen tudtuk pótolni a szokásos statisztikai módszerekkel. Illetve néhány esetben - nem a műszerek hibájából - hiányoznak rekordok, de ezek mennyisége nem befolyásolja a vizsgálatot. Az adatgyűjtés során folyamatosan ellenőriztük az adatok helyességét (nemcsak egyszerűen a műszer által adott „valid” jelzést fogadtuk el). A közvetlenül mért paramétereken kívül egyéb, az alapkutatás szempontjából fontos számított adatokat is tartalmaz az adatbázis, mint pl. levél és virtuális hőmérséklet, albedo, párányomás, stb.. Így összességében elmondhatjuk, hogy egy hibáktól mentes, teljesnek mondható adathalmaz áll rendelkezésre a fenti időszakból kb. 60 attribútummal és nagyságrendileg 115000 db rekorddal. Mindez megfelelő alapot jelent a bányászati modellek megalkotására és a korábban említett elemzések elvégzésére. A 2008.08.01-et követő időszokról is rendelkezünk már adatokkal, melyeken bemutatjuk az adatjavítás, mérési hibák felfedésének módszerét és eredményeit. A vizsgálatokhoz az MSSQL server 2008 szoftvert használjuk.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

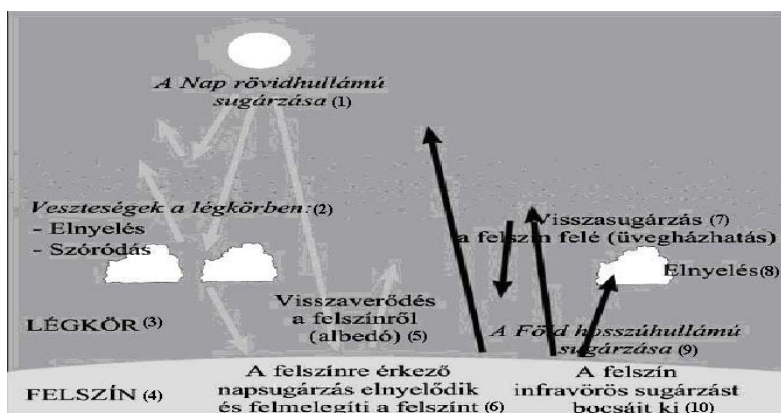
Adatok elemzése

Az adatok közötti kapcsolatok kezdeti, általános feltérképezésére egy megfelelő kiindulópont lehet a Naive Bayes algoritmus futtatása minden attribútumra, mint bemenő

és jóslandó paraméterre. Így adódik egy olyan gráf struktúra, amely adott erősségi szinten megmutatja az attribútumok közötti kapcsolatokat. Pontosabban azt, hogy az adott attribútum mely attribútumokat jósolja, illetve az adott attribútumot mely attribútumok jósolják az adott szinten. Természetesen lehetőségünk van ennél konkrétabb összefüggés vizsgálatra, ahol kiemelünk paramétereket és megvizsgáljuk, hogy ezek milyen kapcsolatban állnak a többivel. Ezt alkalmazva vizsgáljuk meg a sugárzási jellemzőket. Ehhez először röviden tekintsük át (1. ábra) a mért sugárzási paraméterek hátterét.

1. ábra

A sugárzás útja a légkörben



Forrás (Source): Vig (1995)

Figure 1. The way of radiation in the atmosphere

The short-wave radiation of the Sun(1), Atmosphere damage(2), Atmosphere(3), Ground(4), Albedo(5), The incoming radiation is absorbed, and heats up the ground(6), Greenhouse effect(7), Absorption(8), The long-wave radiation of the ground(9), The ground emits infrared radiation(10)

A Nap irányából rövidhullámú (globális) sugárzás érkezik a felszín felé, mely a légkörben történő elnyelés és szóródás után éri el azt. Ennek a sugárzásnak egy része változatlan formában visszaverődik a felszínről és elhagyja a légkört. A beérkező és a visszaverődő rövidhullámú sugárzás különbsége a rövidhullámú sugárzási egyenleg, arányuk az albedo. A Föld felszín az elnyelt rövidhullámú sugárzás hatására felmelegedik és így már hosszuhullámú sugárzást bocsát ki. Ennek egy jelentős része visszaverődik a légkörből pl. az üvegházhatású gázok miatt, így felmelegítve azt. Ez egy szükséges jelenség, hiszen e-nélkül kb. 33 °C-kal lenne alacsonyabb a Föld átlagos hőmérséklete; azonban olyan méreteket öltött ez a folyamat, mely már veszélyezteti a globális klímát: felmelegedés, üvegházhatás. A felszín által kisugárzott és a légkör által visszavert hosszuhullámú sugárzás különbsége a hosszuhullámú egyenleg, továbbá a rövid és hosszuhullámú sugárzási egyenlegek különbsége a sugárzási egyenleg, amely meghatározza az éghajlati folyamatok energia forrását.

A sugárzási paraméterek vizsgálata

Az adatbázis a mérések alapján tartalmazza a be és kimenő hosszú és rövidhullámú sugárzás mértékét, valamint számított adatként a hosszú és rövidhullámú sugárzási egyenleget és az albedot. A vizsgálatok elvégzésére alkalmas eszközök az adatbányászat osztályozó módszerei: Naive Bayes, Döntési fa. Elemzéseinket a teljes, a lombos és lombtalan állapotra végezzük el, összevetve a kapott eredményeket és kiemelve a figyelmet érdemlőket.

Természetesnek tekinthető, hogy a sugárzási paraméterek között szoros kapcsolat áll fent, így ezeket külön nem emeljük ki a vizsgálatban. A teljes időszak tekintetében a következőket mondhatjuk el: a bejövő globális sugárzással legszorosabb kapcsolatban álló paraméterek a levélfelszín hőmérséklet, valamint a 19 méter magasságban mért paraméterek, mint pl. hőmérséklet, légnedvesség. Ennek oka nyilván az, hogy a beérkező rövidhullámú sugárzás nagy részét a kb. 19 méteres magasságban elhelyezkedő lombkorona nyeli el (nyári időszakban ez 90-95% és még télen is 60% körül van). Megmutatható, hogy a légnedvesség értékek és a bejövő globális sugárzás között negatív korreláció áll fent ($r=-0,45$), ami arra utal, hogy ha esik az eső, azaz felhős az ég, akkor kisebb a bejövő globális sugárzás mértéke. Azonban a lombtalan időszakban a 19 méteren mért értékek már jóval gyengébb kapcsolatot mutatnak a bejövő globális sugárzással, hiszen a levélzet hiánya miatt a sugárzás az alacsonyabb szinteket is eléri, és ott hasznosítódik. A visszavert rövidhullámú sugárzás tekintetében hasonló kapcsolatokat tapasztalhatunk a többi paraméterrel. A bejövő globális sugárzás egy része egyszerűen visszaverődik a felszínről, és el is hagyja a légkört. Ezen visszaverődési arány mérőszáma az albedo, melynek mértéke a bükkös faj esetén 14-16% körül van.

Lombos időszak vonatkozásában a globális bejövő és kimenő sugárzás, valamint az ezekből számított albedo szoros kapcsolatban áll a 19 méteren mért szél erősséggel is. Ugyanakkor nem tapasztaljuk ezt a kapcsolatot a hosszúhullámú sugárzási paraméterekkel ebben az időszakban és egyetlen sugárzási paraméterrel sem mutat erősnek mondható kapcsolatot a lombtalan időszakban. Az összefüggések pedig azt mutatják, hogy erősebb szélben (1. táblázat) a bejövő és visszavert globális sugárzás mértéke nagyobb, ugyanakkor az albedo mértéke jelentősen csökken. Az albedo csökkenő mértéke valószínűleg avval magyarázható, hogy erősebb szélben a mozgó levelek miatt jobban áthatol a sugárzás a lombkoronaszinten és így arányaiban kevesebb sugárzás verődik közvetlenül vissza a légkör felé.

1. táblázat

A 19 méteren mért szél erősség és a globális sugárzás, valamint az albedo erősségének kapcsolata lombos állapotban

Szél erősség (1)	szel19<0,5	szel19<1	szel19<2	szel19>2
Bejövő glob. sugárzás (2)	223,9606	316,7522528	363,0909	522,5479
Kimenő glob. sugárzás (3)	32,81898	45,32922	51,6724	70,86815
Albedo (%) (4)	18,17805	16,8852	16,29924	13,47645

szel19: a 19 méteres magasságon mért szél erősség (m/s) (*The windforce (m/s) in 19 m*)

Table 1. The connection between the strongness of windforce, global radiation and albedo in 19 m. in the leaved status

Windforce(1), Incoming global radiation(2), Outgoing global radiation(3), Albedo %(4)

Megfigyelhetjük még, hogy a lombos erdő albedója nagyobb mint a lombtalané (2. táblázat), a biztosan lombos időszakban az albedo átlaga 16,05%, míg a biztosan lombtalan időszakban 11,32%. Ugyanakkor a lombos időszakon belül vizsgálva az albedo változását az idő függvényében, adódik, hogy az őszi, de még lombos időszakban csökken a mértéke. Ez arra utal, hogy a lombkorona színváltása csökkenti a visszavert rövidhullámú sugárzás arányát.

2. táblázat

Albedo átlagos mértéke nyáron és őszi, lombos időszakban

Hónap (1)	2006.07.	2006.09.	2007.07.	2007.10.
albedo(%) átlag (2)	16,61544	15,20185	14,3723	13,47568

Table 2. The average measure of albedo in summer and autumn of leaved season

Month(1), Albedo(%) average(2)

A felszínről vissza nem vert globális sugárzás hasznosul valamilyen formában: transzspiráció (párolgatatás), felszín, levegő felmelegedése. A felszín felmelegítése során az elnyelt rövidhullámú sugárzás átalakul és hosszúhullámú sugárzás formájában hagyja el a felszínt. Ez az, ami pl. az üvegházhatású gázoknak köszönhetően visszaverődik felmelegítve a légkört.

A kimenő és visszaverődő hosszúhullámú sugárzást vizsgálva (3. táblázat) azt tapasztalhatjuk a teljes időszak vonatkozásában, hogy a legszorosabb kapcsolatot mutató paraméterek a léghőmérséklet adatok, valamint a telítettségi párányomás (tpny: az egységnyi térfogatú légoszlopban a vízgőz parciális nyomása) és párányomás (pny: a levegőben levő vízgőz nyomása) értékek. Ennek oka, hogy a bejövő rövidhullámú sugárzás párolgatatásra, illetve a felszín felmelegítésére fordítódik. Közelebből vizsgálva a kapcsolatot látható, hogy ezek a légnedvességet jelző paraméterek erős pozitív korrelációban állnak a kimenő és erősnek mondható kapcsolatban a visszavert hosszúhullámú sugárzási paraméterekkel. A talajszinten mért hőmérséklet adatok is erősnek tekinthető (bár az előzőeknél gyengébb) kapcsolatban állnak a hosszúhullámú sugárzási paraméterekkel, hiszen ezek felelnek a felszín felmelegedéséért. Ugyanakkor éppen ez a gyengébb kapcsolat magyarázza azt, hogy nyáron az erdők belseje hűvös marad, hiszen a lombkorona jelentős sugárzáselnyelő képessége miatt kevesebb energia jut a talaj és így az erdő belsejének felmelegítésére.

A leírtak alapján arra következtethetünk, hogyha magas a levegő nedvességtartalma, akkor a növények párolgatatási képessége csökken, így a bejövő rövidhullámú sugárzás kisebb része fordítódik transzspirációra és nagyobb része a felszín felmelegítésére. Ezért magasabb lesz a hosszúhullámú sugárzás mértéke is. Másféppen fogalmazva, ha intenzív a növényzet transzspirációja, akkor kevesebb energia jut a felszín melegítésére, így valamelyest csökken a hosszúhullámú sugárzás mértéke. A számított paraméterek vizsgálatára nem térünk ki, hiszen nem meglepő módon az alap attribútumoknál tapasztalt összefüggések állnak elő.

A fent leírtak alapján is látható, hogy egy ilyen típusú, méretű adatbázisban az adatbányászati eszköztár alkalmazásával felfedhetőek olyan összefüggések, kapcsolatok, melyeket a hagyományosnak tekintett eszközökkel nem, vagy csak nehezen lehetne előállítani. A felállított összefüggésekről eldöntjük, hogy lényegesek-e vagy sem, illetve

megpróbálunk magyarázatot találni a fontosnak vélt relációk okára. Ehhez elengedhetetlen az adott terület szakemberével a folyamatos együttműködés.

3. táblázat

Hosszúhullámú sugárzás korrelációs kapcsolata egyéb paraméterekkel

hosszhull. kisugárzás (1)	hom19	hom23	tpny19	tpny23	talajhom5	levfelszho
korreláció mértéke (r) (2)	0,993	0,990	0,973	0,971	0,912	0,997
hosszhull. visszavert sug. (3)	pnny14	pnny2	pnny23	talajhom0	talajhom5	hom30
korreláció mértéke (r) (2)	0,756	0,758	0,758	0,688	0,689	0,644

hom19, hom23: 19 és 23 méteren mért léghőmérséklet (C°) (*airtemperature(C°) in 19 and 23 m*); tpny19 és tpny23: telítettségi párányomás (Hgmm) 19 és 23 méteren (*saturation vapour pressure (Hgmm) in 19 and 23 m*); talajhom0, talajhom5: talajhőmérséklet (C°) 0 és 5 centiméter mélyen (*ground temperature (C°) in 0 and 5 cm deep*); pnny2, pnny14, pnny23: párányomás 2, 14 és 23 m magasan (*vapour pressure (Hgmm) in 2, 14 and 23 m*); hom30: léghőmérséklet 30 m magasan (*airtemperature in 30 m*)

Table 3. The correlation connection between long wave radiation and other parameteres

Long-wave outgoing radiation(1), The measure of correlation coefficients(2), Long-wave reflected radioation(3)

Adathibák

Az adatbányászat egyik alapfeladata, hogy új tudást, összefüggéseket nyerjünk ki az adatainkból. Ahhoz, hogy az összefüggések, információk valóban helytállóak lehessenek fontos, hogy az adatbázis lehetőleg minél teljesebb (ne legyenek benne hiányok, vagy minél kevesebb) és hibamentesebb legyen. Ennek biztosítása alapvetően az adatelőkészítés feladata, ami rendkívül sok energiát és időt is igénybe vehet a használni kívánt adatbázis állapotától függően. Azonban ha már rendelkezésünkre áll egy ilyen adatahalmaz, akkor a későbbiekben az alap adatbázishoz kapcsolt újabb rekordok esetén alkalmazhatjuk az adatbányászat eszközeit arra, hogy hiányzó attribútum értékeket pótoljunk, hibás adatokat javítsuk, illetve felderítsük a műszer meghibásodásából eredő rejtett mérési hibákat és javítsuk azokat. Fontos megemlíteni, hogy nem teljes rekordok pótlásával foglalkozunk, hanem olyan esetekkel, amikor rekordokból néhány hiányzó, hibás attribútum értéket javítunk, pótlunk azonban akár hosszabb időintervallumon keresztül is. Ennek a lehetőségét, illetve az evvel kapcsolatos problémákat és lehetséges megoldásokat mutatjuk be a bükkös adatbázis kapcsán.

Mérési adatok lehetséges hibái

A természetben lejátszódó folyamatokat vizsgáló tudományterületek (pl. erdőszet) jellemzője, hogy az adatbázisainak egy jelentős része mérőműszerek által mért mérések eredményeit tartalmazza. Ez alapvetően magában hordozza a hiba lehetőségét a műszer meghibásodások miatt. A szenzorok általában rendelkeznek egy ellenőrző rendszerrel, amely a mért adatot „valid”, illetve „invalid” jelzéssel látja el attól függően, hogy helyesnek, vagy helytelennek tekintette. Vegyük pl. a levegőhőmérsékletet mérő szenzorokat: ezek elfogadási tartománya magyarországi viszonylatban pl. [-25,45] intervallum lehet. Így ha egy nyári nap folyamán az eszköz -10 °C-ot mér és egyéb probléma nem lép fel, akkor ezt helyes adatnak vélheti és „valid” jelzéssel látja el, holott

ez nyilván egy helytelen adat. Nagyméretű adathalmazok esetén az ilyen típusú hibák kiszűrése elég nehéz feladat, hiszen egy jelzés alapján helyes, de gyakorlatilag helytelen adatról van szó.

A műszerek teljes meghibásodása okozhatja azt, hogy egyáltalán nem mérnek adatokat és így hiányzó attribútum értékeket kell kezelni, vagy pedig a saját ellenőrző rendszerük alapján is „invalid”, hibás értékeket mérnek. Ezek egyértelműen láthatóak az adathalmazban, azonban a pótlás, javítás sem mindig egyszerű feladat főként ha hosszú távon áll fent egy adott hiba. Különösen a vizsgálthoz hasonló típusú adatbázisok esetén, melyek pl. hőmérséklet, légnedvesség, stb. adatokat tartalmaznak, hiszen az utóbbi időben mi magunk is tapasztalhatjuk, hogy pl. a hőmérséklet egyik napról a másikra akár 15-20 °C-ot is változhat teljesen ad hoc módon. A hagyományos pótlási módszerekkel hosszú távú hibákat, hiányokat, illetve ilyen nagy és gyors ugrásokat nehéz kezelni. Így a bemutatásra kerülő lehetőségek hasznosak lehetnek főként az említett típusú adatokat tartalmazó adatbázisok esetén egy-egy szenzor meghibásodásából eredő hibák, hiányosságok felfedezésére, javítására.

Mérési hibák kezelése

Az adatbányászat osztályozó eljárásainak lényege, hogy egy paraméter értékeit jósolni tudjuk a többi paraméter függvényében. Ez alkalmas arra is, hogy egy-egy mérőműszer meghibásodásából fakadó adathibákat felderítsünk és javítsunk. Ennek feltétele, hogy a többi paraméter rendelkezésünkre álljon és lehetőleg minél kevesebb hibát tartalmazzon (élhetünk avval a feltételezéssel, hogy az eleve hibás adatokat már a szenzor kiszűri és nem jellemzőek tömegesen a korábban már említett rejtett mérési hibák). Fontos megjegyezni, hogy az osztályozó modellek pontossága soha nem lesz 100%, a cél az lehet, hogy megpróbáljuk minél hatékonyabban és jobban megközelíteni ezt az ideális állapotot. Így egy lényeges eleme a vizsgálatnak annak meghatározása, hogy melyik modell ad hatékonyan, futási időben is elfogadható eredményt. A feladat megvalósítására az alkalmazott szoftverben a Naive Bayes, Döntési fa algoritmusok lehetnek alkalmasak.

A Naive Bayes algoritmus alapvetően diszkrét adattípusokra alkalmazható, folytonos adatok esetén az algoritmus automatikusan diszkrétizálja az attribútum értékkészletét és a jósolt érték az adott kosár közepe. Ez azonban általában nem megfelelő, mert a kosarak középpértéke messze esik a tényleges értéktől, azaz túl szélesek a kosarak.

A Döntési fa folytonos adatsorokra is alkalmazható, azonban az adott szoftver kapcsán azt tapasztaltuk több attribútum esetén is (pl. talajhőmérsékletek), hogy ugyanolyan input paraméterezéssel, mint a Naive Bayes esetében a döntési fa algoritmus így nem fut le túl sok folytonos input paraméter okán. Így az egyik megoldás az input paraméterek számának csökkentése, azonban ennek egyik fő hátránya, hogy nem megfelelő attribútumokat elhagyva a jóslás minősége számottevően romlik. A másik lehetőség, hogy a jóslandó paraméter értékeit diszkrétizáljuk, így diszkrét adatokra alkalmazzuk az eljárást.

A bevezetésben már említett időszak adatait használjuk a modellek betanítására és a 2008.08.01-2008.12.31 között rendelkezésre álló adatokra alkalmazzuk azokat. A konkrét eredmények bemutatására a közvetlenül a felszínen (0 cm) mért talajhőmérséklet attribútumot (th0) használjuk, mert az értékkészlete elég széles, eleve tartalmaz „invalid” jelzésű adatokat, és ezen attribútum kapcsán sikerült felderíteni rejtett mérési hibákat is az általunk javasolt módszerrel. A korábban már említett probléma itt is fennáll, azaz a Döntési fa algoritmus ezen attribútum kapcsán sem futott le. Hosszas kísérletezések árán

sikerült olyan input paramétereket kiválasztani, melyekkel már jó eredményekkel működött az algoritmus, bár a futási ideje 15-20 szorosa az általunk javasolt lehetőségnek. Ugyanakkor fontos még egyszer megemlíteni, hogyha rossz input paramétereket választunk a modellben, akkor a jóslás minősége teljességgel elfogadhatatlanná válik.

Ennek kiküszöbölésére adódott az ötlet, hogy a jóslandó folytonos attribútum (pl. th_0) értékkészletét eleve diszkrétizáljuk, kosarazzuk az alkalmazott szoftver nevezett kalkulációinak alkalmazásával (nem közvetlenül az adatbázisban diszkrétizálunk). Így már a Döntési fa algoritmus is minden gond nélkül lefut, ráadásul a futási ideje elenyésző a diszkrétizálás nélküli esethez képest és a kapott eredmények is jónak tekinthetők. Milyen méretű kosarakat használjunk, mik legyenek az input paraméterek? Ennek eldöntéséhez szükséges, hogy a különböző paraméterű modelleket összehasonlíthassuk. A felépített modellek összehasonlítására lehetőségünk van az adott szoftverben is (2. kép), azonban, mint látni fogjuk evvel kapcsolatban folytonos adatok esetén több probléma is felmerül.

2. kép

Modellek jóságának összehasonlítása

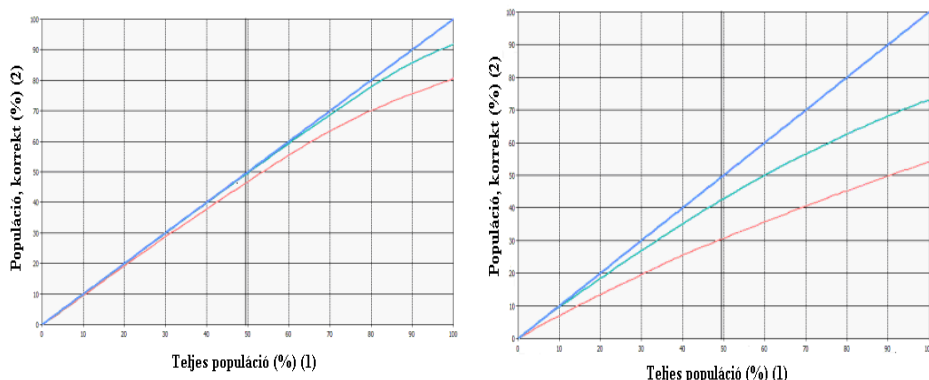


Figure 2. The goodness of models

The complete population (%) (1), The correct population (%) (2)

A bal oldali diagram a th_0 -ra (0 cm-en mért talajhőmérséklet) automatikus kosarazást alkalmazó Naive Bayes (piros vonal) és Döntési fa (zöld vonal) algoritmus jóságát mutatja, a jobb oldali pedig az általunk létrehozott 2 szélességű kosarakra diszkrétizált th_0 modell eredménye. A kapott grafikonok vízszintes tengelyén %-os arányban a populáció mérete látható, míg az y tengely az adott populáció mérethez képest a helyes jóslások arányát mutatja szintén % formátumban. A diagram átlójában elhelyezkedő kék vonal mutatja az ideális esetet, amikor az adott populációra vonatkozó jóslás teljes egészében helyes. A módszerünk jóságát jelző két görbe (piros és zöld) minél közelebb helyezkedik el az ideális állapotot jelző átlóhoz, annál jobb a vizsgált eljárás. Pusztán a grafikonok alapján azt mondhatnánk, hogy az automatikus kosarazás láthatóan jobb eredményt ad. Hiszen pl. a populáció 80%-a esetén az automatikus kosarazás jósága

döntési fára közel 78%, míg Naive Bayes esetén 70%. Ugyanezek az értékek az általunk alkalmazott 2 szélességű kosarak esetén döntési fára körülbelül 63%, míg Naiv eBayes esetén nagyjából 45%-os értéket ér el. Azonban ne felejtjük el, hogy az automatikus kosarak (ezen esetben kb. 6 egység szélesek) és egy így adott helyes jóslás rosszabb lehet, mint a 2 szélességű kosarazás esetén egy éppen rossz jóslás. Az mindkét grafikon esetén látható, hogy a Döntési fa (piros görbe) ad jobb eredményeket a Naive Bayes-szel (zöld görbe) szemben.

A modellek pontosságának számszerű jellemzésére több jól bevált módszer is van (Abonyi, 2006; Bodon, 2008), ezek általában a jól és a hibásan osztályozott adatok arányából adnak egy jósági értéket, azonban folytonos adatsorok esetén ez megint nehézségekbe ütközik. Így esetünkben hasznos lehet, ha nem csak azt figyeljük, hogy mely diszkrét jóslások helyesek és melyek helytelenek, hanem azt is vegyük figyelembe, hogy a helytelen jóslások mennyire helytelenek. Defináljuk minden jósolt adatsorra a $d_i^k = |x_{mért} - x_{jósolt}|$; $i=1, \dots, n$, értékeket melyek az adott jósolt érték (attribútum k)

abszolút eltérése a tényleges értéktől, majd ezekből egy $D^k = \sum_{i=1}^n d_i^k$ értéket, ahol n a rekordok száma. Ezt a mérőszámot kiegészítve avval, hogy mennyi az adott eltérésnél nagyobb eltérést mutató esetek száma a jóslás során egy jó indikátor adódik a diszkrétizált folytonos attribútum jósolt értékeinek jóságára nézve. Alkalmazva az itt leírtakat a mi példánkban a jóslások pontosságát tekintve az alábbiak adódnak (4. táblázat).

4. táblázat

A különböző modellek pontosságának jellemzése

	folytonos th0	diszk., 0,5 szélesség	diszk., 1 szélesség	diszk., 1 szélesség*	diszk., 2 szélesség	rossz input választás	automatikus kosarazás
D^k(1)	27630,4	88908,59	74674,12	106860,9	80618,92	363912,48	146992,85
>1♦	4063	32236	24835	39975	28199	85257	62056
>2♦	998	9621	5632	14221	5300	65609	24207
>3♦	367	3357	1432	4891	940	49570	8015
>4♦	184	788	360	1636	189	35464	2572

th0: a talajszinten mért talajhőmérsékletet (C°) (*groundtemperature (C°) in 0 cm*); folytonos th0: a Naive Bayes algoritmus eredménye, diszkrétizálás nélkül (*result of Naive Bayes algorithm without discretization*); diszk., 0,5, diszk., 1 és diszk., 2 szélesség: diszkrétizálás 0,5 és 1 illetve 2 szélességű kosarakra (*discretization 0,5, 1 and 2 C° width baskets*); diszk., 1 szélesség*: diszkrétizálás 1 szélességű kosarakra ugyanolyan input attribútumokkal, mint folytonos th0 esetén (*discretization 1 C°width baskets using input like „folytonos th0”*); rossz input választás: diszkrétizálás nélkül rossz input választással (*bad input choice without discretization*); automatikus kosarazás: szoftver automatikus kosarazásának alkalmazása (*automatically baskets*).

♦ A sorok az adott hibánál nagyobb eltérést adó jósolt rekordok számát tartalmazzák (*The rows contain the number of predicted records, where the deflection is bigger than the given value*)

Table 4. The accuracy of models

Summarized absolute average error(1)

Az előbbieik alapján ezért az 1 szélességű kosarak és a th0 attribútum esetén a Döntési fa algoritmus mellett döntöttünk. Ugyan találtunk végül egy olyan input paraméter választást is, amikor a diszkretizálás nélküli jóslás jó eredményeket ad (folytonos th0), azonban ezen paraméterhalmaz meghatározása rendkívül sok időt vesz igénybe és gyakorlatilag a szerencsén is múlik; valamint ezen paraméterezés mellett a futási idő már egy ilyen méretű adatbázis esetén is jelentősen megnövekszik (40 perc a mi példánkban). Másrészt ha rosszul választunk input paraméter halmazt nagyon rossz eredmények is adódhatnak. Ezzel szemben az 1 szélességű kosarakra történő diszkretizálás még megfelelő eredményt ad és két előnye is van: egyszerű az input paraméterválasztás (gyakorlatilag minden releváns paramétert használtunk), valamint a futási ideje nagyságrendekkel kisebb (a mi esetünkben kb. 2 perc, ami 20-ad része a másíknak).

A módszert alkalmazva a th0 attribútumra a 2008.08.01-et követő időszakra a több mint 2,5 hónapon keresztül „invalid” jelzésű adatokat javítottuk, valamint a kapott értékeket összevetettük a „valid” jelzésű mért értékekkel. Több esetben is jelentős eltérés adódott a jóslt és a mért érték között (az, hogy mit tekintünk jelentős eltérésnek az adott paraméter értéktartományától függ), így itt vagy rejtett hibával állunk szemben, vagy a jóslás adott rossz eredményt. Azonban ez utóbbi lehetőségét minimálisra csökkenthetjük azáltal, hogy megpróbáljuk a legjobb megbízhatóságú modellt alkalmazni, ami nem vét nagy hibákat. Másrészt a kapott jóslt eredmény helyességét, helytelenségét az adatbázis egyéb paramétereivel (pl. dátum, léghőmérséklet) összevetve is vizsgálhatjuk. A módszer alapvető eredménye, hogy megmutatja azokat a rekordokat (5. táblázat), ahol felmerülhet a rejtett műszerhiba lehetősége.

5. táblázat

Rejtett műszerhiba felderítése és adatjavítás

Dátum (1)	Idő (2)	Status	Eredeti th0 érték (3)	Jóslt th0 érték (4)
2008.08.06	00:00:08	VALID	-0,00099	15,5
2008.08.06	00:10:08	VALID	0,018571	14,5
2008.08.06	00:20:08	VALID	-0,00099	15,5
2008.08.06	00:30:08	VALID	-0,02055	15,5
2008.08.06	00:40:08	VALID	0,018566	15,5

Th0: 0 centiméteren mért talajhőmérséklet (C°) (ground temperature (C°) in 0 cm)

Table 5. Exploring crypting instrumental errors

Date(1), Time(2), Original th0 values(3), Predicted th0 values(4)

Ezekben az esetekben egyértelműen eldönthető a dátum és a tendenciák figyelembevételével, hogy a „valid” jelzés ellenére a mért adatok hibásak, és így érdemes azokat pótolni a jóslt adatokkal. Azt tapasztaltuk, hogy 2008.08. hónapban a talajhőmérséklet adatok vonatkozásában, több alkalommal is „valid” jelzést kaptak valójában hibás adatok, melyeket egy ekkora adatbázisból nehéz egyéb módon kiszűrni. A módszert alkalmaztuk a vizsgált időszakban hiányzó, illetve hibás talajhőmérséklet adatok pótlására, javítására, valamint felfedtünk több a fentihez hasonló rejtett adathibát is.

ÖSSZEFOGLALÁS

Megmutattuk, hogy az adatbányászat alkalmazásával kinyerhetőek az adatbázisból olyan kapcsolatok, összefüggések, melyeket a hagyományosnak tekintett statisztikai, matematikai módszerekkel nem vagy csak nehezen lehet előállítani. Továbbá bemutattuk annak lehetőségét, hogy adatbányászati módszerekkel hogyan lehet adathibákat kezelni, akár hosszabb távon is, valamint rejtett műszer meghibásodásokból adódó mérési hibákat felfedni és javítani.

IRODALOM

- Abonyi J. (2006): Adatbányászat a hatékonyság eszköze, Computerbooks : Budapest 185-236 p.
- Bodon F. (2008): Adatbányászat (elektronikus kézirat),
<http://www.cs.bme.hu/~bodon/magyar/index.html>
- Han J., Camber M. (2006): Data Mining, Concepts and Techniques - second edition, Morgan Kaufmann Publishers, 772 p.
- Vig P. (1995): Éghajlattan, Egyetemi jegyzet, Sopron, 152 p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Pödör Zoltán

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Matematikai Intézet
9400 Sopron, Ady Endre út 5
*University of West Hungary, Faculty of Forestry, Mathematics Institute
H-9400 Sopron, Ady Endre út 5.*
Tel: +36-99-518-177
e-mail: podzol@emk.nyme.hu



Hőfelvételek és interpolációs eljárások alkalmazhatósága komposztprizmák felszíni hőmérsékletének vizsgálatára

Hunyadi G., Tamás J.

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szennyvíziszap-komposztálás jelenleg a legelfogadhatóbb hulladékártalmatlanítási eljárás, hiszen a biológiai degradáció során a mezőgazdasági tápanyag-gazdálkodásban felhasználható végterméket nyerünk. A kapott komposzt felhasználhatósága érettségétől függ. A leggyakrabban alkalmazott eljárás a komposztérettség meghatározására a hőmérséklet mérése, és nyomon követése. Ebben az esetben a komposzt halom belsejében lévő hőmérsékletet méri, a vizsgálat nem terjed ki a felszín hőmérsékletére. A felszíni hőmérséklete mérése lehetőséget ad az érettség meghatározása mellett a prizma homogenitásának ellenőrzésére, az eltérő hőmérsékletű foltokban lejátszódó folyamatok elemzésére. A vizsgálatok célja a hőkamerával készített felvételek, valamint a helyszíni pontmérések interpolálása után kialakított hőeloszlás-görbék összehasonlítása volt, a felvett pontsűrűség függvényében.

(Kulcsszavak: komposztálás, interpolálás, hőfelvétel, érettség)

ABSTRACT

Applicability of thermal images and interpolation methods to examine the surface-temperature of compost prisms

G. Hunyadi, J. Tamás

University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering
Department of Water and Environmental Management, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Composting of sewage sludge is actually the most applicable waste treatment technology because the biological degradation gives us a final product which can be used as organic fertilizer in crop production. The utilization of the given compost depends on its maturity. The mostly used method to determine the maturity is temperature measurements. In this case they usually measure the inner temperature of the compost prism but the temperature of the surface is not analysed. The measurement of the surface-temperature next to the determination of the maturity may give the possibility to examine the homogeneity of the prism and analyse the biological processes in different points. The aim of this paper is the comparison of thermal images and potentiometric graphs made after on-sight measurements according to the density of the sampling points.

(Keywords: composting, thermal images, interpolation, maturity)

BEVEZETÉS

A komposztálás nem pusztán hulladékártalmatlanító eljárás, hanem célja egy olyan stabil végtermék kinyerése, amely kedvező tulajdonságai révén felhasználható a mezőgazdasági termelés tápanyagkörforgalmában (Kanat et al., 2006; Banegas et al., 2007).

Ahhoz, hogy a 36/2006 (V.18.) FVM rendeletben foglalt minőségi követelményeknek megfelelő komposztvégterméket kapjunk számos, a lebontási folyamatot befolyásoló paraméter beállítására van szükség.

Az alapanyagok helyes megválasztása, a beállított keverék homogenitása, szemcse-eloszlása, C/N aránya, nedvességtartalma, szervesanyag-tartalma, pH-ja, valamint hőmérséklete hatással van a degradációs folyamatokra, ezáltal kihat a komposzt-végtermék tulajdonságaira is (Ebstein, 1996; Guardia et al., 2008; Ponsá et al., 2009).

A komposztok felhasználhatósága érettségüktől, stabilitásuktól függ. (Mathur et al., 1993). A komposztok eltérő érettsége azon alapul, hogy a különböző összetevők hogyan cserélődnek ki, főleg az oldható komponensek - az oldható szén, az oldható frakció C/N és respirációs hányada (Golueke, 1986).

A stabilitás meghatározására több módszer terjedt el: szervesanyag-tartalom meghatározása, C/N arány, növényi növekedési (fitotoxicitás) tesztek, ökotoxicitás meghatározása (Daphnia-, hal-, algateszt), huminsav és fulvosav arány, sókoncentráció, NH₄/NO₃ arány, poliszacharid-tartalom, mikroba aktivitás, (ATP mérés), redoxpotenciál, kationcsere kapacitás, oxigénfogyasztás és szén-dioxid termelés, respirometria, érettségi fok (Mathur et al., 1993; Kovács et al., 2007).

A komposzt érettségéről a legmegfelelőbb képet az önhevülési teszt, valamint a fogyott oxigén és termelődött széndioxid mérése adja (Adas, 2003). Ezek a tesztek, illetve mérések azonban laboratóriumi körülmények között valósíthatók meg, így nem adnak pontos képet a komposztprizmában lezajló folyamatokról.

A komposztprizmában közvetlenül a lebomlási folyamat nyomon követésére, valamint az érettség ellenőrzésére leggyakrabban alkalmazott módszer a hőmérséklet mérése. (Bernal et al., 1998; Smith and Hughes, 2004).

Korábbi kísérleteink során bebizonyítottuk, hogy a nyílt prizmás komposztálási technológia során kialakított komposztprizma hőmérsékleti rétegződése alapján három rétegre tagolható: a prizma legbelsőbb részében kialakuló úgynevezett magzónára, a felszínén kialakuló kéregre, illetve a két réteg között kialakuló, viszonylag kiegyenlített hőmérsékletű zónára (Hunyadi et al., 2008). A cél mind a hőmérséklet, mind a degradációs folyamatok szempontjából homogén prizma kialakítása, melynek révén a prizma egészében azonos bomlási körülmények jellemzőek.

A hőmérséklet-mérés során leggyakrabban a prizma belső hőmérsékletét mérik, a felületi hőmérséklet mérése nem valósul meg (Nakasaki és Othaki, 2002).

A felszíni hőmérséklet mérése képet adhat egyrészt a lebomlási folyamat hatékonyságáról, másrészt a prizma homogenitásáról, valamint a keletkező gázok és vízpára keletkezési helyéről. Az eltérő hőmérsékletű pontok vizsgálata segítséget nyújthat az eltérő bomlási folyamatok elemzésére is.

Kutatásaink során egy szennyvíziszap-repceszár keverékből kialakított nyílt prizmás komposztálási technológiát vizsgáltunk. A vizsgálatok során a prizma felszínéről készítettünk hőfelvételeket hőkamera segítségével, valamint helyszíni méréseket végeztünk a felszín különböző pontjain.

A vizsgálatok célja a hőkamerával készített felvételek, valamint a helyszíni pontmérések interpolálása után kialakított hőeloszlás-görbék összehasonlítása a felvett pontsűrűség függvényében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásunk során az A.K.S.D. Városgazdálkodási Kft. debreceni komposztáló telepén beállított, nyílt prizmás komposztálási technológiát vizsgáltunk. Az általunk vizsgált

prizma 50% szennyvíziszapot, valamint 50% repceszárat tartalmazott. A prizma felszíni hőmérsékletét a teljes degradáció folyamán vizsgáltuk, az ábrák a lebomlás középső szakaszába, a 8 hetes érési idő felénél, azaz 4 hetes degradációs stádiumban szemléltetik a prizma állapotát. A prizma 40 m hosszú, 2,5 m széles és 2 m magas volt.

A hőfelvételek készítésére HEXIUM gyártmányú PYROLATER-12 termokamerát alkalmaztunk. A kamera külső acél tokjában egy 7800 elem (320×240-es rácseletrendezésű) hűtést nem igénylő mikroblokk szenzor található. Az érzékenysége átlagosan 0,05 °C. Mérési tartománya -20 és 120 °C közötti, de optimális működési hőmérséklete -25 és 60 °C között van (Nagy, 2005).

A kamera működése akkor optimális, amikor a környezeti hőmérséklet alacsonyabb az eszköz, valamint a vizsgálandó anyag hőmérsékleténél.

A helyszíni méréseket EBRO TFI 200 típusú infravörös hőmérővel végeztük. A hőmérő mérési tartománya -35 és 365 °C közötti, de optimális működési hőmérséklete 0-51 °C, pontossága 0,2 °C.

A helyszíni mérések során egy adott prizma szelvényt (3 és 7 m között) különböző pontsűrűséggel elemeztünk, hogy vizsgálhassuk az eltérő pontsűrűség interpolálásra gyakorolt hatásait.

A pontfelvételezésnél 3 alapesetet vizsgáltunk: egy prizmaszekció teljes vizsgálata 102 ponttal, ritkább felvételezéssel (34 pont), valamint egy eltérő hőmérsékletű folt vizsgálata sűrű pontfelvételezéssel (20 mérési ponttal).

A mért hőmérsékleti értékekből izovonalas eloszlásgörbékét készítettünk Surfer 9 2,5 dimenziós szoftver segítségével, majd vizsgáltunk, hogy az eltérő interpolációs eljárásokkal kapott képek mennyiben egyeznek meg a termokamera segítségével készített felvétellel.

Az izovonalas eloszlások elkészítéséhez a rendelkezésre álló szoftver alapján 3 interpolációs eljárást alkalmaztunk. Az interpolálás egy matematikai közelítő módszer, amely során ismert pontok segítségével képezzük valamilyen összefüggés segítségével a pontok között elhelyezkedő ismeretlen pontokat (Lam, 1983; Cressie, 1993; Li és Révész, 2004). Az alkalmazott interpolációs eljárások a „nearest neighbour” (legközelebbi szomszéd) a „moving average” (mozgó átlag) és a „kriging” (krigelés) volt.

A legközelebbi szomszéd eljárás minden egyes újonnan képezett ponthoz a legközelebb eső pontot veszi alapul. Akkor alkalmazható, ha a pontok egyenletes eloszlásúak, de van néhány hiányzó érték, ami pótlásra szorul (Maltamo és Kangas, 1998, LeMay és Temesgen, 2005)

A mozgó átlag interpolációs eljárás alapja a távolsággal súlyozott átlag. Rendszerint fokozatosan változó interpolált felületet eredményez, azonban csak nagy adatbázisnál ad megfelelő eredményt, ha az adatok mennyisége csökken az interpolált felület erősen változik. (Li és Révész, 2002; Moon és Kim, 2007)

A krigelés a paramétereknek ismeretlen pontban, geostatistikai alapokon nyugvó meghatározására alkalmas a környező mérések alapján. A módszer alapvetően egy súlyozott átlagszámítás, ahol az alkalmazott átlagszámítási súlyokat geostatistikai alapokon, variogramfüggvények segítségével határozhatjuk meg (Shepard, 1968; Oliver és Webster, 1990; Atkinson és Lloyd, 2007)

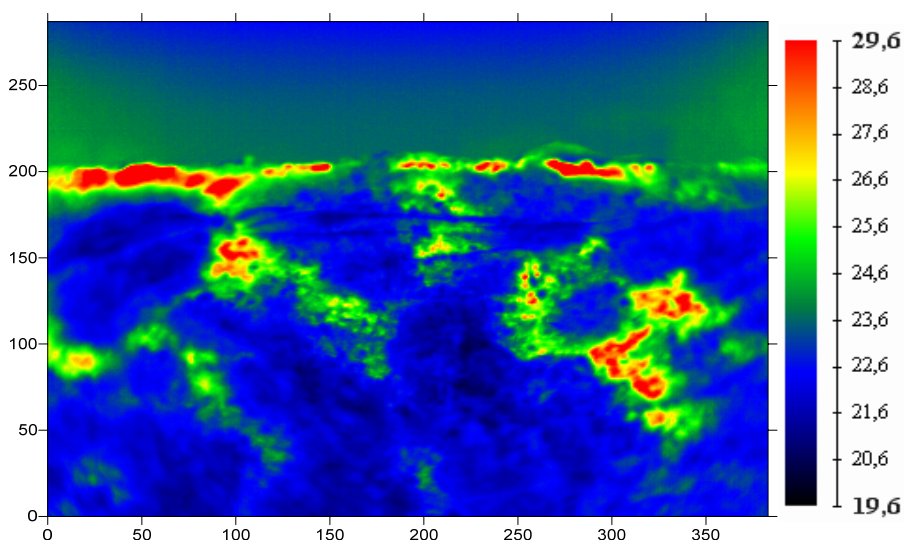
EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgált prizmáról az 1. ábrán látható hőképet kaptuk. A vizsgált prizma felületének hőmérsékletében igen erős változatosság figyelhető meg. A prizma felső részén

magasabb volt a hőmérséklet a távozó meleg vízpárának és gázoknak köszönhetően. (A prizma tetejét fehér vonal jelzi). A prizma vizsgált szekciójában a felületen is kialakultak eltérő hőmérsékletű gócok, melyek további vizsgálatok elvégzésére adhatnak okot. A különböző interpolációs eljárásokkal kapott görbéket a készített hőfelvétellel vetettük össze. Az összehasonlítás számszerűsítésére nem volt lehetőség, ugyanis a hőfelvételek nem tartalmaznak metaadatokat.

1. ábra

A prizma felszínéről készített hőfelvétel



Picture 1: Thermo-image of the prism-surface

A teljes prizmaszekció sűrű pontfelvételezését követően a három különböző módszerrel interpolált eloszlásgörbék hőképpel összefésült hőeloszlás-térképeit mutatja a 2/a, 2/b és 2/c ábra.

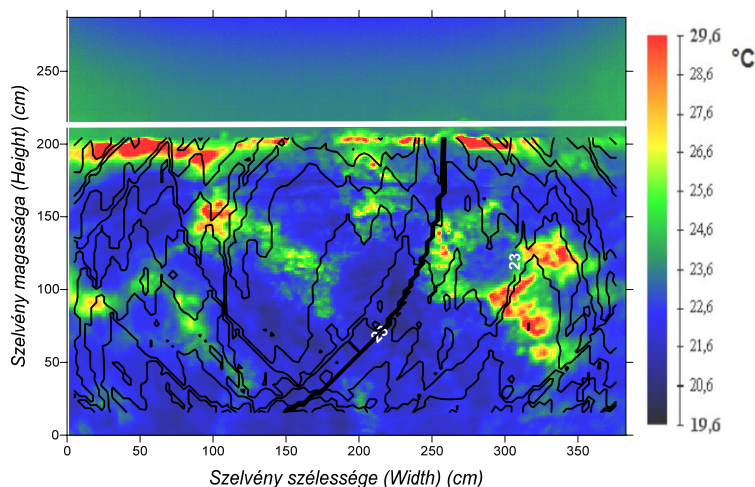
A kapott eloszlásfüggvények közül a mozgó átlag módszerrel interpolált felület még ekkora pontsűrűség mellett is eltér a hőkamerával készített eloszlástól. Ennek megfelelően a többi alapesetben nem volt értelme a mozgó átlag interpolációs módszer alkalmazásának, hiszen kevesebb mérési pont állt rendelkezésünkre.

A legközelebbi szomszéd interpolációs eljárással készített, méhsejt-szerkezetre emlékeztető felület hasonló pontokban mutat magas hőmérsékletet, azonban nem ad számunkra elfogadható eredményt, hiszen a legtöbb esetben jelentősen eltérnek a különböző hőmérsékletű foltok határvonalai.

A 2/c ábrán található krigeléssel elkészített potenciometrikus felület hasonló eloszlást mutat, mint a hőfelvétel, ráadásul a jellemző határvonalak megegyeznek. Vizsgáltuk, hogy hasonló képet kapunk-e, ha a sűrű pontfelvételezés helyett ritkább pontfelvételezéssel mért hőmérsékleti értékeket interpolálva készítünk potenciometrikus felületeket (3/a és 3/b ábra).

2/a. ábra

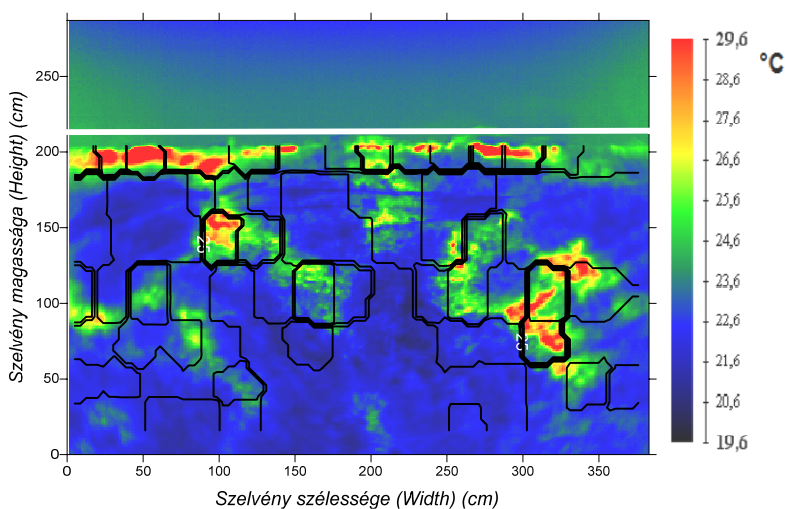
**„Mozgó átlag” interpolálással készült felület és hőkép összefésülése
a prizmaszekció teljes felvételezését követően**



Picture 2/a: Overlay map of thermo-image and moving average interpolation when the whole surface was measured

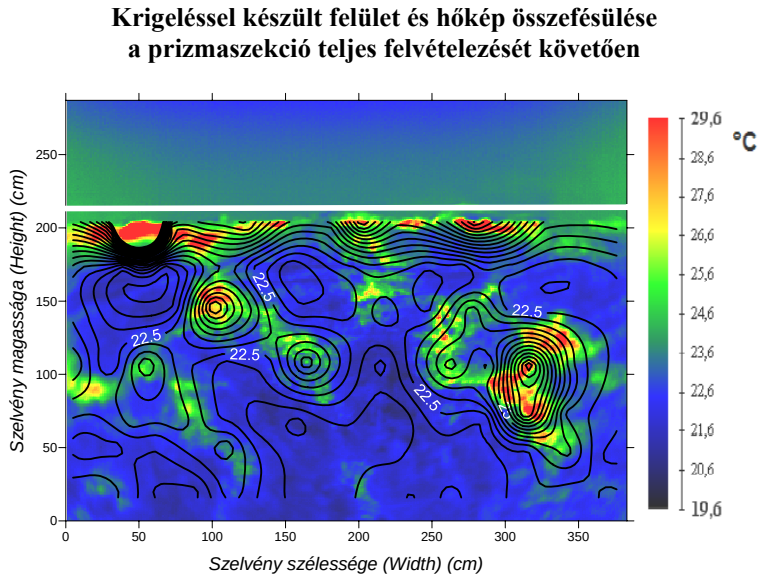
2/b. ábra

**„Legközelebbi szomszéd” interpolálással készült felület és hőkép összefésülése
a prizmaszekció teljes felvételezését követően**



Picture 2/b: Overlay map of thermo-image and nearest neighbour interpolation when the whole surface was measured

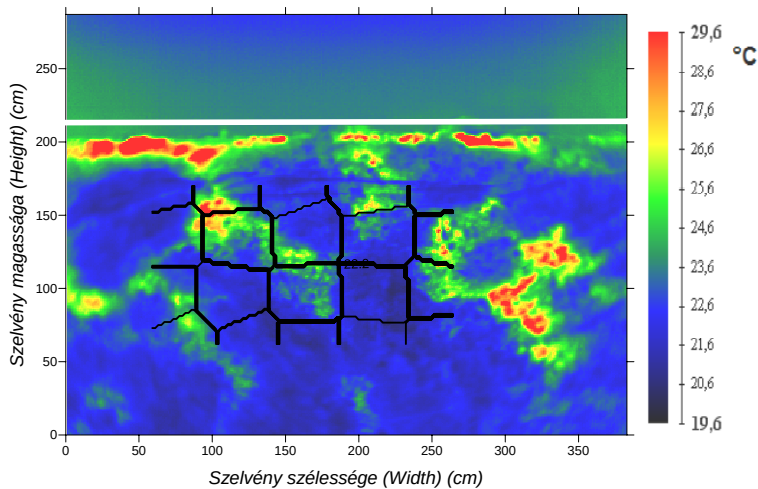
2/c. ábra



Picture 2/c: Overlay map of thermo-image and kriging interpolation when the whole surface was measured

3/a. ábra

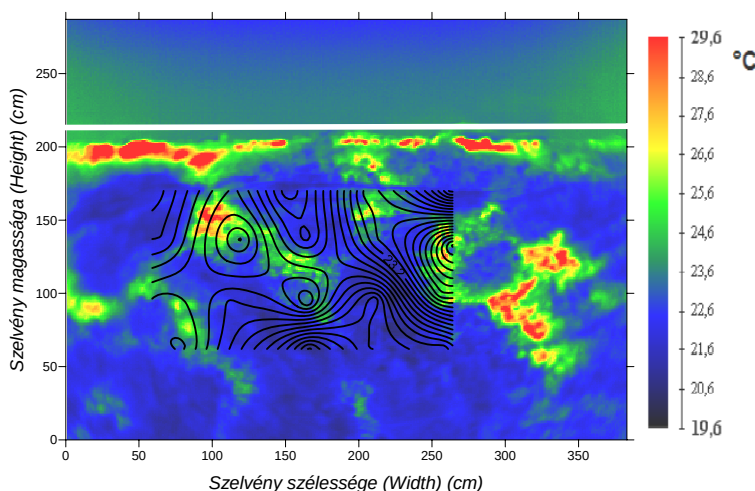
**„Legközelebbi szomszéd” interpolálással készült felület és hőkép összefésülése
a prizmaszekció ritka pontfelvételezését követően**



Picture 3/a: Overlay map of thermo-image and nearest neighbour interpolation when rare point-distribution was set

3/b. ábra

**Krigeléssel készült felület és hőkép összefésülése
a prizmaszekció ritka pontfelvételezését követően**



Picture 3/b: Overlay map of thermo-image and kriging interpolation when rare point-distribution was set

A ritkább pontfelvételezés még nagyobb eltérést eredményezett a legközelebbi szomszéd interpolációs eljárással kapott felület, valamint a hőkép hőmérsékletértékei között. Az alkalmazott interpolációs eljárás csak sűrű pontfelvételezés mellett alkalmazható.

A krigeléssel előállított felület csak közelítve esik egybe a kőképen látható eltérő hőmérsékletű foltokkal. Azokban a pontokban, ahol a hőértékek között az eltérés kicsi a potenciometrikus felület torzít a valósághoz képest.

A harmadik esetben egy magasabb hőmérsékletű foltot mintáztunk nagyobb pontsűrűséggel, hogy vizsgáljuk a tényleges eloszlás és a potenciometrikus felület közötti eltérést (4/a, 4/b ábra).

Egy meghatározott folt sűrű pontfelvételezését követően legközelebbi szomszéd módszerrel készített felület hasonló eloszlást mutat, mint a tényleges eloszlás, de a határvonalak tökéletes elkülönítéséhez még ennél is sűrűbb pontfelvételezésre van szükség.

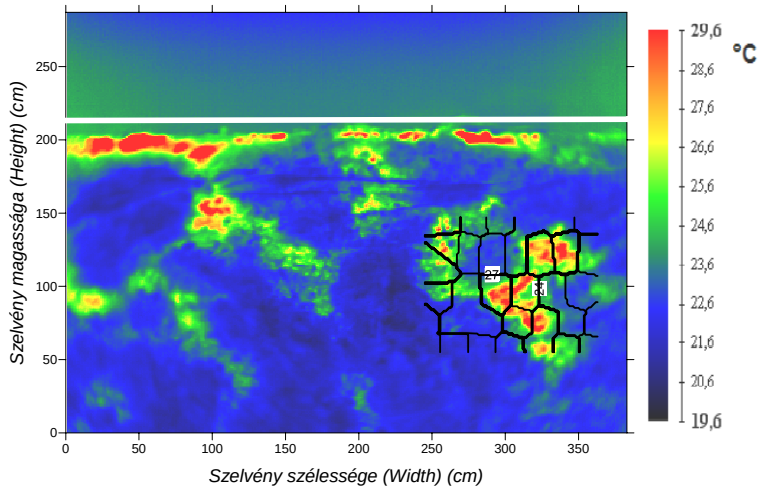
A krigeléssel előállított potenciometrikus felületek sűrű pontfelvételezés esetén szinte a valósággal megegyező eloszlást mutatnak.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A helyszíni pontszerű mérések helyett sokkal kedvezőbb a hőfelvételek készítése. Ahhoz, hogy pontszerű mérésekből elfogadható felületet interpolálhassunk nagy mennyiségű mintaszámra és mérésre van szükség. A pontfelvételezés időigényes, a mintaszám növelése a mérési pontatlanságot is növeli.

4/a. ábra

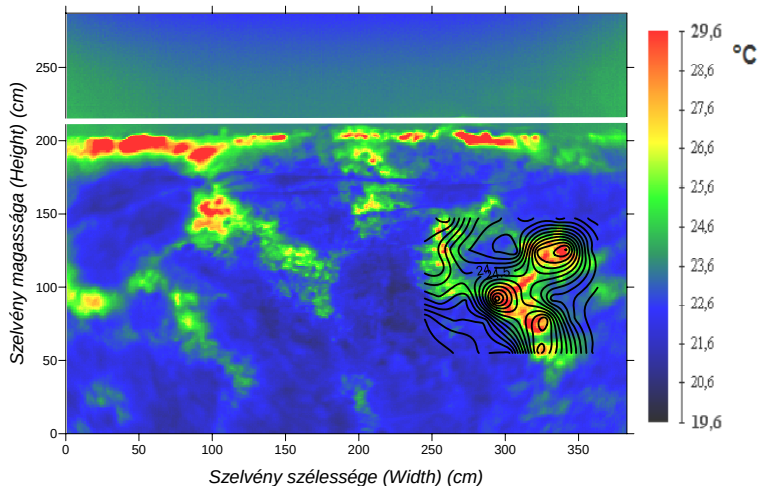
„Legközelebbi szomszéd” interpolálással készült felület és hőkép összefésülése egy kiemelt folt felvételezését követően



Picture 4/a: Overlay map of thermo-image and nearest neighbour interpolation in a highlighted point

4/b. ábra

Krigelással készült felület és hőkép összefésülése egy kiemelt folt felvételezését követően



Picture 4/b: Overlay map of thermo-image and kriging interpolation in a highlighted point

A hőfelvétel egy időben ad képet a prizma felszíni hőmérsékletében fellépő különbségekről, az eltérő lebomlási folyamatokról, valamint a prizma homogenitásáról.

Az alkalmazott interpolációs eljárások közül a mozgó átlag módszer nem alkalmazható, csak nagyobb pontsűrűséggel nyert adatok esetében. Hasonló az eredmény a legközelebbi szomszéd interpolációs eljárás során is.

A három interpolációs eljárás közül a krigelés hozta a legelfogadhatóbb eredményt. Viszonylag ritka pontsűrűség mellett is a valósághoz közelítő eredményt hozott, nagyobb mintaszám esetében szinte teljesen megegyezett a tényleges eloszlással.

A hőkamera alkalmazásának hátránya a magas beruházási költség, viszont nincs szükség a felvételezést követően további szoftveres feldolgozásra, illetve használata nem igényel szakértelmet.

Összességében elmondható, hogy a hőkamera alkalmazása kedvezőbb, hiszen azonnali beavatkozásra ad lehetőséget, ráadásul nagyobb terület analizésére nyílik lehetőség. A krigelést, mint interpolációs eljárást olyan esetekben célszerű alkalmazni, amikor egy eltérő hőmérsékletű folt feltáró vizsgálatára van szükség, illetve, ha a komposztprizma belső hőmérsékletének eloszlását szeretnénk meghatározni.

IRODALOM

- ADAS (2003). Assessment of Options and Requirements for Stability and Maturity Testing of Compost, Technical Report. ADAS Consulting Ltd. Banbury, Oxon, UK.
- Atkinson, P.M., Lloyd, C.D. (2007). Non-stationary variogram models for geostatistical sampling optimisation: An empirical investigation using elevation data. In: Computers & Geosciences. 33. 1285–1300. p.
- Banegas, V., Moreno, J.L., Moreno, J.I., García C., León G., Hernández T. (2007). Composting anaerobic and aerobic sewage sludges using two proportions of sawdust. Waste Management. 27. 1317–1327. p.
- Bernal, M.P., Paredes, C., Sánchez-Monedero, M.A., Cegarra, J. (1998). Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. In: Bioresource Technology. 63. 91–99. p.
- Cressie, N.A.C. (1993). Statistics for spatial data, revised edition. Toronto : Wiley-Interscience Publication.
- Ebstein, E. (1996). The science of composting, Tetra Tech, Inc., Stoughton, Massachusetts, USA. 504. p.
- Golueke, G.G. (1986). Compost research accomplishments and needs. In: BioCycle. 27. 4. 40–43. p.
- Guardia, A.D., Petiot, C., Rogeau, D., Druilhe, C. (2008). Influence of aeration rate on nitrogen dynamics during composting. In: Waste Management. 28. 575–587. p.
- Hunyadi, G., Bíró, T., Tamás, J., Csátri, G. (2008). Examination of the temperature distribution of compost prisms according to the recipe and the retention time. In: Acta Agraria Debreceniensis. Supplement. 283–287. p.
- Kanat, G., Demir, A., Ozkaya, B., Bilgili, M.S. (2006). Addressing the operational problems in a composting and recycling plant. Waste Management. 26. 1384–1391. p.
- Kovács, D., Rózsáné Szűcs, B., Füleky, Gy. (2007). Komposztok érettségének meghatározása oxigénfogyasztás, szén-dioxid termelés mérésével és önhevülési teszttel. In: Agrokémia és talajtan. 56. 301–316. p.
- Lam, N.S. (1983). Spatial interpolation methods: a review. In: The American Cartographer. 10. 2. 129–149. p.

- LeMay, V., Temesgen, H. (2005). Comparison of nearest neighbor methods for estimating basal area and stems per ha using aerial auxiliary variables. In: Forest Science. 51. 2. 109–119. p.
- Li, L., Revesz, P. (2002). A comparison of spatio-temporal interpolation methods. In M. Egenhofer, & D.Mark (Eds.), Proc. of the Second International Conference on GIScience 2002. Vol.2478 of Lecture Notes in Computer Science. 145–160. p.
- Li, L., Revesz, P. (2004). Interpolation methods for spatio-temporal geographic data. Computers, In: Environment and Urban Systems. 28. 201–227. p.
- Maltamo, M., Kangas, A. (1998). Methods based on k-nearest neighbor regression in the prediction of basal area diameter distribution. In: Canadian Journal of Forest Research. 28. 1107–1115. p.
- Mathur S. P.-Owen G.-Dinel H.-Schinitzer M. (1993): Determination of Compost Biomaturity I. Literature Review. In: Biological Agriculture and Horticulture. 10. 65-85. p.
- Moon, Y. S., Kim, J. (2007):Efficient moving average transform-based subsequence matching algorithms in time-series databases. In: Information Sciences. 177. 5415–5431. p.
- Nagy, T. (2005). A termokamera, avagy a csörgőkígyó stratégiája II. Tanulmány a Hexium Műszaki Fejlesztő Kft. részére.
- Nakasaki, K., Othaki, A. (2002). A Simple Numerical Model for Predicting Organic Matter Decomposition in a Fed-Batch Composting Operation. In: Journal of Environmental Quality. 31. 3. 997-1003. p.
- Oliver, M.A., Webster, R. (1990). Kriging: a method of interpolation for geographical information systems. In: International Journal of Geographical Information Systems. 4. 3. 313–332. p.
- Ponsá, S., Pagans, E., Sánchez, A. (2009). Composting of dewatered wastewater sludge with various ratios of pruning waste used as a bulking agent and monitored by respirometer. In: Biosystems Engineering. 102. 433 – 443 p.
- Shepard, D.(1968). A two-dimensional interpolation function for irregularly spaced data. In Proc. 23rd National Conference ACM. 517–524. p.
- Smith, D.C., Hughes, J.C. (2004). Changes in maturity indicators during the degradation of organic wastes subjected to simple composting procedures. In: Biology and Fertility of Soils. 39. 280–286. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Hunyadi Gergely

Debreceni Egyetem, Agrár és Műszaki Tudományok Centruma
Mezőgazdaságtudományi Kar, Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering
Faculty of Agriculture, Department of Water and Environmental Management
H-4032 Debrecen Böszörményi 138.*

Tel.:+36-52-508-444/88275

e-mail: ghunyadi@gissserver1.date.hu



Térinformatikai rendszer a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok ellenőrzött logisztikai rendszerének kiépítésére és szántóföldi precíziós hasznosítására

Tamás J., Fórián T., Szöllősi N., Mézes L.

Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Nyírségi mezo-táj területén a talaj egy rendkívül összetett változatos rendszer, amely a környezetével állandó kapcsolatban van. A talajok termékenysége természetesen térben és időben is állandóan változik, így értelemszerűen akár egy mezőgazdasági táblán belül is elkülöníthetünk termékeny és kevésbé termékeny talajfoltokat. Ez tükröződhet a növényállomány egyes jellemzőiben, de mindenekelőtt a termés mennyiségben és minőségben. A mai növénytermesztési gyakorlat figyelmen kívül hagyja a tábla heterogenitását, amely a biotrágya elhelyezésénél fokozott kockázatot jelent. Azonban a műholdas helymeghatározó rendszerek (GPS) használatával lehetővé válik a táblán belüli heterogén viszonyok (terméshozam, tápanyag- ellátottság, talaj fizikai paraméterei stb.) koordinátákhoz kapcsolt rögzítése, térképezése, kontrollálása. A talajvizsgálat eredmények birtokában elkészíthetők a tápanyag- ellátottsági térképek is. Ezen termesztési technológia kifejlesztésének és alkalmazásának alapvető oka: a termesztés gazdaságosságának fokozására irányuló törekvés, valamint a környezetvédelem, a környezetkímélő gazdálkodás szükségessége és az ellenőrzött minőségű termék, illetve élelmiszerbiztonság iránti igény. A kutatás egyrészt a biogáz üzemek melléktermékeként folyamatosan keletkező biotrágya termőhely specifikus precíziós kijuttatására, másrészt az alapanyagok és a biotrágya ellenőrzött logisztikai rendszerének kiépítésére irányul. A beszállítási,- feldolgozási,- elhelyezési folyamat teljesen zárt rendszerben és minden táblára vonatkozóan akár méteres pontossággal is visszakövethetővé válik a térinformatikai adatbázis segítségével.

(Kulcsszavak: GPS, precíziós kijuttatás, logisztikai rendszer)

ABSTRACT

Development of controlled logistic system and field utilisation of the wastes produced by agricultural and food industry

J. Tamás, T. Fórián, N. Szöllősi, L. Mézes

University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences
Institute of Water and Environmental Management, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

At mezo landscape scale of Nyírség the soil is a very complex system which is in close correlation with environment. Naturally, the soil fertility always changes in spatially and time. So on a parcel, fertile and less fertile soil spots could be separated. This difference reflects on the properties of plant cover but mainly in the quantity and the quality of

yield. Nowadays plant production practice pass by heterogeneity of parcels which appears as a risk during utilisation process. However using Global Positioning System (GPS) permit to add coordinates to heterogenic soil spots (yield, nutrition, physical parameters of the soil and so on) to mapping, controlling these areas. Based on soil analyse results map of nutrient supply could be created too. The reason of the development and adaptation of these plant production technologies are raising profitability, taking into consideration the environment, necessary of environment friendly plant production technologies, controlled quality yield and the claim of food safety. One hand the aim of the research is precision utilisation of biomass which arises as by-product of biogas production. On the other hand the development of controlled logistic system of the input and the output materials. As result we get a completely closed and environmentally safety logistic system in biogas production. The developable supplying, processing and allocation processes will operate in a completely closed system and controlled by geoinformatics database system.

(Keywords: GPS, precision utilisation of biomass, logistic system)

BEVEZETÉS

Az Európai Unióban jelenleg a megújuló energiaforrások aránya az összes energiafelhasználáson belül 5,3%-ot tesz ki. Magyarországon ez az érték csupán 3,6%. Ezt az arányt 2010-re Brüsszel 12 százalékra kívánja növelni tagországaiban (GKM, 2008). A hazai és nemzetközi helyzetet értékelő elemzésből kitűnik, hogy a biomassza hasznosításnak új és különleges lehetőségei vannak (Sinóros-Szabó és Maniak, 2005). A biogáz termelés az egyetlen olyan technológia, ahol a szerves hulladékok ártalmatlanításával hasznos energia is keletkezik.

Az MTA Megújuló Energia Albizottsága megállapítja, hogy az energiaellátásban a biomassza 2005 évi 49,6 PJ-ről rövid időn belül 203-328 PJ-ra növelt energiát szolgáltatna a decentralizált energiaellátó rendszerek számára (MTA, 2006).

Az FVM szerint ez egy felső értékbecslésnek tekinthető mivel, nem veszi figyelembe a begyűjtéssel, szállítással, logisztikával kapcsolatos költségeket. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA, 2006) vizsgálatai szerint a fenntarthatósági szempontok figyelembe vételével az összes hazai biomasszára alapuló megújuló energia potenciálja 145,5 PJ. Ez nagyságrendileg egybevág több hazai szakértői becslésben meghatározott, a ténylegesen kiaknázható biomassza potenciálra vonatkozó becsléssel.

Az FVM az EMVA alpból 35 elsősorban állati eredetű melléktermékre alapozott biogázt előállító céget részesített támogatásban. Az egyenként 0,2-1 MW teljesítményű erőművek várhatóan 2010-ben kezdhetik meg a működésüket (Bíró, 2008). Fuchsz (2009) a földgázellátás zavaraira is utalva, a német és osztrák gyakorlati példákat felmutatva, sürgeti a bioenergiákra vonatkozóan a Magyar Energia Hivatal rugalmasabb pénzügyi és energia átvételi gyakorlatának javítását. Petis (2008) jelentős biogáz üzemeltetési tapasztalataira támaszkodva állapítja meg, hogy Magyarországon a biogáz termelés óriási fejlődésen ment keresztül azonban a rendszerszerű fejlesztések hiányában a beruházó csak részmegoldásokkal élhet. Kritikusnak tartja a biogáz-termelési folyamathoz köthető logisztika- az energiatermelés és hasznosítás, valamint a melléktermék újrahasznosítás komplex integrációjának hiányát.

A vizsgálati terület az Észak –Kelet Magyarországi nyírbátori Bátorcoop cégcsoport által üzemeltetett Regionális Biogáz Üzem. Az alacsony és széles fermentorokból álló üzemtípust a vegyes összetételű és nem homogén alapanyagot feldolgozó biogáz üzemekhez fejlesztették ki. A vizsgált üzem egy olyan ma még

hazánkban kevésbé elterjedt korszerű többfunkciós rendszer, amely melléktermékek és ártalmatlanított veszélyes hulladékok (állati hulla, vágóhídi melléktermék) szállítási és előkészítési feladatait végzi. A nyírbátori üzemben legnagyobb arányban állati hulladékot (39%), trágyát (29%), emellett növényi főterméket (13%) és növényi hulladékot (19%) hasznosítanak. Az így előállított biogáz célja részben gázmotorokkal végzett áramtermelés, részben vágóhídi hő hasznosítás, amelyet végül a keletkező biofermentlé elhelyezése zár le.

Az energetikai hatékonyság és környezetvédelmi előírások betartását egyaránt szolgálja, hogy a régióban számos helyről történik a cég részéről állati hulladék átvétele és az üzemhez tartozó elő feldolgozás (nyomás alatti főzés). A fermentorokban visszamaradó hígtrágya a szántóföldeken, termőterületeken a talaj tápanyagtartalmának pótlására kiválóan alkalmas. Tehát a beszállítási és kijuttatási folyamatok - mint időben és térben változó folyamatok - komplex, számítógéppel támogatott irányítástechnikai fejlesztéseket igényelnek, amely rendszert integrálni kell a biogáz telep logisztikai és technológiai rendszereivel, hogy azok egységes felületen tegyék lehetővé az input anyagoktól a hasznosításig a teljes termék életciklusának a követését. Az üzemi szintű térinformatikai adatbázis megteremtése, az erre alapozott gépüzemeltetési és térbeli döntéstámogatási - szaktanácsadási rendszer kialakítása, a rendszerszerű mezőgazdasági biogáztermelés és elhelyezés új minőségirányítási rendszerének lehet az alapja.

A kutatás egyrészt a biogáz üzemek melléktermékeként folyamatosan keletkező biotrágya termőhely-specifikus precíziós kijuttatására, másrészt az alapanyag beszállítás ellenőrzött logisztikai rendszerének kiépítésére irányult.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A térinformatikai rendszer különböző típusú adatforrásokat (térképi, szöveges, valamint táblázatszerű) képes integrálni, melynek elkészítéséhez jelentős adat előkészítő munkára volt szükség. A logisztikai rendszer megteremtését követően a térinformatikai rendszer fizikai kiépítése valósult meg.

A magyarországi topográfiai M 1:10000-es Egységes Országos Vetületi rendszerben szelvényezett papírtérképeket 300 dpi felbontással, színes Hp dobszkennerrel levilágítottuk és 2 bit/pixel tömörítés mellett Jpeg formátumban, sRGB színmodellben archiváltuk. ArcGis 9.2 környezetben rektifikáltuk az előállított raszteres állományokat, az átlagos négyzetes eltérési hibája (RMS) az affin transzformáció után kisebb volt, mint 0,27 m, amely a méretarányhoz kötött tolerancia értéken belül maradt. A vektorizálást szintén ArcGis 9.2 környezetben végeztük el. A terepi valós idejű munkát, MobileGis ArcPad 8.x illetve Digiterra 4.x szoftveres feldolgozással végeztük. A terepi mérésekhez rendelkezésre állt a Trimble S6 totál mérőállomás, 1' pontosságú Leica Disto lézeres távmérő.

A Nyírbátori Biogáz üzem beszállítóinak adatait adatbázisban dolgoztuk fel, melyben meghatároztuk a beszállítói telephelyek koordinátáit, illetve a legrövidebb elérési útvonalakat. A logisztikai rendszer megfelelő működéséhez nemcsak a „Kiinduló” és a „Célállomás” koordinátáit és elérési útvonalait tápláltuk be, hanem a körútvonalak kialakításának lehetőségét fenntartva különböző csomópontok is beépítésre kerültek. A célállomások és az üzem közötti engedélyezett útvonalakat leválogattuk, és egységes hálózatba rendeztük.

Továbbá a biotrágya kijuttatását célzó precíziós térinformatikai rendszer kialakításához a terület talajtérképét, valamint a meglévő hidráns rendszer adatait is feldolgoztuk.

EREDMÉNYEK

A kutatási célkitűzésnek megfelelően az eredményeket két nagyobb részterületre lehet bontani, elsőként a biotrágya v. fermentlé precíziós kijuttatásának módszerét, majd a beszállítói logisztikai rendszer felépítését mutatjuk be. Az alkalmazás motorja egy olyan szoftver, mely a bonyolult, több száz föliából álló térképi állományokat gyorsan és pontosan közvetíti az ügyfél internetes böngészőfelületére. A kezelőfelület képes az ügyféli, ügyintézői és vezetői szinteknek megfelelő, eltérő jogosultság kezelésére, beléptető-rendszere lehetőséget biztosít a tartalom testre szabására, egyben megakadályozza az adatok illetéktelen kézbe jutását.

A precíziós kijuttatáshoz a környezeti előírásokat meghatározó digitális térképek szükségesek, amely a vezérlés alapkoordinátáit szolgáltatják. Az egységes térinformatikai rendszer lehetővé teszi, hogy függetlenül adhassunk meg vezérlési utasításokat (térképi információk alapján) asztali számítógépen, terepi tenyérgepen és a munkagép munkakomputerén.

Az elhelyező területre nagyfelbontású GIS környezetet hoztunk létre. Ez tartalmazza az talajtani, agrokémiai, domborzati, hidrológia, növénytermesztési meteorológiai adatokat és infrastrukturális létesítményeket. A térinformatikai környezet lehetővé tette, hogy az agrár-környezetvédelmi jogszabályi előírásoknak megfelelő korlátozásokat térképileg előre definiáljuk. A területen számos korlátozó tényezőt kellett a logikai rendszerbe beépíteni elsősorban a talaj és vízvédelmi szempontok alapján. Ezeket egy makro modell alapú szabályrendszerben rögzítettük. Az alábbi ábrán ArcPAD 8 környezetben tenyérgepen látható a vizsgálati tábla légi felvétele, a felmért hidrások, csatornák helyzete, valamint az elhelyezés során a vezérlést módosító talajfoltok is. Ez lehetővé teszi a későbbiekben nem csak a mintavételi helyre végzett navigálást, hanem kihelyezés során valamennyi terepi adat aktualizálását is ugyanabban a környezetben (1. ábra).

A fermentorokban visszamaradó hígtrágyát a szántóföldeken, termő területeken helyezik el mivel az alkalmas a talaj tápanyagtartalmának pótlására. A hígtrágyát kijuttatni azonban csak az év egy bizonyos szakaszában lehetséges, így szükség volt a 60 000 m³ befogadóképességű tározótér kiépítése. Példaként említhetjük a C% és a N% tartalom változását, értékeik szinkronban vannak egymással, az október-január közötti időszakban mindkettő alacsonyabb (C: 20%, N: 2%) értéket vesz fel, míg a januártól áprilisig mindkettő növekvő tendenciát mutat (C: 50%, N:5%), majd májusig újból csökkenés tapasztalható.

A kihelyezésnek két alternatív technológiája van a rendelkezésre álló területen:

- A) A csőhálózaton végzett szállítás és csévévelhető dobos vízágú kijuttatás
- B) A tengelyen végzett kiszállítás és kanalas – injektálásos, azaz felszíni-felszínalatti terítés.

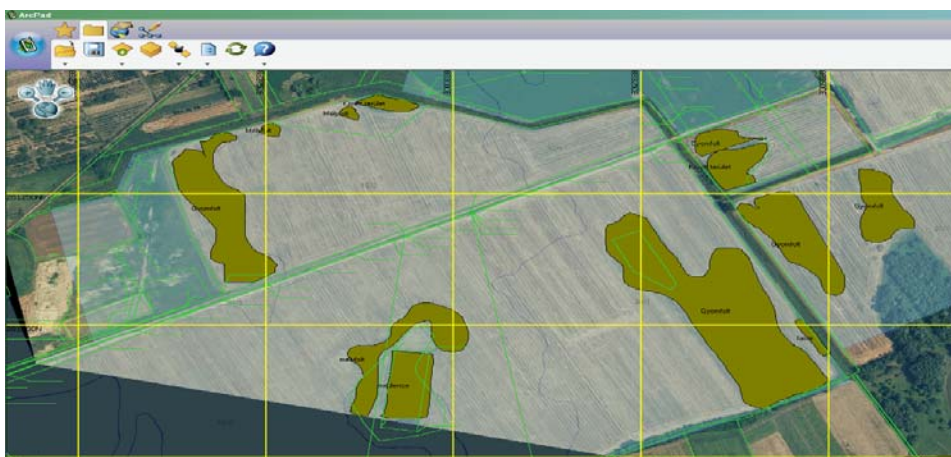
Mindkét technológia alkalmazásához elkészült a precíziós, a táblákon belüli vezérlés alap térképi adatrendszere. A döntéstámogatás során az alapadatok folyamatosan optimalizálhatók az aktuális tápanyag és vízellátottság, valamint vetésterv függvényében. A Nyírbátorban megépült biogáz üzem esetében a kiépített döntéstámogatási rendszer keretében a két technológiát kombinálni lehet.

A csőhálózaton végzett kijuttatás előnye a folyamatos üzem biztosítása puffertározók beépítésével, kisebb energiaköltség és a teljes automatizálás. Hátránya, hogy a kijuttatási terület a kötött csőhálózat következtében nem módosítható, így a területi terhelés itt nagyobb lehet (2. ábra). A gyakorlatban alkalmazott fermentlé öntözés esetén a BAUER Rainstar T61 típus üzemeltetési paraméterei a következők: 40 mm-es fűvóka méret, 180°-os öntözési szektor, 31 M³/h vízigény, 6.2 bar nyomás, 12 mm/nap öntözési norma, 4 napos

öntözési forduló. Az öntözés tervezés során a hígító vízzel együtt kijuttatott vízmennyiség adott öntözési cellában sem haladhatja meg a rendelkezésre álló vízkészlet 80%-át. Az öntözésvezérlés hidrásokra egyedileg megtervezett rend szerint folytatható.

1. ábra

Aktualizált terepi akadályok, vizes és gyomfoltok elhelyezkedése a terepi GIS állományok között



Aktualizált terepi akadályok (világoszöld vonal), vizes és gyomfoltok (barnás zöld szín)
Terepi navigációs eszköz kijelzőjén megjelenített adatrétegek (*Concretized obstacles*
(light green line), *water and weed patches* (brownish green colour) *Displayed data*
frames on the field navigation device)

Figure1: Position of barrier on the field- water and weed pots

2. ábra

A csévéldobos öntözőberendezés



Figure 2: Wheel-barrow sprayer

A *tengelyen végzett terítés* energia költsége nagyobb, a területi adottságok precíziós kihasználási lehetősége viszont jobb. A kanalas (injektálós) terítés során az előre megtervezett digitális térképi adatokat John Deer Green Star, valamint Trimble FM munkakomputerek segítségével teszteltük (3. ábra). A zárt irányítási rendszereken a hulladék keletkezésétől a feldolgozáson keresztül a kijuttatásig követhetővé és tesztelhetővé válik a biofermentlé életciklusa. Az alkalmazott TRIMBLE Zephyr DGPS alkalmas RTK korrekcióra, míg a beállítási felület lehetővé teszi a precíziós sorvezérlést EGNOS korrekcióval dm-es pontossággal mellett. A kialakított rendszer további előnye, hogy nemcsak egy munkagéptípus helyfüggő vezérlését képes elvégezni, hanem azonos tér adatok mellett számos más munkaművelet szinkronizálására is képes. Jelenleg ez képezi az amerikai AgGPS cég legkorszerűbb változatát. A Green Star 220 munka komputere TeeJet átfolyás szabályzóval szinkronizálva mágnesselepes vezérlés mellett, egyedileg is szabályozhatóvá teszi az inkjektáló tagokhoz jutó fermentlé mennyiségét.

3. ábra

Kanalas és injektálós fermentlé terítés



Figure 4: Spreading and injection utilization of liquid manure

A tematikus térképek, valamint a terepi mintavétel alapján a rendszerbe építhető öntözési terv parcellánként külön-külön ki lett dolgozva. A már meglévő infrastrukturális hálózatot továbbfejlesztve egy 30×30m-es négyzetrács háló kialakításával, nagy pontossággal meghatározhatóak az adott területre jellemző főbb talajadottságok, valamint a tápanyag utánpótlás szükségessége (4. ábra).

A vizsgálat keretében elkészült flottakövetési és kijuttatási rendszer folyamatábráját mutatjuk be az alábbiakban (5. ábra). A veszélyes állati eredetű melléktermékek helyben végzett elő- feldolgozás és ártalmatlanítás után kerülnek a Biogáz üzembe. A veszélyes hulladékok közé sorolt anyagokat előbb megfőzik, és csak ezután kerülhet be a biogáz üzembe. A biogáz üzemben a fenti anyagokat összekeverik, homogenizálják. A termofil és a mezofil anaerob erjesztés (fermentáció) során a bevitt anyagokból metángáz és biotrágya keletkezik. A fermentlé folyamatos mintázáson és belső laborvizsgálaton megy keresztül.

Az engedélyezett beszállítási útvonalakra 20 méteres puffer távolságot számítottunk. Amennyiben a gépjármű ezt a védőtávolságot engedély nélkül átlépi a rendszer riasztást ad a központi diszpécsernek, ezzel megakadályozható, hogy a veszélyes hulladékot szállító jármű esetleg illegális ürítést végezzen (6. ábra).

4. ábra

018 Hrsz-ú parcella öntözési térképe

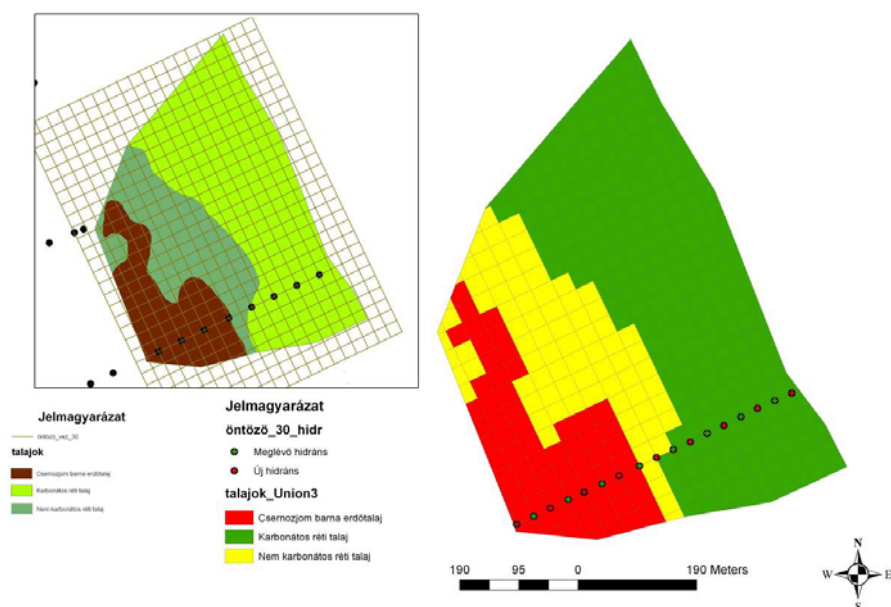


Figure 4: Irrigation map of parcel with 018 ID

5. ábra

A biogáz üzem logisztikai rendszerének folyamatábrája

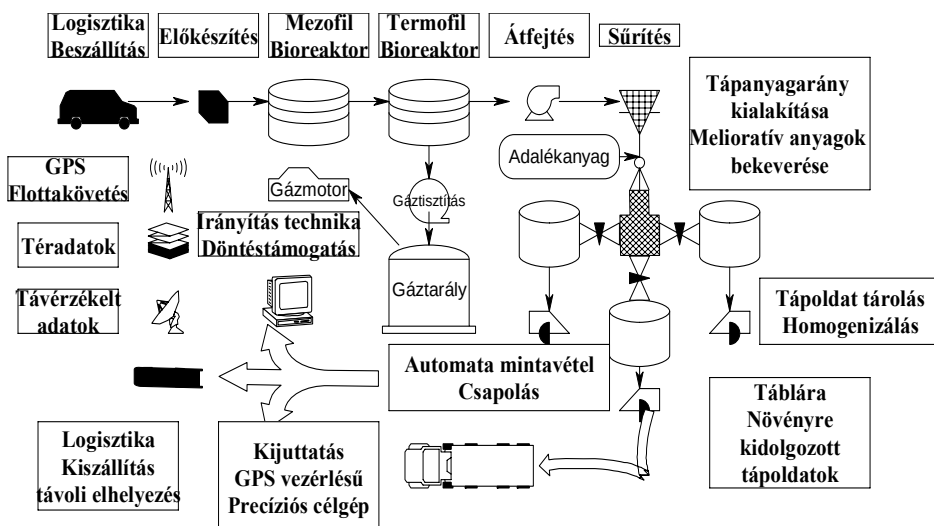


Figure 5: Flow sheet of logistic system of the biogas plant

6. ábra

A beszállítási útvonalak

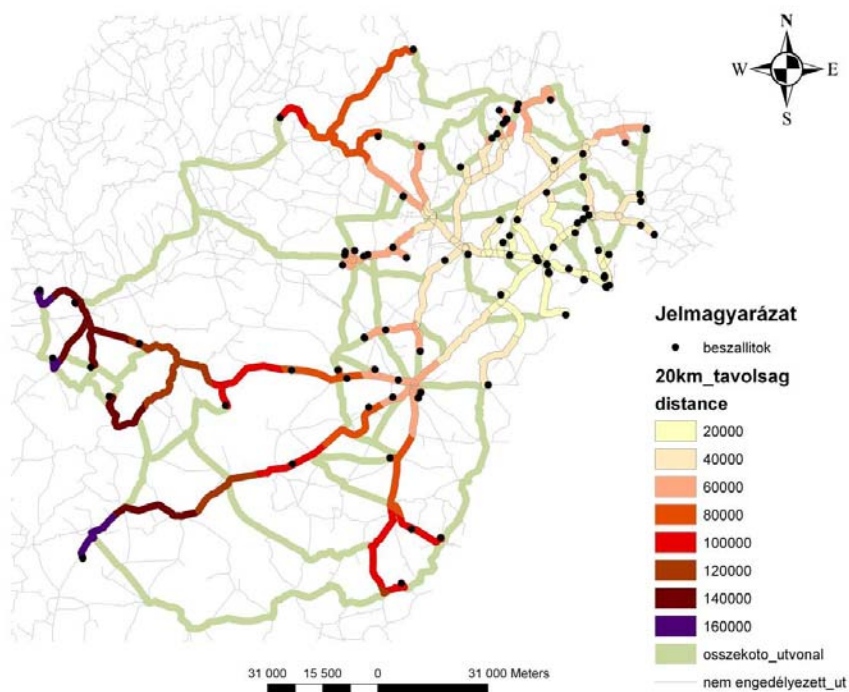


Figure 6: Supplier routes

Az alkalmazott Asysntant rendszer teljes ellenőrzési és menedzselési lehetőséget kínál a beszállító járművek és az alkalmazotti utasítások betartása felett. A jogosultságok előre definiált módon oszthatóak ki a rendszerben. A szállítás folyamatos naplózását, a szállítmány és a vezető egyedi azonosítását szintén elvégzi a rendszer. Működése automatikus, a biogáz üzem beszállítói körére előre definiált szabályrendszeren alapul. Számos olyan műszaki adatot is gyűjthetünk, melyet a rendszerfelügyelet határoz meg az üzembe helyezés során. Többek között megadható a gépjármű alvázszáma, a maximálisan megengedett sebességhatár, a regisztrált fogyasztási norma, a műszaki engedély érvényesség és zöldkártya érvényesség mellett a szállított biomasszára vonatkozó egyedi tulajdonságok. A modulok adatai átadhatóak a vállalatirányítási rendszer számára (pl. munkaidő elszámolási adatok, tankolási adatok, megtett km adatok). A biomassza szállítási időszakokra vonatkozóan különböző lekérdezéseket lehet online vagy offline végezni. A navigációs mezőben megjelenítve időpont óra, perc, másodperc pontossággal mutatja, a rendszer hogy a térképre rajzolt gépjárművek által bejárt útvonalon a jelzett gépjármű abban az időpontban éppen hol tartózkodott. A lekérdezett időszak adatai között időben előre, illetve hátra haladva listázhatunk ki adatokat. Kiválasztható, hogy mely gépjárművek útvonal adatait szeretné az irányító lekérdezni. Felsorolásra kerülnek a lekért időszakokra vonatkozóan, a megjelölt gépjárművek által bejárt útvonalak koordinációs pontjai, és a mért tankszint értékek.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatási eredményeink alapján egy komplex rendszer valósult meg, amely alkalmas egy a biotrágya precíziós mezőgazdasági technológia keretén belül kidolgozott termőhely specifikus elhelyezésének optimalizálására. A beszállítandó szerves eredetű hulladékok és a kijuttatandó biotrágya nyomon követhetőségének megvalósítását a GPS/GIS logisztikai technológia rendszer teszi lehetővé. Mely egyben képes kielégíti az Európai Unió mezőgazdasági- és élelmiszeripari eredetű anyagok kezelésével-elhelyezésével kapcsolatos műszaki és jogi szabályozási követelményeit.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Kutatásainkat a „Mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok szántóföldi hasznosításának kidolgozása a környezetbiztonsági előírások teljesítése érdekében” című OMFD-00818/2009 pályázat keretében valósítottuk meg.

IRODALOM

- Bíró T. (2008): Startoló biogáz-beruházások. In: Hulladéksors, 9. 11. 40-42. p.
EEA (2006) How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?, Report, No 7/2006.
Fuchsz M. (2009): Biogázra várva. In: Hulladéksors, 10. 3. 14-16. p.
GKM - Gazdasági és Közlekedési Minisztérium (2008) Stratégia a magyarországi megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére 2008-2020. Budapest. 96,
MTA Energetikai Bizottság, (2006) Magyarország megújuló energetikai potenciálja. Megújuló Energia Albizottság MTA Jelentése
Petis M. (2008): Biogáztermelés rendszerszemlélettel. In: Bioenergia. 3. 6. 2-8. p.
Sinóros-Szabó B., Maniak, S. (2005): Bioreaktorok Magyarországon. In: Agrártudományi Közlemények. Debreceni Egyetem. 16. 248-254. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Fórián Tünde

Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences

Institute of Water and Environmental Management

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Tel.: +36-52-508-444/88014, Fax: +36-52-508-456

e-mail: forian@agr.unideb.hu



Precíziós gyümölcsstermesztés térinformatikai rendszerének kiépítése

Fórián T., Nagy A., Tamás J.

Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

A modern térinformatikai programok lehetővé teszik a szakemberek számára, hogy az eddigieknél részletesebb adattartalommal rendelkező fajtatérképeket hozzanak létre, amelyet a rendszer síkban és térben egyaránt képes megjeleníteni. A rendszer által biztosított lehetőségeknek köszönhetően a gyümölcsstermesztés tudományterületén jelentősen kibővült ezzel a kutatási módszerek köre. A Debreceni Egyetem Pallagi Kertészeti Kísérleti Telepén létesített jégfalós, alma fajtagyűjtemény területén végeztük vizsgálatainkat. A fajtakísérletek során, azonos ültetvényen belül különböző korú és térállású alanyokon végeznek metszési, öntözési, hozam, agrometeorológiai és jégvédelmi kísérleteket. Kutatásunk célja, hogy a terepen végzett vizsgálatok eredményeit egy térinformatikai adatbázis segítségével jelenítsük meg, illetve elemezzük ki. A termőterületről térinformatikai és távérzékelési módszerek használatával, földrajzi koordinátákkal ellátott információs rendszer készült, mely tartalmazza a fajtanevet, a telepítési-, és talajtani adatokat, valamint a gyümölcsfákra vonatkozó paramétereket. Talajtani felmérések alapján a terület fizikai félesége homok, azonban a vízgazdálkodási paraméterek illetve a talajellenállás értékei alapján jól lehatárolható tömörödött rétegek találhatóak a 30-40 cm-es zónában. Az attribútum tábla segítségével történő logikai lekérdezés jelentősen meggyorsítja a vizsgálatokat, mivel az adatok integrálása révén olyan térhelyes - fa szintű - elemzéseket tesz lehetővé, mely a hagyományos (papír alapú) dokumentációk segítségével nem valósítható meg. Ezek alapján meghatározhatóak azok a területek, ahol közép-mély talajlazítást szükséges végezni, valamint azok a területek ahol talajjavítás, illetve mikroelem trágyázás szükséges.
(Kulcsszavak: gyümölcsstermesztés, térinformatika, távérzékelés)

ABSTRACT

Organizing of the geoinformatics system of precision fruit-growing

T. Fórián, A. Nagy, J. Tamás

University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences
Institute of Water and Environmental Management, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

The modern geographical information programmes make possible to the professionals to create species-maps with more detailed data than earlier, which can display in 2D or 3D. Thanks to the possibilities ensured by the system it flared the scope of the investigational methods in case of several disciplines. We have carried out examinations in the apple-plantation of the Horticulture Investigational Station in Pallag of the University of Debrecen being part of an ice-net. Within a plantation consisting of same species the stocks with different age and spacing have been studied by pruning, irrigational, yield, agro-meteorology and hailstone damage prevention treatments in the course of species-investigation. The aim

of our investigation is to analyze the results of the field work with the help of geoinformatics database. The geographical information system of the apple plantation containing the name of species, data of plantation and soils, and the parameters of the fruit trees was established with applying of geoinformatical and remote sensing methods. The physical type of soil on the field is sand on the basis of the examinations of soil science, but by the reason of the parameters of the water management and the value of the soil-toughness compact layers can be found at 30-40 cm depth. The logical query from the attribute table quickens the examinations significantly since it makes possible geographical correct tree basis analysis having integrated data, which couldn't carry out with the help of the traditional documentations. According to these we can determine the fields where it has to loosen soil, and to do soil-amelioration or manuring.

(Keywords: fruit-growing, geoinformatics, remote sensing)

BEVEZETÉS

A térinformatikai keretrendszer létrehozásának egyik fő oka volt, hogy a gyümölcsstermesztéssel foglalkozó kutató telepek adatbázisa meglehetősen széttagolt, a kezelése valamint az aktualizálása igen nehézkes. A legfőbb termesztési adatok (fajta név, telepítés éve, metszés- v. permetezés ideje stb.) hagyományosan papír alapú formátumban állnak rendelkezésre, amelyek a legtöbb esetben külön-külön, a telepen dolgozó kutatóknál fajtánként vagy parcellánként vannak nyilvántartva. A telepítés után a hiányok és a pótlások átvezetése csak új fajta listák készítésével oldható meg, és ennek hiánya számos problémát okoz, amely már táblaszinten is több ellentmondáshoz, végső soron gazdaságilag hibás döntéshez vezethet.

Az egységes, georeferált nagyfelbontású, digitális térinformatikai keretrendszer alkalmas a döntéstámogatásra, mely lehetőséget biztosít:

- a folyamatosan változó termesztési adatok bevitelére, aktualizálására
- a vizsgálati eredmények egységes szempontú elemzésére
- az agrár környezetvédelmi támogatások elnyerésének segítésére
- monitoring rendszer kialakítására
- a különböző területi beavatkozások optimalizálására.

A célkitűzés megvalósítása érdekében, elsőként a rendszer logikai modelljét kell megalkotni, majd a tényleges fizikai modelljét kell létre hozni, és feltölteni adattartalommal.

1. *A logikai modell kialakítása* során szem előtt kell tartani a rendelkezésre álló adatok típusát és a térinformatikai rendszerben való beépíthetőségének formáját. Meg kell állapítani, hogy a rendszer akadálymentes működéséhez milyen rétegeket kell létrehozni, hogy az adatállományból milyen formában lehet ezen adatokat megjeleníteni, illetve, hogy hogyan lehet a különböző állományokat egymáshoz kapcsolni.

2. *A fizikai modell felépítése* a tényleges vektoros, és raszteres adatállományok létrehozásából és adatokkal való feltöltéséből áll, a szükséges hardver és szoftver eszközök használatával.

Összességében a végcél egy olyan precíziós döntéstámogató módszer kidolgozása, amellyel javítható a gyümölcs ültetvény talajainak vízgazdálkodási tulajdonsága és mérsékelhető a nagyintenzitású csapadékok hatása.

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem, AMTC-MTK Tangazdasága és Tájkutató Intézetének Pallagi Kertészeti Kísérleti Telepén végeztük, kifejezett figyelmet fordítva a jégheggyel ellátott integrált alma ültetvényre. A telepítés 15 sorból áll, melyből az első 6

sor leginkább meteorológiai (jégháló) kísérletek helyszíne, míg a további 9 sor esetében főleg különböző metszési módszereket alkalmaznak, helyenként változó tőtávolsággal. A sortávolság 4m, a tőtávolság pedig 1m (helyenként 1,5 és 0,5m). Összesen 1524 tőhely térhelyes felvételezése történt meg, amely 23 tőhiányt és 1501 gyümölcsfát jelent. Az ültetvényen belül 8 fajta található, melyből legnagyobb számban Golden Reinders, Pinova és Early Gold fajták fordulnak elő.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A mintaterületre vonatkozó különböző adattartalmú térképek vektorizálása ArcGis 9.2 szoftver segítségével történt. A terepi felmérésnél TRIMBLE JUNO PDA eszközök segítségével két terepi adatgyűjtő szoftvert alkalmaztunk (DigiTerra 5, ArcPad 7). A belsőleg integrált GPS által gyűjtött térbeli adatok valós idejű pontossága növelhető különböző korrekciós eljárások alkalmazásával, jelen esetben DGPS korrekciót Terrasync Office környezetben, illetve TRIMBLE PATHFINDER Geostation mérési korrekciót végeztünk. A terepi távolság mérésekhez rendelkezésre állt egy lézeres távmérő (Leica Distro $\pm 1,0$ mm pontosságú), Sokkia szintező és libellás szintezőrúd, valamint 2 cm pontosságú járókerék. Ezek a geodéziai eszközök a vertikális és horizontális felmérést is cm-es pontossággal tették lehetővé. Így tehát a tő és sortávolságot cm-es pontossággal katalogizáltuk. A távolságmérésnél figyelembe vettük a tőhiányokat is, hogy az adatbázis készítésekor a tő helyek térbelileg pontos helye is megfelelő geokoordinátával rendelkezzen. A térinformatikai rendszer attribútum táblázata tartalmazza az almafa fajta nevét, telepítési adatit, és az állapotára vonatkozó adatokat, melyből SGL lekérdezés segítségével leválogatásokat végeztünk.

A hiperspektrális felvételeket AISA DUAL rendszerként ismert 2 hiperspektrális szenzorral készítettük. Az Eagle kamera látható és közeli infra hullámhossz tartományban (VNIR), míg a Hawk kamera pedig közép-infra hullámhossz tartományban (SWIR) készít felvételeket. A teljes hullámhossztartomány 400-2450 nm-ig terjed. A felvételek felbontása (1 pixel) $0,25\text{ m}^2$ volt. A felvételeket ENVI 4.4 szoftver alkalmazásával dolgoztuk fel.

A terepfelszín egyenetlensége miatt különös figyelmet fordítottunk a különböző talajváltozatok vizsgálatára. A mintavételi eljárások kiválasztása során a fő szempont volt, hogy a legtöbb információt gyűjtsük össze a legkevesebb számú mintavétel révén. A pontok kijelölése az összes sor száma, és az egyes sorokban található fák száma alapján szisztematikus mintavételi eljárással történt. Összesen 16 mintavételi ponton (1. ábra) Eijkelkamp kézi talajfúró segítségével felszíni, és felszín alatti (40, 70 cm mélység), valamint bolygatott felszíni és felszín alatti (40 cm, és 70 cm mélység) mintavétel történt. A munka során szemcseméret eloszlást, kémhatást, elektromos vezetőképességet, Arany-féle kötöttségi számot (K_A), valamint hidrométeres eljárást, minimum-, maximum-, és kapilláris vízkapacitást, röntgeneszenciás spektrometriás mérést végeztünk. A vizsgált mintákat $103-105\text{ }^\circ\text{C}$ szárítószekrényben 24 óráig szárítottuk, illetve homogenizáltuk. A szemcse-eloszlás vizsgálata során a szítalási eljárás 2 mm, 1 mm, $630\text{ }\mu\text{m}$, $500\text{ }\mu\text{m}$, $315\text{ }\mu\text{m}$, $200\text{ }\mu\text{m}$, és $100\text{ }\mu\text{m}$ szemcseméret nagyságú szitasoron keresztül történt. A szemcsék tömegét fél gramm pontossággal mértük vissza, és számítottuk az összes talajtömeghez képest az Atterberg-féle frakciók százalékos eloszlását. A bolygatatlan talajoszlopokon meghatároztuk maximális vízkapacitási $pF=0$ ($VK_{\max}$) minimális vízkapacitási $pF=2$ ($VK_{\min}$) értékeket. A talajtömörödöttséget a helyszínen, 1 cm rétegenként a 3T System talajellenállás mérő műszerrel mértük. A mechanikai ellenállás (tömörödöttség) értékeit a 60° -os kúpszögű talajba hatoló szonda érzékelte. A talajminták kémhatását az EBRO; az elektromos vezetőképességet mikroprocesszoros WTW LF 320/SE; a Fe-, K-, Ca-tartalmát, röntgen fluoreszcenciás spektrometria elvén működő NITON XLt 700 mérő műszerrel mértük. A

térinformatikai elemzéseket a Surfer 9 program segítségével, interpolálás (Kriging) módszerével végeztük.

1. ábra

Mintavételi pontok helyzete a kísérleti intenzív alma ültetvényben



Figure 1: Research area and the position of the sample points

Legend(1), Sample points(2), Trees(3)

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELES

A mintaterület térinformatikai rendszerén belül számos vektoros, illetve raszteres réteget állítottunk elő, amelyeket geokoordinátákkal láttuk el. A rendszer előnyeit kihasználva megvizsgáltuk, hogy milyen kapcsolat van a hiperspektárlis felvételek elemzése a terepi mintavételek eredményei között. A területről elkészült egy 3 dimenziós domborzatmodell is, lefolyási modellezés céljából.

A felszíni és a 0,4 és 0,7 m-es mélységből vett minták K_A adatai alapján a gyümölcsös talajának fizikai félesége könnyű homok volt. Az Arany-féle kötöttség térbeli eloszlása alapján azonban jól elkülöníthető területrészek határolhatóak el mindhárom vizsgált rétegben (2. ábra). Az eltérések a rétegenként rendre máshol jelentkeznek, amely különösen a felszíni és a 40 cm-es rétegben, a lokális tömörítő hatásnak lehet a következménye. Megállapítható továbbá az is, hogy a talaj felső rétege humuszban szegény. A szemcseméret megoszlás vizsgálata (száraz szitálás) alapján is megállapítható volt, hogy a talajban a durva homok szemcseméret aránya igen magas volt (3. ábra). Az egyes rétegre jellemző homokfrakció arányok között jelentős eltérés nem találtunk.

2. ábra

Az Arany-féle kötöttség alakulása

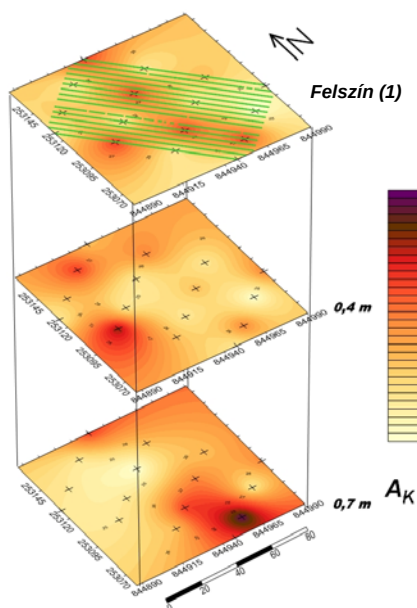


Figure 2: Distribution of KA values

Surface(1)

3. ábra

A talaj 0,1 mm feletti szemcsefrakciójának térbeli eloszlása

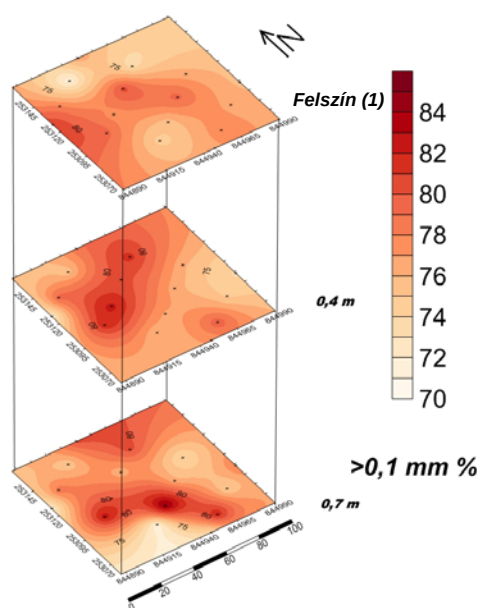


Figure 3: >0.1mm particle size distribution of soil

Surface(1)

A talajfelszín maximális és minimális vízkapacitása meglehetősen heterogén térbeli eloszlású (4. ábra). Ennek oka, hogy a magasabb VK_{max} értékkel jellemezhető területek magasabb K_A és alacsonyabb homoktartalommal jellemezhetőek, míg az alacsonyabb értékek alacsonyabb K_A értékkel és magasabb homoktartalommal párosul. A vizsgált területünk vízgazdálkodási tulajdonságai alapján kis vízkapacitású (160-240 mm/m), homokos vályog, és vályog talajokra jellemző minimális vízkapacitással rendelkezik a Várallyay (2002) féle besorolás alapján, amely látszólag ellentmond a K_A , homoktartalom eredményeivel. Ez az ellentmondás a tömörödöttségnek lehet a következménye.

A vizsgált terület Ny-i részén a talajban 0,3 m mélységben a 3T System penetrométerrel az extrém tömörödöttségű homokköpad miatt már nem tudtunk mérni, mivel elértük a méréstartomány határát: 10000 kPa-os felső határt. Az ennél mélyebb rétegek átlagos talajellenállása egyértelműen meghaladták ezt a határértéket. Ez a nagymértékű tömörödöttség jelentősen módosítja a homoktalaj vízbefogadó képességét, a vízgazdálkodási paramétereit, és a beszivárgás intenzitását. A tömörödött, 3 MPa-nál nagyobb talajellenállású foltokban 40-50 cm mélységű, közep mély lazítás szükséges.

Az elektromos vezetőképesség (EC) értékek alapján a talaj nem sós (<2 mS/cm), illetve alacsony sótartalmú (2-4 mS/cm), a pH érték alapján pedig gyengén savanyú kémhatású (Filep, 1999). A felszíni réteg sótartalma adódott a legmagasabbnak, azonban még így is a homoktalajra jellemzően alacsony sótartalmú volt.

4. ábra

A VK_{max} és VK_{min} területi eloszlása

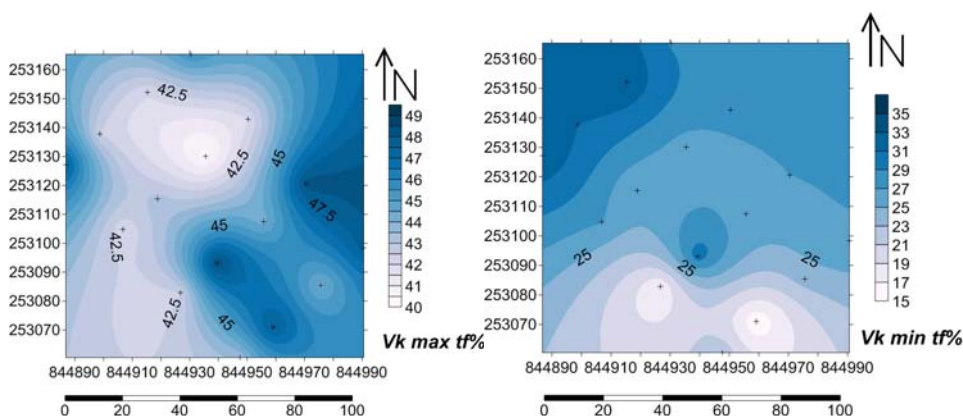


Figure 4: Distribution of VK_{max} and VK_{min} values

A vizsgált talaj káliumban gazdagon ellátott, mivel 0,3 % feletti K_2O arányokat mértünk. Az Alföld esetében a káliumtartalom még a homoktalajokban sem mosódik ki a talajszelvényből, viszont a felszíni rétegekből a mélyebb rétegek felé mozoghat, amely a talajunk kálium tartalmának térbeli eloszlását magyarázza (5. ábra).

Általánosan elmondható, hogy a vizsgált talaj vas tartalma igen kevés (6. ábra), kevesebb, mint a talajok átlagos 2-8 %-os Fe_2O_3 aránya (Filep, 1999). A vas oxidok, hidroxidok, foszfátok formájában, illetve szilikátok, agyagásványok kristályrácsába beépülve fordul elő a talajban. Az alacsony vas tartalom a felszíni kilúgzás, illetve az alacsony kolloidtartalom eredménye, amely ugyancsak utal a talaj könnyű fizikai szerkezetére. A mélyebb rétegek magasabb vastartalma a kimosódás eredménye.

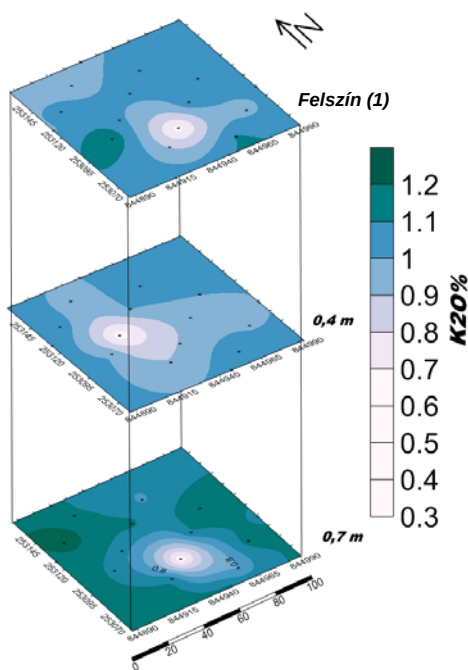
Az eredményeink alapján kitűnik, hogy bár a terület homok fizikai féleségű, a 30-40 cm-es talajrétegben erősen tömörödött ($>3MPa$). Emellett a tömörödöttség a vízbefogadó képességét is nagymértékben módosítja, amelyet 12 mm/h-ban állapítottunk meg vízzel telített talajban. Az időszakos víztöbblet többek között, valószínűleg ennek köszönhető. A SPAC Teach program segítségével arra a következtetésre jutottunk, hogy nagy csapadékintenzítés (30 mm/h) mellett a lefolyás és összegyülekezés 24 perc elteltével indul meg, míg 45 mm/h esetén ez az idő 12 percre rövidül. Ha a lazítást elvégzik a területen, akkor a lefolyás, illetve az időszakos víztöbblet káros hatása kiküszöbölhető.

A hiperspektrális felvételek különböző hullámhossztartományában érzékelt adatait korrelációs analízisek segítségével összevetettük a talajminták vizsgálatából kapott eredményekkel. Ezek alapján jelentős korreláció (szignifikancia szint $<0,05$) volt megállapítható a minimális vízkapacitás, a pH, a térfogatsűrűség és a spektrális csatornák között.

A minimális vízkapacitás esetében a következő spektrális csatornáknál volt kimutatható korreláció: 400-1345nm ($R=0,7$); 1640-1797nm ($R=0,5$); 2331-2413nm ($R=0,5$). A pH érték az 1351-1414nm ($R=-0,65$); 1860-1870nm ($R=-0,3$) csatornákkal korrelált. A térfogatsűrűség és a spektrális csatornák között 1920-1930nm ($R=-0,65$) tartományban volt korreláció. (Nagy és Tamás, 2009)

5. ábra

A K-tartalmának térbeli eloszlása



6. ábra

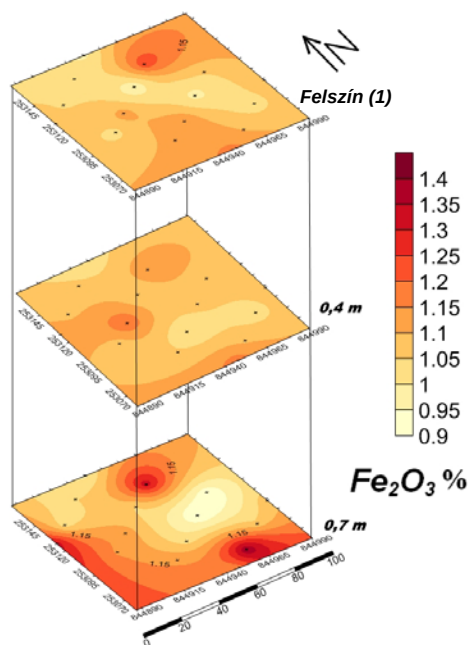
Fe₂O₃ tartalom térbeli eloszlása

Figure 5: Distribution of K contain of soil

Figure 6: Distribution of Fe₂O₃ contain of soil

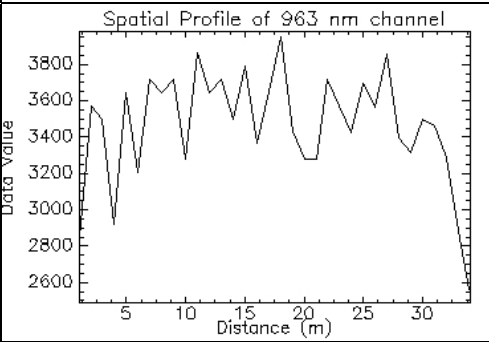
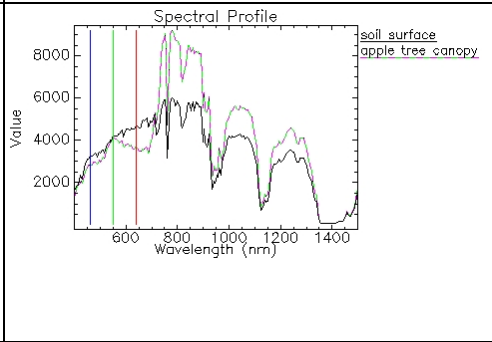
Surface(1)

Surface(1)

Felszíni talajréteg vizsgálatai alapján a minimális vízkapacitás és a talaj ellenállás ($R=-0,535$) közötti szignifikáns korreláció bizonyítja a talajtömörödés vízkapacitásra gyakorolt negatív hatását. A maximális vízkapacitás és a térfogattömeg ($R=-0,663$) közötti összefüggés is az előbbieket igazolja. A pH és az EC ($R=0,555$) viszonyát a karbonát tartalom befolyásolhatja. A kálium műtrágyázásnak köszönhetően, mind a 40 és 70 cm-es rétegben a klórtartalom és a kálium között szoros ($R=0,911$), szignifikáns korrelációt találtunk (Tamás és Nagy, 2009a). A korrelációs faktorok átlagértékek voltak.

Továbbá a spektrális keresztmetszet segítségével megvizsgáltuk az almaültetvényt a relatív reflektancia értékei alapján is. A 963-as csatorna spektrális profilja a relatív reflektancia eloszlását mutatja a parcella rövidebb átlója mentén, ahol a nagyobb lombzat értékei a kiugró csúcsoknak felelnek meg (7. ábra).

A spektrális görbék elemzése során a mintaterület néhány reprezentatív pontján további spektrumot is megvizsgáltunk. A kisebb lombzattal rendelkező fák alacsonyabb reflektancia értékkel jellemezhetők, míg a nagyobb lombzathoz magasabb érték kapcsolódik (Tamás és Nagy, 2009b). A spektrális profil az összes csatorna esetén az 1 pixelhez ($0,25\text{m}^2$) tartozó spektrális értékeket ábrázolja, melyen jól láthatóan elkülönülnek infravörös tartományban (773-782nm) a lombzathoz tartozó értékek (8. ábra).

7.ábra A 963-as csatorna spektrális profilja	8. ábra A teljes hullámhossztartomány spektrális profilja
	
<i>Figure 7: Spectral profile of 963nm channel</i>	<i>Figure 8: Spectral profile of soil surface and foliage</i>

KÖVETKEZTETÉSEK

A fenti eredmények alapján lehatárolhatóak azok a területek, ahol középmező talajlazítást szükséges végezni, valamint a mikroelem ellátottság és pH alapján pedig térhelyesen meghatározhatjuk azokat a területeket ahol talajjavítás, illetve mikroelem trágyázás javasolt. A kutatás során megállapítottuk, hogy a mintavételezéssel meghatározott talajtulajdonságok és a távérzékelte adatok között szoros korreláció mutatható ki. A fentiekben bemutatott térinformatikai rendszer integrálta a különböző vizsgálati módszerek eredményeit, mely folyamatos aktualizálás mellett biztosítja a termelőnek a megfelelő információ mennyiséget a precíziós gyümölcsstermesztés megvalósításához, és a döntéstámogatáshoz.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kutatásainkat „A gyümölcsstermesztést veszélyeztető extrém időjárási hatások előrejelzése és gazdaságos védekezési technológiák kidolgozása” OM-00265/2008 pályázat keretében valósítottuk meg.

IRODALOM

- Filep, Gy. (1999): Talajtani alapismeretek I – Általános talajtan. Debreceni Agrártudományi Egyetemi jegyzet. Mezőgazdaságtudományi Kar : Debrecen. 213 p, 54-58. p., 149-163. p.
- Nagy, A., Tamás, J. (2009): Integrated airborne and field methods to characterize soil water regime. In: Celkova, A. Proceeding of peer-reviewed contributions, Transport of water, chemicals and energy in the soil-plant-atmosphere system, Institute of Hydrology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, 412-420. p.
- Tamás, J., Nagy, A. (2009a): Advanced evaluation of spatial inhomogeneity of light sandy soil. Analele Universitatii din Oradea Fascicula: Protectia Mediului. 14. 338-348. p.

- Tamás, J., Nagy, A. (2009b): Green vegetation evaluation based on NDVI and field measurements. In: Celkova, A. [Proceeding of peer-reviewed contributions, Transport of water, chemicals and energy in the soil-plant-atmosphere system] Institute of Hydrology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, 665-670. p.
- Várallyay, Gy. (2002): The role of soil and soil management in drought mitigation. In: Proc. Int. Conf. On Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification, Bled, Slovenia, April 21-25 2002. ICID-CIIC. [CD]

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Fórián Tünde

Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*University of Debrecen, Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences
Institute of Water and Environmental Management,
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.*

Tel.: +36-52-508-444/88014, Fax: +36-52-508-456

e-mail: forian@agr.unideb.hu



Molibdén vizsgálata a táplálékláncban statisztikai módszerekkel

Ráthonyi G.¹, Várallyai L.¹, Kovács B.²

¹Debreceni Egyetem AMTC GVK, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

²Debreceni Egyetem AMTC MTK, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

A XX. század végére az informatika, különösen az alkalmazott informatika olyan jelentős fejlődésen ment keresztül, ami többek között lehetővé tette azt is, hogy a talaj szennyezését számítógépes rendszerekkel figyelemmel kísérjük. Ennek jelentőségét indokolja, hogy a talajt legfőképp rovarirtó szerekkel, hulladékokkal, nitrogén- és foszfortartalmú műtrágyákkal szennyezik, melyek a növényeken keresztül közvetlenül vagy közvetett (növényevő állatok) módon bekerülnek táplálékainkba, és az ily módon szennyezett táplálékok megbetegíthetik létfontosságú szerveinket. A fent említett szennyezések feltárása érdekében végzett kísérletek adatait gyorsan és pontosan fel tudjuk dolgozni, aminek következtében mára számos új információra tehetünk szert. Ezen értékes információk tudatában, a megfelelő intézkedéseket meghozva, meg tudjuk akadályozni, hogy a károsító mikroelemek – természetesen egyéb elemek is – feldúsuljanak a táplálékláncban. Jelen cikkben a molibdén környezetszennyező és károsító hatását vizsgáltam az MTA-TAKI Nagyhőrcsöki Kísérleti Telepén beállított elemterhelési kísérlet mérési adatai alapján. Különböző statisztikai módszerek (leíró statisztika, korreláció) segítségével elemeztem a molibdén és más mikroelemek felvétele közötti kapcsolatát, valamint a különböző növényi szervekre (levél, mag) gyakorolt hatását.

(Kulcsszavak: multidiszciplináris tudomány, mikroelem-szennyezés, molibdén, tápláléklánc, adatfeldolgozás)

ABSTRACT

The examination of molybdenum in the food chain by statistic methods

G. Ráthonyi,¹ L. Várallyai,¹ B. Kovács²

¹University of Debrecen Centre for Agricultural Sciences and Engineering

Faculty of Applied Economics and Rural Development, H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

²University of Debrecen Centre for Agricultural Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture

H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

The informatics - especially applied informatics - undergone a significant development at the end of XXth. century. This is allowed analyzing of soil pollution by computer controlled system. The importance of this explains the soil is polluted especially by pesticides, wastes, nitrogen and phosphorus fertilizer, which through plants get into our food direct and indirect way. In this way polluted foods can cause ill our vitally important organs. On account of opening of the mentioned pollution we can process the experimental data fast and exactly so we can get such a large number of new information. Being aware of this valuable information we can make indispensable arrangements and we can hinder the impairing micro-elements – other elements as well –

segregate in food chain. I studied the environmental pollutant affect of the molybdenum by elements load experiment in Nagyhörcsök Experimental Station. I analyzed the contact between the uptake of molybdenum and other micro-elements and its effect on plant organs (loaf, seed) using by different statistic methods.

(Keywords: multidisciplinary science, micro-elements pollution, molybdenum, food chain, data-processing)

BEVEZETÉS

Az utóbbi 100 évben – az ipari társadalom széles körű fejlődésével egyidejűleg – fokozatosan és egyre aggasztóbb módon megváltoztak azok a természeti egyensúlyok, amelyek az ös-ember óta kémiai szempontból sok tízezer éven keresztül gyakorlatilag változatlanok voltak.

Megjelentek életünkben a káros anyagok, amelyek bekerülnek a levegőbe, talajba, felszíni és felszín alatti vizeinkbe és az évek folyamán felhalmozódnak, amiket napjainkban is tapasztalhatunk. Ezzel beindult a tápláléklánc megfertőzése, de a világ felfigyelt erre a planetáris problémára és igyekszik megváltoztatni ezt a folyamatot.

Az ipari forradalmak, a technika robbanásszerű változása mellett a mikroelem szennyezés által okozott emberi károsodások is az érdeklődés középpontjába kerültek. Számos mikroelem található a talajokban, melyek egyrészt ott képződnek másrésztől, az emberi tevékenység szülőttei. A szakszerűtlen talajhasználat, agrotechnika, a vállalatok felelőtlen szennyvízelvezetése, mind talajszennyezéshez vezet, mely feldúsítja a káros mikroelem tartalmát. Ezek következtében étrendünkbe bekerülnek olyan káros anyagok, melyek hatását már kimutatták, illetve a következő években fogjuk a saját bőrünkön érezni (levegő – talaj – növény – állat – ember tápláléklánc).

Olyan toxikus elemek, mint az ólom, kadmium, arzén, higany stb. dúsulása a környezetszennyezés legveszélyesebb formáját jelentik, ami alapvető egészségügyi, gazdasági és ökológiai jelentőséggel bír. Az említett mikroelemek felezési ideje a talajban rendkívül hosszú, akkumulációjuk a tápláléklánc, illetve az élő szervezetek visszafordíthatatlan károsodásához vezethet. Emberi létfontosságú szerveket (tüdő, máj, vese) vizsgálva kimutatták, hogy az említett mikroelemek koncentrációja szignifikánsan eltért a normális értéktől és a további vizsgálatokból arra következtettek, hogy ezek feltételezett oka a tápláléklánc fertőzöttsége (Pais, 1989).

Az 1990-es évektől kezdve a szív és érrendszeri megbetegedések által okozott halálesetek növekednek, és vezető pozíciót töltenek be az elhalálozások között. Ezen adatok statisztikai elemzése során a környezetszennyezést, mint lehetséges okot említi több szakirodalom is (Pais, 1980; Takács, 1991).

Egy másik esetben, amerikai tudósok például, az arzénnal szennyezett talajvízzel (kutak) kapcsolatban mutatták ki azt, hogy bizonyos daganatos megbetegedések szoros statisztikai összefüggést mutatnak az emelkedett arzén koncentrációval.

A molibdén bemutatásán keresztül szeretnék rávilágítani a táplálékláncot fenyegető észrevehetetlen szennyeződések okozta veszélyekre, melyek folyamatosan terhelik a környezetünket. Ezen szennyezések vizsgálata a táplálékláncban rendkívül fontos, mivel a toxikus anyagok felhalmozódnak a szervezetekben és csak évek múltán jelennek meg káros hatásai, amikor már nehéz megfordítani a folyamatot.

Ezen cikkben a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet (MTA-TAKI) kísérleteinek adatai alapján mutatom be, mekkora jelentőséggel bír a környezetszennyezés, ezen belül is a talajszennyezés. Rendkívül lényeges a tápláléklánc egyes elemeit károsító hatásokat végigkövetni, amelyet a molibdén példáján keresztül kívánok bemutatni.

A kutatás során a rendszeres mérések óriási mennyiségű adatot szolgáltatottak, amelyeket matematikai-statisztikai módszerekkel és a számítástechnika felhasználásával lehet csak gyors és egzakt módon feldolgozni.

Molibdén általános jellemzői

Kis mennyiségben fordul elő környezetünkben, illetve az élőlényekben ám alacsony mennyiségével ellentétben, jelentősége annál nagyobb az élőlények számára. A molibdént Peter Jacob Hjelm állította elő 1782-ben először nem tiszta formában. Molibdénnek hazai imissziós normája nincs, ahogy a hazai ivóvíz szabványunk sem jelöl határértéket. A levegőben, városok területén 0,01-0,03 µg/m³, míg vidéki viszonylatban ez az érték a tizedrésze. Ivóvizekben 0,1-0,6 µg/l-t míg ásványvizekben 2-3 µg/l-t találtak.

Molibdén a talajban

A molibdén esetén megállapíthatjuk, hogy sok mikroelemhez képest csak kis mennyiségben fordul elő a talajokban, melynek összes molibdén-tartalma leggyakrabban 0,5-3,0 mg/kg érték között változik. Hazánkban talajtól függően 0,3-4,0 mg/kg az intervallum, például az ásványi talajok molibdén-tartalma 1 mg/kg alatti, míg a láptalajoké a 4 mg/kg-ot is elérheti. A szakirodalom 1-10 mg/kg-os értékhatárig nem tekinti szennyezettnek a talajt (Kádár, 2007). Ércbányák közelében egyes mérések alapján a 30 mg/kg-ot is meghaladta a koncentráció. Az agyagtalajok molibdén-tartalma rendszerint nagyobb, mint a homoktalajoké. A talajban a molibdén különböző ásványokban, valamint kötött állapotban a vas- és az alumínium-hidroxidokhoz kapcsolódva található (Bohn *et al.*, 1985; Kádár, 2007; Patócs, 1990).

Molibdén a növényben

A molibdén növényélettani jelentőségét több mint fél évszázada ismerték fel. Kimutatták, hogy esszenciális mikroelem, ezért fontos szerepet játszik a növény növekedésében, fejlődésében, sejtműködésében és a nitrogén megkötésében. Optimális molibdén-ellátottság esetén, az elem hatással van a betegségekkel szembeni rezisztencia kialakulásában.

A növények átlagos molibdén-tartalma a szakirodalmi áttekintések alapján 0,3-1,5 mg/kg közé esnek (Pais, 1980; Szabó *et al.*, 1987; Takács, 1992). Mértek már 10 mg/kg értékeket is, ami például a szarvasmarhánál egészségügyi problémákat okozott. A nitrát-reduktáz molibdén tartalmú enzim, ezért a nitrogénnel jól ellátott növények több molibdént igényelnek. Az ammónianitrogénnel trágyázott növényekben molibdén-hiány esetén nitrát halmozódik fel.

A molibdén-hiány megszüntetésére 1 kg/ha nátrium-molibdenát talajba dolgozását, vagy 3-5 g molibdénnek megfelelő vízzoldható vegyület levélre permetezését ajánlja a szakirodalom (Pais, 1980; Szabó *et al.*, 1987; Takács, 1992).

Molibdén az állatokban

Az állatok optimális molibdén-ellátottságát a szakirodalomban vizsgálva megállapítható, hogy nagyon kis mértékben tartalmazza ezt a mikroelemet az állati szervezet, amely a korral sem változik jelentősen. Mai tudásunk szerint az állatokban különféle enzimekben található meg az esszenciális elem (Hatchcock, 2004).

A következőkben kísérleti eredményeket ismertetek Pais (1980), valamint Szabó és mtsai. (1987) munkái alapján, hogy a molibdén hiánya, vagy túlsúlya milyen hatással van az egyes állati szervezetekre.

Főleg a kérődzők esetén jelentkeztek a problémák úgy, mint a molibdenózis, amelyet legelőhasmenésnek is hívnak. Ez a tünet röviddel a gazdag molibdén tartalmú takarmány felvétele után jelent meg, amely során a tehenek lesóványodtak, a tejtermelésük lecsökkent és egyes esetekben meddőség is fellépett (Pais, 1984). Tehenek szervezetében jól felszívódik a mikroelem, akár szervesen sóként, akár takarmány komponenseként kerül az állathoz. A mikroelem toxikus hatása nemcsak a molibdén koncentrációtól, hanem a takarmány réz-, szulfát- és néhány aminosav koncentrációjától is függ. A molibdén legtöbb állatfajnál nagyon gyorsan adszorbeálódik, és a kiürülése is viszonylag gyorsan végbemegy a vizelettel és a bélsárral. Egyes fajok molibdén tűrő képessége igen széles határok között változik, míg a sertés jobban elviseli (1000 mg/kg), addig a teheneknek ez a mennyiség kifejezetten ártalmas.

Molibdén az emberben

A molibdén igen kis mennyiségben található meg az emberi szervezetben, mégis esszenciális számunkra. Több fontos enzim működésében játszik szerepet, például az ételek zsír- és szénhidrát-tartalmát energiává alakító enzimekben. Hozzájárul a szervezet vas hasznosításához, az idegek zavartalan működéséhez és a jó közérzet megőrzésében is fontos szerepe van. A molibdén a férfipotencia és a nemzőképesség fenntartásához nélkülözhetetlen, az idősebb férfiak impotenciájának gyakran oka a molibdén-hiányos étrend. A fogak egészségi állapotára is hatással van, beépül a fogzománcba, és csökkenti a fogszuvasodás veszélyét (Mindell, 1991).

Mesterséges pótlására szükség lehet a Chron-betegeknél, valamint a Wilson kórban szenvedőknél. Kimutatták, hogy több rákos elváltozás kezelésében is pozitív hatást eredményezett a molibdén bevitel (Brencsány, 1983). Oroszország egyes területein, ahol molibdénben gazdag a talaj és így a felvétel is magasabb, a köszvény betegségek előfordulása is sűrűbb (Hatchcock, 2004).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az adatokat a MTA TAKI Nagyhorcsöki kísérleti telepén beállított kísérlet alapján elemeztem, ahol 13 mikroelem szennyező hatását, jelenlétét vizsgálják. A termőhely löszön képződött mészeledékes csernozjom talaja a szántott rétegben átlagosan 5 % CaCO₃-ot és 3% humuszt tartalmaz. Fizikai fésülését tekintve vályog, 20 % agyag, ill. 40% leiszapolható rész frakcióval. Agyagásványainak közel felét illit, 1/3-át klorit, kisebb részét szmektit alkotja.

21 m² területű parcellákkal lett beállítva a kísérlet, melyeket körbe 1 m-es utak határolnak a jó megközelíthetőség érdekében és a talajáthordás megakadályozására. A növényi sorrend az első 4 évben kukorica, sárgarépa, burgonya, borsó volt. Az osztott parcellás elrendezésben a 13 vizsgált mikroelem (Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, Zn) jelentette a főparcellát, a 4 terhelési szint az alparcellát 13x4=52 kezelésben, 2 ismétléssel, összesen 104 parcellával, split-plot elrendezésben.

Az alaptrágyázás évente történt 100–100–100 kg/ha N, P₂O₅ és K₂O hatóanyag alkalmazásával ammónium-nitrát-, szuperfoszfát- és kálisó-műtrágyákkal.

Négy terhelési dózist juttattak ki 1991-ben, amelyek a következők voltak: 0 vagy 30 kg/ha (bizonyos mikroelemeknél eltérő); 90 kg/ha; 270 kg/ha; 810 kg/ha. A kísérletben lévő legnagyobb terhelés jól modellez egy ipari környezetben, vagy akár városi környezetben előforduló jelentős talajszennyezést. A feltárt minták mérését a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet műszerközpontjában végezték el ICP technikával.

Az elemanalitikai meghatározásokhoz egy OPTIMA 3300 DV típusú induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométert (ICP-OES) alkalmaztak. Az induktív csatolású plazma (ICP) sugárforrással működő spektrométerek nagy előnyei: gyorsaság, csekély zavaróhatás, jó automatizálhatóság (automata mintaváltó), kémiai elemek vizes és nem vizes oldatokból történő meghatározása; percenként 70-80 elemre minőségi és mennyiségi elemzés egy-egy oldatmintából. Az ICP-OES spektrométerrel nagyobb koncentrációk mérésére van lehetőségünk, de bizonyos nyomelemek kis mennyiségben történő kimutatásához egy másik készüléket az induktív csatolású tömeg spektrométert (ICP-MS) kellett alkalmazni.

Az ICP-MS esetében az elemek analízise nem közvetetten az abszorbeált vagy emittált fény mennyiségének mérésével történik, hanem ionjai/izotópjai segítségével (azaz tömeg szerint). Ez a módszer az elemanalitika terén ma az egyik legmodernebb és legérzékenyebb technikának számít.

Az első lépés, a mért adatok szöveges állományba helyezése után azok feldolgozhatóvá tétele. Az ICP készülék a mért adatokat átlagolja és az egyes elemekhez tartozó szórását kiszámolja, így lehetőségünk van meghatározni, hogy az adott elemhez tartozó érték meghaladja-e kimutatási határát. A másik érdekes kérdés, hogy egy adott minta esetében számolt koncentráció érték esetén hány tizedesjegyre kerekítsünk. A következő tapasztalati kerekítést használjuk (0,0001-0,1 mg/kg között 4; 0,1-1 mg/kg között 3; 1-10 mg/kg között 2; 10-100 mg/kg között 1 tizedesjegyre; 100 mg/kg fölött egészre kerekítünk. Adataink fent leírt algoritmusát Excel-makró segítségével végezzük, így több ezer adat esetén is csak néhány másodpercet vesz igénybe ez az adatkonverziós folyamat.

A következő lépés az így nyert adatok további feldolgozása, amely a mért elemeket oszlopokba rendezi és berendezi az egyes mintákhoz tartozó koncentrációkat a hozzátartozó elemekhez. Az előző módszerek szerint bemért minták során kapott nagy mennyiségű adathalmazt rendszerezni kellett, amelyhez a Microsoft Office programcsomaghoz tartozó Microsoft Excel kiválóan alkalmazható. Az adatok közötti kapcsolatokat statisztikai módszerekkel vizsgáltam, amelyhez az Excel bővítményeket is segítségül vettem (Analysis ToolPak, Analysis ToolPak-VBA). Az adatok elemzésére átlag, szórás, korreláció és hisztogram statisztikai módszereket alkalmaztam.

EREDMÉNYEK

Nagyhörcsökön beállított elemterheléses talajkísérlet 1994, 1997, 2000, 2005. évi mérési adatai álltak a rendelkezésemre. Az első kettő növekvő adagú talajterhelés (molibdén) során vizsgálta az elemtartalmat a feltalajban, a kétezres évek adatai pedig maximális terhelés esetén (molibdén) mélységi elemtartalom koncentrációkat figyelt meg. Az 1991-ben kijuttatott mennyiségek után vizsgálták az egyes parcellákat, melyek közül a már említett évek adatait elemeztem. A növényi minták közül a kukorica levél valamint szemtermését és a cékla levelét vizsgáltam, melyek adatai 1991-ből és 1995-ből származnak, növekvő adagú molibdén terhelés esetén.

Talajvizsgálatok

Talaj felszíni vizsgálatok

A talaj felszíni vizsgálata során a növekvő adagú kijuttatott mennyiség hatását a talaj molibdén koncentrációját a következő *1. ábra* szemlélteti.

A molibdén koncentrációja mindkét évben jelentős mértékben megnövekedett az emelkedő dózis hatására. Látható, hogy annak a parcellának a molibdén koncentrációja, melynél nem juttattak ki szennyező anyagot nagyobb, mint a szakirodalomban említett

átlag (1-3 mg/kg). Ez a jelenség annak köszönhető, hogy a legnagyobb terhelésű és a nem terhelt cella a split-plot elrendezés miatt egymás mellé került és az évek során az esetleges talajáthordás miatt megnőtt a talaj molibdén koncentrációja. Ezt alátámasztva a következő 1. táblázatban arzén terheléses talajvizsgálat során mért molibdén-koncentrációs értékeket tüntettem fel összehasonlítás végett. Ezen kívül megvizsgáltam a talaj molibdén koncentrációját más szennyező anyagok (Se, Al) kijuttatása esetén is. Ezekben az esetekben szignifikáns eltérést nem mutattak az eredmények, köszönhetően azért, mert a Mo koncentrációja a talajban 4 és 5 mg/kg között változott, ahogy az arzén esetében is. Molibdén kezelés esetén a 0 kg/ha molibdénnel kezelt terület molibdén koncentrációja, illetve az egyéb vizsgált szennyezőkkel kezelt talaj molibdén koncentrációja között szignifikáns eltérés mutatkozott ($P=0,05$). A táblázatban szereplő értékek mg/kg mértékegységben szerepelnek.

1. ábra

Molibdén koncentráció változása a talajban 1994-ben és 1997-ben

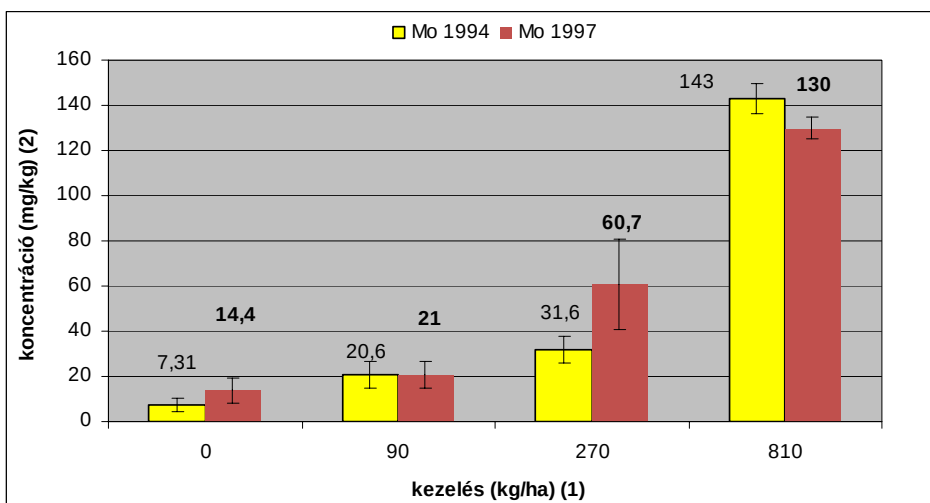


Figure 1: Change of molybdenum concentration in the soil in 1994 and in 1997

Treatment(1), Concentration(2)

1. táblázat

A talaj molibdén koncentrációja (mg/kg) arzén terheléses vizsgálat során

As terhelés (1)	30 kg/ha	90 kg/ha	270 kg/ha	810 kg/ha
1994 Mo	3,93	4,48	4,28	4,47
1997 Mo	4,21	4,41	4,32	4,43

Table 1: Molybdenum concentration of the soil in case of arsenic contamination

Arsenic contamination(1)

Talaj mélységi vizsgálatok

2000-ben és 2005-ben mélységi elemterheléses talajvizsgálatok során mindkét kísérletben azt a talajszeletet vizsgálták, amelybe 1991-ben 810 kg/ha (a legnagyobb dózisu) molibdént juttattak. A minták 0-3 méteres mélységből származnak 30 centiméteres szelvényenként mérve a koncentrációkat. Az adatok alapján megvizsgáltam a molibdén mennyiségét az egyes rétegekben, továbbá a többi mikroelem eloszlását is végigkövettem.

A 2000. évi mérés adatait összegezve megállapítható, hogy az összes elem mennyiség közel 1/5 része a talaj felső 30 cm-ében mobilizálódik szignifikáns?, és utána egyenletes eloszlást mutat a mélyebb rétegek felé haladva. Molibdén esetén megfigyeltem, hogy a talaj molibdén koncentrációja a kezelés hatására szignifikánsan megnőtt – ahogy azt előzőleg várni lehetett – és leginkább a felső 30 cm-es rétegben halmozódott fel, amely az összes molibdén mennyiségének mintegy 50 százalékát jelenti.

2. ábra

Molibdén mélységi eloszlása 2000-ben és 2005-ben

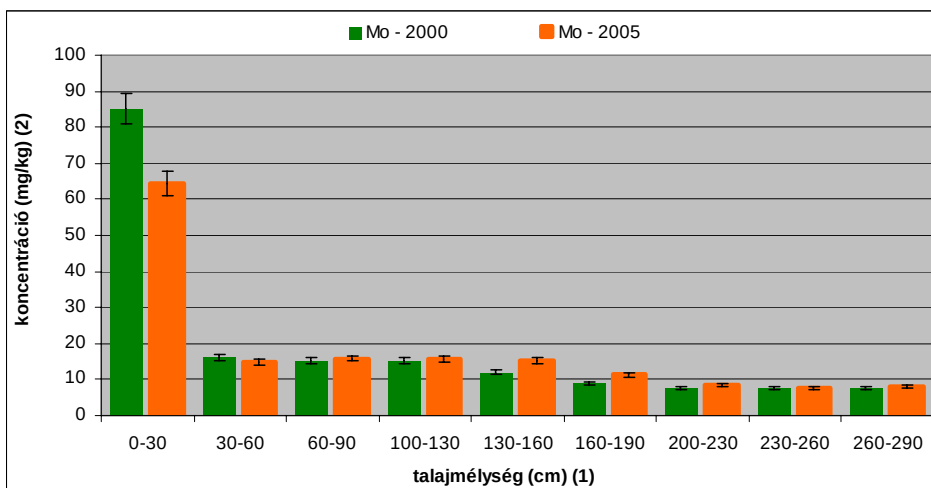


Figure 2: Molybdenum concentration in different layers of the soil in 2000 and in 2005

Deep of soil(1), Concentration(2)

Látható a 2. ábrán, hogy majd 15 évvel a kijuttatott szennyezés után is jelentősen a szennyezési határérték felett van ($p=0,05$) a molibdén koncentrációja a feltalajban. A két év adatait megvizsgálva megállapítható, hogy rendre magasabb értékeket mutatnak a mélységi molibdén koncentrációk ($p=0,05$), ami az évek során végbemenő lemosódásnak köszönhető.

Növényi vizsgálatok

Kukorica

Ezek a kísérletek a növényi szervek elemtartalom változásának megfigyelésére irányultak növekvő terhelés szimulálása esetén. Az 1991-es kísérletben a talajt molibdén 0 kg, 90 kg, 270 kg, 810 kg-os adagjaival terhelték hektáronként és vizsgálták a

különböző években termelt különféle növények egyes részeinek elemtartalom változását. Az egyes növényi részek mikroelem-tartalmának vizsgálatakor rendelkezésre álló adatok kukoricalevél és szem esetén 1991-ből, cékla levele esetén 1995-ből származnak. Növekvő molibdén adagok hatására emelkedett a kukorica levél molibdén-tartalma, melyet a következő 3. ábrán megfigyelhetünk. A nem terhelt talajszelvény adatelemzése során kiugró értéket kaptam, melyet ellenőrzésképp összehasonlítottam az arzén-terheléses vizsgálat során mért molibdén koncentrációval. Eredményként megállapítottam, hogy jelentős a kiugrás, ami torzíthatja a végeredményt ezért az ábrán lévő molibdénnel nem terhelt talajból származó kezdeti érték esetében az egyik mérési értéket figyelmen kívül hagytam. A kapcsolatból kiderül, hogy a molibdén igen mobilisnek mutatkozik a talaj-növény rendszerben. Két szempontból is fontos a kapcsolat tanulmányozása, egyik táplálkozási megfontolásból, a másik egy esetleges szennyezés esetén lehet-e kármentesítésre használni a kukoricát. Állati takarmányok szempontjából már alacsonyabb terhelés esetén is előidézhetheti a szarvasmarhánál a legelőhasmenést. Ennek következtében az állat lesóványodik, visszaesik a tejtermelése és bizonyos esetekben meddővé is válhat. A többi haszonállatunk egy ilyen molibdénrel szennyezett takarmányt is elfogyaszthat minden fajta következmény nélkül, feltételezve, hogy nem folyamatos az ilyen magas terhelés.

3. ábra

A kukorica levél molibdén tartalmának változása

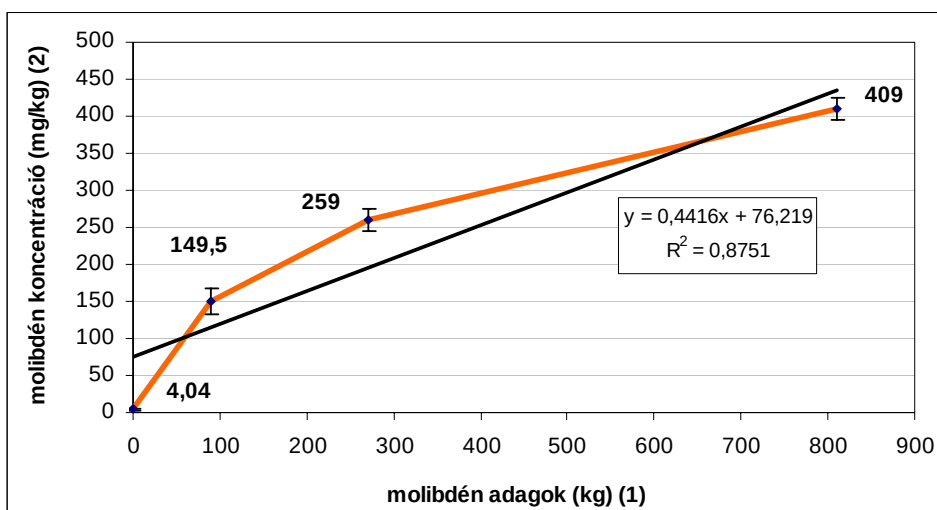


Figure 3: Change of the molybdenum concentration of the leaf of mais

Level of molybdenum dose(1), Concentration of molybdenum(2), Linear trend (Concentration)(3)

Kármentesítés szemszögéből vizsgálva a kukorica molibdén akkumuláló képességét megállapíthatjuk, hogy egy kisebb mértékű szennyezés esetén lehet csak számításba venni, amikor nem célunk a talaj teljes megtisztítása, hanem a kérdéses

nehézfém, szennyező elem koncentrációját a mezőgazdasági talajokra érvényes szintre akarjuk csökkenteni. Nagymértékű szennyezés esetén, ha jobban utánaszámolunk, akkor több száz évbe is beletelhet, míg kármentesítjük a talajt. Döntés előtt figyelembe kell venni azt a tényt, hogy a kármentesítő növény maga is veszélyes hulladékként kezelendő, melynek plusz járulékos költségei vannak.

A kukorica levelében nagyságrendekkel magasabb a molibdén-tartalom, mint a szemertermésében ($p=0,05$), mely a 4. ábrán jól megfigyelhető.

4. ábra

A kukoricaszem molibdén tartalmának változása

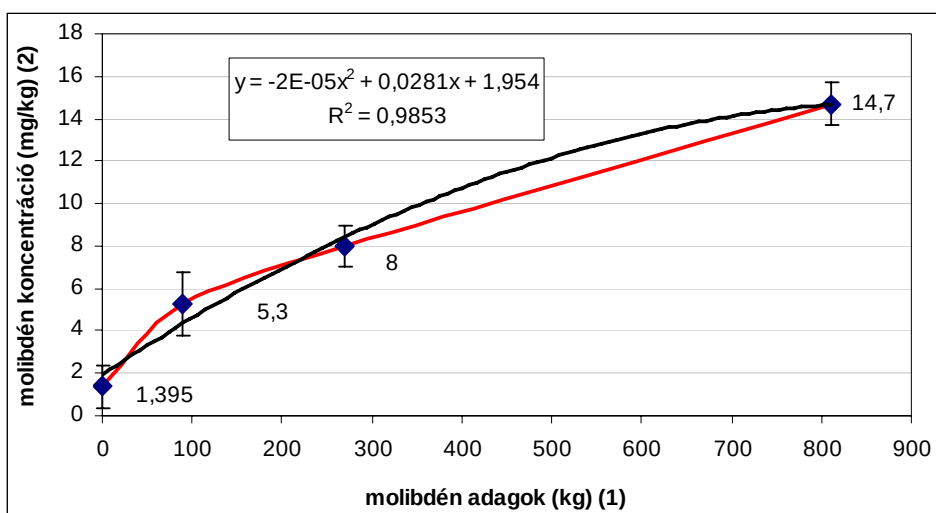


Figure 4: Change of the molybdenum concentration of the seed of mais

Level of molybdenum dose(1), Contentration of molybdenum(2)

KÖVETKEZTETÉSEK

A rendelkezésemre álló adatok vizsgálata során tanulmányoztam a molibdén mikroelem koncentrációjának változását a talajban, valamint a kukorica egyes növényi részeiben. Ezek a kísérletek jól szimulálnak egy, a környezetben előforduló esetleges molibdén talajszennyezést. A talaj vizsgálatokor megfigyeltem, hogy a növekvő adagú molibdén hatására a mikroelem is növekedést mutatott, mind a feltalaji, mind a mélységi vizsgálatok során. A feltalaj molibdén-tartalma kiugróan magas értéket mutatott maximális (810 kg/ha) terhelés esetén. A mélyebb rétegek felé haladva ez nem volt tendencia.

A növények közül a kukoricával foglalkoztam, megvizsgáltam a levelét és a szemertermését. Megállapítottam, hogy a generatív szervben sokkal kevesebb molibdént találunk, mint a vegetatív levél részében.

A vizsgálatok célja válaszok keresése arra, hogy a szántóföldi növényeink hogyan reagálnak egy esetleges talajszennyezésre. Fontos azt is meghatározni, hogy milyen

mértékben mobilizálódnak a talajból a növényekbe és milyen hatást fejtenek ki bennük, valamint milyen mértékben mosódnak le a mélyebb rétegekbe (talajvíz) a káros anyagok. A vizsgálatokat ki kell terjeszteni több talajtípusra, valamint területre (ipari létesítmények, árterületek) és több növényre, melyek közvetlenül állati illetve emberi fogyasztásra kerülnek. A vizsgálatokat nem egy elemre vonatkozóan kell elvégezni, hanem meg kell figyelni a kölcsönhatásokat, egyes elemek reakcióját más elemek változására. Fontos továbbá, hogy a táplálékláncban lévő hatásmechanizmusokat jobban megismerjük, hogy a kapott adatoknak pontos információtartalmuk legyen.

A talaj valamint a növényi minták elemzéséből témám igen kis szeletét tudom bemutatni jelenleg. A továbbiakban több növényi és talajminta elemzését fogom elvégezni így kiszélesítem az eddigi információkat a tápláléklánc nehézfém szennyezettségével kapcsolatban. A több információ lehetővé teszi, hogy az adatokat egységes adatbázisban feldolgozva különféle statisztikai elemzéseket végezzünk, melyek közül kiemelkedően fontosak az idősoros elemzések. Ezekkel hosszú távú következtetéseket tudunk levonni egy a környezetünkben bekövetkezett talajszennyezés esetén, illetve a probléma megfelelő elhárítása érdekében.

Az adatgyűjtés célja egy, az Interneten keresztül elérhető információs rendszer kifejlesztése – a megfelelő jogosultsági szintek hozzárendelésével – amely alkalmas a talajszennyezés esetén (talaj, növényi részek) mért adatok fogadására, az adatok feldolgozására (átlagképzés, határérték, idősoros elemzések). Ezen kívül egy lehetőség a mért vagy számított adatok (interpolációs, extrapolációs) térinformatikai, grafikus (térképi) és táblázatos megjelenítésére a jobb átláthatóság és értelmezhetőség okán.

IRODALOM

- Bohn H.L., Mcneal B.L., O'Connor G.A. (1985): Talajkémia. Mezőgazdasági Kiadó – Gondolat Kiadó : Budapest 364 p.
- Brencsán J. (1983): Új orvosi szótár. Akadémia Kiadó : Budapest 544 p.
- Hathcock J.N. (2004): Vitamin and mineral safety. Council for Responsible Nutrition : Washington, 2nd edition 47 p.
- Kádár I. (2007): A talajszennyezés megítélése kutatói szemmel. In: Agrokémia és talajtan 56. 391-408. p.
- Mindell E. (1991) Vitaminbiblia. Westinvest Kft : Budapest 464 p.
- Pais I. (1980) A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó : Budapest 142 p.
- Pais I. (1984): A mikroelemek jelentősége a mezőgazdasági termelésben kutatásuk helyzete a világban. Kertészeti Egyetem : Budapest 224 p.
- Pais I. (1989) A mikroelemek fontossága az életben. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem : Budapest 292 p.
- Patócs I. (1990): Occurrence of heavy metals, toxic elements in the soils of Hungary. In: Pais I. (ed.): New result in the research of hardly known trace elements and their importance in the international geosphere-biosphere programme. Proceedings of the 4. International Symposium, University of Horticulture and food industry, Budapest 19-30. p.
- Szabó S.A., Regiusné Möcsényi Á., Győri D., Szentmihályi S. (1987): Mikroelemek a mezőgazdaságban. Esszenciális nyomelemek. Mezőgazdasági Kiadó : Budapest
- Takács S (1992) Környezet, ember, mikroelemek. Triorg Kft : Budapest 205 p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Ráthonyi Gergely

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Gazdaságelemzés-módszertani és Alkalmazott Informatikai Intézet
Gazdaság- és Agrárinformatikai intézeti nem önálló Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

University of Debrecen

Centre for Agricultural Sciences and Engineering

Faculty of Applied Economics and Rural Development,

H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

Tel.: +36-52-508-390

e-mail: rathonyi@agr.unideb.hu



Teljesítményértékelési rendszerek kialakításának lehetőségei a sertés ellátási láncban, különös tekintettel a vágósertés beszerzésre

Csonka A., Borbély Cs.

Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Vállalatgazdasági és Szervezési Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány a sertés ellátási lánc egy kis szeletével, a húsfeldolgozó és az alapanyag-termelő szektor közötti beszállító-vevő kapcsolatokkal foglalkozik. Ezen belül is a vágósertés beszállítók teljesítményének egy, a gyakorlatban is lehetséges értékelési módját kívánja bemutatni. A szerzők egy hazai székhelyű, nagy földrajzi kiterjedésű beszállítói bázissal rendelkező húsfeldolgozó vállalkozás 2003. és 2007. közötti vágási és beszállítói adatait vizsgálták. Az adatok a vállalkozás vállalatirányítási rendszeréből származnak. Eredményeikben bemutatják az EU-csatlakozást követő válság hatását a vizsgált beszállítói bázis szerkezetére. A havi átlagos színhússzázalék, illetve a beszállítói teljesítmény ár/érték arányát kifejező, színhústartalomra vetített beszerzési költségmutató segítségével értékeli a különböző beszállítói csoportok teljesítményét. Következtéseikben megállapítják, hogy a vágósertés piac nyitottá válásával a hazai beszállítói bázis erőteljesen átalakult, az integrációk szerepe felértékelődött. A külföldi beszállítók megjelenése minőségi javulást idézett elő a beszállítói bázisban. A kidolgozott mutatókon alapuló teljesítményértékelési rendszer széleskörű alkalmazása kiemelten fontos lenne az integrátorok homogén vágósertés kínálatának kialakításához. (Kulcsszavak: ellátási lánc, sertés, integráció)

ABSTRACT

Possibilities of Implement Performance Evaluation Systems in the Pork Supply Chain, with Particular Reference to the Slaughterpig Purchase

A. Csonka, Cs., Borbély

Kaposvár University Faculty of Economic Science, Department of Corporate Economics and Management
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

The paper outlines a practical applicable method to evaluate the performance of slaughterpig suppliers. Our study was carried out about the buying-in and slaughter data of a Hungarian processor enterprise between the years 2003 and 2007. We have demonstrated the affect of the EU joining on the slaughter pig supply base, and have evaluated the performance of different supplier groups by the "lean meat percentage" as a quality indicator, and by the "total purchase cost per lean meat content" as a value-for-money indicator. It was established, that the structure of domestic supply base has been changed substantially after the slaughterpig market opening. The flow-in of the import caused quality improvement. The role of the integrations appreciated during the investigated period. The application of the designed evaluating method could be important to achieve a homogenous supply of the integrations. (Keywords: supply chain, pig, integration)

BEVEZETÉS

Az ellátási lánc menedzsment megoldások alkalmazása – hasonlóan a gazdaság más szektoraihoz – az élelmiszergazdaság versenyképességének megkerülhetetlen kérdésévé vált. A szántóföldön vagy állattenyésztő telepeken előállított mezőgazdasági nyersanyagokból csak az ellátási lánc tagjainak szoros és hatékony együttműködése révén válhat nemzetközi viszonylatban is versenyképes élelmiszer-termék.

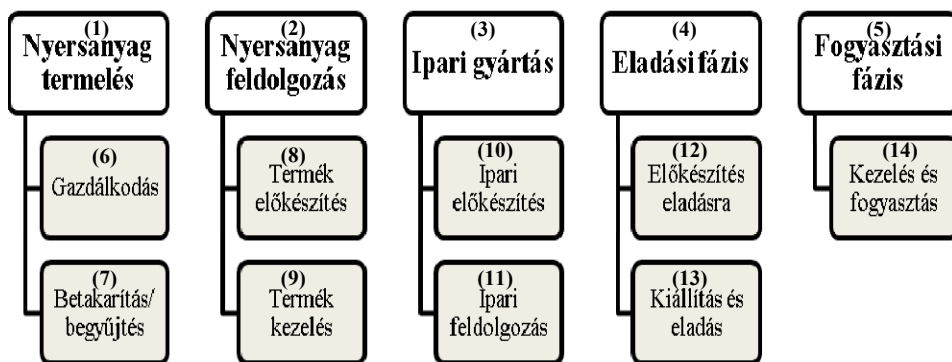
Kiemelten igaz ez a sertés termékpálya szereplőire. Az elmúlt hat év szinte állandósult válságai Magyarországon is megmutatták, hogy hosszútávon csak a stratégiai partnerkapcsolatokon vagy tulajdonosi centralizáción keresztül integrált láncokban tevékenykedő gazdasági egységek képesek fennmaradni, illetve nyereséget elérni. A sikeres kapcsolat egyik alapja a partnerek teljesítményének meg-, illetve elismerése.

Az élelmiszer láncok bármely szempontú integrált irányítása és szabályozása nem egyszerű feladat. Az integrált rendszerek kiépítése során nem csupán az önmagukban is nagyon komplex struktúrát alkotó folyamatok, hanem az e folyamatokat átfogó és körülvevő magasabb hierarchia szintek koordinálását is meg kell oldani.

Erre a többszintűsége jól rámutat *Stringer et al.* (2007) élelmiszer lánc modellje, amelynek fókuszában az élelmiszerbiztonsági zavarok felderítése áll. A szerzők az élelmiszer láncokon belüli tevékenységeket három hierarchikus szintre bontották. Az első két szintet (állomások /stages/, illetve műveleti lépések /operational steps/), az 1. ábra mutatja. A harmadik az elemi műveletek /unit operations/ szintje, amelyekből összesen 27-et tartalmaz a modell.

1. ábra

Az élelmiszerláncok folyamatmodellje (állomások és műveleti lépések)



Forrás (Source): *Stringer et al.* (2007)

Figure 1: The Processmodel of food chains (stages and operational steps)

Primary raw material production(1), Commodity processing(2), Manufacturing(3), presentation to the consumer(4), Consumer handling(5), Husbandry(6), Harvest(7) Commodity preparation(8) Commodity treatment(9) Manufacture preparation(10) Manufacture processing(11), Preparation for sale(12), Display and sale(13), Handling and consumption(14)

A séma nagy értékét jelenti, hogy a szintek elemeinek konkretizálásával lehetővé teszi az élelmiszergazdaság bármely vertikumának a modellezését, illetve érzékelteti a láncok hierarchizáltságát.

Ez a vertikális tagoltság azonban sajnos hiányzik a sertés ellátási lánc modellek többségéből. Ebből a szempontból átmeneti megoldásnak tekinthető Pérez *et al.* (2005) munkája. E szerint a megfelelő minőségű sertéshús előállításának folyamatában - a takarmányozástól a fogyasztó eléréséig - sok szereplő vesz részt, amelyek a láncban betöltött szerepüktől függően a minőség különböző *specifikus faktoraiért* felelősek. Ezen túlmenően azonban vannak olyan is *általános faktorok* is, amelyek a lánc minden szereplőjére egyaránt vonatkoznak. Ezek az általános faktorok a következők: költségek, élelmiszerbiztonság, nyomon követhetőség, jogszabályok, természeti környezet, gazdasági viszonyok.

A sertés ellátási lánc egy magasabb szintre vonatkozó elemzését jelenti Taylor és Simons (2004) értéklánc analízise, amelyben Kast és Rosenzweig (1981) üzleti modelljét alkalmazzák a vöröshús értékláncre. E szerint egy integrált lánc teljes rendszerén belül öt alrendszeret különböztethetünk meg. A *célok és értékek* alrendszerébe tartoznak a fogyasztói igények, a termelésben jelentkező biológiai szükségletek, technológiai normák. A technikai alrendszer legfontosabb része az infokommunikációs technológia rendelkezésre állása, elérhetősége, illetve az elektronikus azonosításra vonatkozó protokollok megléte. Meglátásunk szerint egy kategóriába sorolható a szerzők által külön kezelt *pszicho-szociális* és *strukturális* alrendszer, amely a tulajdonosi formák, illetve a szervezeti méretek alakulását jellemzi a lánc mentén. Az utolsó a sorban a *vezetési/irányítási* /managerial/ alrendszer, amely összefogja az összes többi. Az idézett modell kizárólag a lánc mentén összekapcsolódó vállalkozások vezetési típusait sorolja ide. Legalább ennyire fontos azonban itt megemlítenünk a döntéshozatal befolyásoló érdekellentéteteket, illetve –azonosságokat, a vállalkozások stratégiáit, illetve a szereplők feletti koordináló szervezetek működésének módját.

Láthatjuk, hogy az ellátási láncban való gondolkodás már a modellalkotás szintjén is egy rendkívül összetett és bonyolult feladat. A téma gazdag szakirodalmából itt felsorolt néhány példa is mutatja, hogy a különböző szempontból történő megközelítések eltérő dimenziókra koncentrálnak modellezik a láncot alkotó folyamatokat, illetve rendszereket.

E komplexitás kezelésére alkalmas az integrált sertés ellátási lánc modell, amely Csonka és Alpár (2007) publikációjában került először közlésre. E modell a folyamatok szintjén túl figyelembe veszi a gazdasági szegmensek, gazdasági szervezetek és az integrációk szintjét. Különösen fontosnak tartjuk e két utóbbi szintet, amelyek szervezeti keretein belül születnek meg az ellátási láncokra vonatkozó döntések.

Jelen cikkben nem szándékozunk a sertés ellátási lánc egészére vonatkozó vizsgálatokat publikálni. Szintén nem célunk az ellátási láncok működése során felmerülő valamennyi fontos kulcstényezőt görcsö alá venni. Dolgozatunk a teljes ellátási lánc csak egy kis szeletével, a húsfeldolgozó és az alapanyag-termelő szektor közötti beszállító-vevő kapcsolatokkal foglalkozik, ezen belül is a (vágósertés) beszállítók teljesítményének egy, a gyakorlatban is lehetséges értékelési módját kívánjuk bemutatni.

E cél elérése érdekében az alábbi kérdésekre keressük a választ:

1. Milyen, a húsfeldolgozó szektor számára fontos és mérhető mutatók alapján értékelhető a vágósertés beszállítók teljesítménye?
2. E mutatók alapján milyen módon változott a hazai vágósertés beszállítók teljesítménye az EU-csatlakozást követő válságos időszakban?
3. Milyen hatása van a beszállítói teljesítményre az integrációknak?

ANYAG ÉS MÓDSZER

A cél megvalósításához – esettanulmányként - egy hazai székhelyű, országos, valamint európai kiterjedésű beszállítói bázissal rendelkező húsfeldolgozó vállalkozás vállalatirányítási rendszerből (SAP) származó, 2003. és 2007. közötti adatait vizsgáltuk. A gyűjtött adatok két adatbázisba rendszerezve álltak rendelkezésünkre. A *vágási adatbázis* megfigyelési egységeit a vágott egyedek képezték, az alábbi változókkal: vágás dátuma (év-hó-nap), beszállítói kód, a sertés hasított súlya, színhússzázaléka, a nettó ár pénzneme (forint vagy euró), hasított súlyra vetített nettó ár. E változók közül a beszállítói kód jelentette a kapcsolatot *szállítói adatbázissal*, amelyből a következő változókat használtuk fel: a termelő vállalkozás és telephelyének neve, a telephely földrajzi elhelyezkedése (ország, település), a beszállítóként szerződött partner neve.

A nyilvántartott adatok segítségével a beszállítókat több, a feldolgozó számára is lényeges szempont alapján hasonlítottuk össze. Ezek közül a *minőség* meghatározása volt az egyszerűbb. A vágósertés piacon ugyanis a sertések színhússzázaléka jelenti a legfontosabb minőségi mutatót, ami – a S/EUROP minőségi osztályozáson keresztül – a vágóhídi belépési árra is hat. Egy beszállító minőségi teljesítménye tehát a tőle felvásárolt vágósertések valamely időintervallumra vonatkozó átlagos színhússzázalékával fejezhető ki.

Kérdés persze, hogy egy adott minőségi teljesítményhez milyen áron jutunk hozzá. Ezért a másik összehasonlítási alap az egy kilogramm hasított súlyra vetített éves/havi átlagos *beszerzési költség*, amelynek meghatározása már összetettebb feladat volt. A beszerzési költség legnagyobb részét a beszállítónak kifizetett nettó belépési ár teszi ki. A külföldről beszerzett vágósertések euróban nyilvántartott árát a napi MNB középárfolyamok vágási adatbázishoz csatolásával tudtuk forintosítani. Mint már említettük, a belépési árat befolyásolja a vágósertések színhússzázalék alapján történő minősítése is. E torzító hatás elkerülése végett az összehasonlítást – általánosan elfogadott módon - az „E” minőségi osztályra vonatkozóan végeztük el. A beszerzési költség másik részét a feldolgozót terhelő szállítási költség adja. Ezt a szállítmányozó partner régiókra, illetve országokra vonatkozó tarifátáblázata, illetve a régióbeosztással kiegészített szállítói adatbázis segítségével határoztuk meg.

További igényként merült fel bennünk egy olyan mutató alkalmazása, amely összevontan kezeli a minőségi és költségteljesítményt, ez által egyszerűsítve a beszállítók értékelését. Erre a célra teljes mértékben megfelel az adott időszakra vonatkozó átlagos beszerzési költség és színhússzázalék hányadosaként kiszámított *színhústartalomra vetített beszerzési költség*, mint az ár/érték arány kifejezője. Jelen tanulmányban elsősorban e mutatóra vonatkozó eredményeinket szerepeltetjük.

A beszállítói bázis összehasonlítását két szinten végeztük el. Elsőként összevetettük a külföldi (import) és a hazai beszállítók teljesítményét. Ezt követően a hazai beszállítókat osztottuk csoportokra. Az éves átlagos 5.000 egyed alatti értékesítési volumennel rendelkező beszállítókat a „kisbeszállítók” csoportba soroltuk. Az éves átlagos 5.000 egyed feletti értékesítési volument elért vállalkozásokat a következő három további kategóriába osztottuk: termelőtevékenységet végző mezőgazdasági nagyvállalatok („termelők”), élőállat-nagykereskedők („felvásárlók”), és „szövetkezetek”.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A beszállítói bázis szerkezeti átalakulása a vizsgált időszakban

Először is nézzük meg, milyen strukturális átalakulás ment végbe a hazai beszállítói bázisban az öt év alatt. Az első nagy töréspontot e tekintetben az EU-csatlakozás

jelentette. A nyitottá vált piacon a feldolgozó 2004 közepétől erőteljes import beszerzésbe kezdett. Ez a folyamat 2006-ban fordult a visszájára. A forint gyengülésével, és ez által az import drágulásával párhuzamosan újra a belföldi beszerzés aránya növekedett intenzíven, kiszorítva az importot. Kérdés azonban, hogy miként alakult át mindeközben a hazai beszállítói kör *belső struktúrája*.

E kérdésre a 2. ábra adja meg a választ. Az ábrán az integrátor típusú vállalkozásoktól történő felvásárlások arányát láthatjuk éves bontásban.

2. ábra

**Az integrátor típusú beszállítók részesedése
a feldolgozó belföldi vágósertés beszerzéséből 2003 és 2007 között**

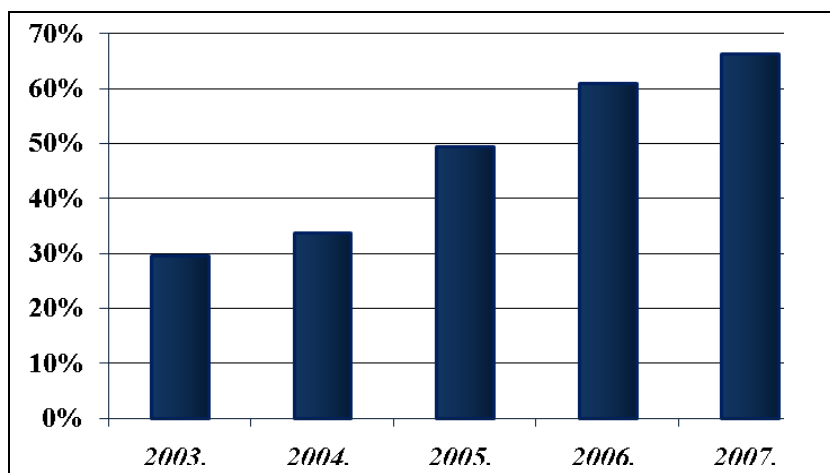


Figure 2: The domestic integrators share of the processor's slaughterpig purchase between 2003 and 2007

Látható, hogy az importbevonás évei a szövetkezeteket és felvásárlókat érintették a legkevésbé negatívan, ami a belföldi beszerzésből való relatív részesedésük növekedését eredményezte. Később, a hazai felvásárlások növekedésének időszakában még inkább meghatározóvá vált ez két csoport, a vizsgált időszak utolsó évében már a teljes felvásárlások 2/3-a integrátorokkal valósult meg.

Itt jegyezzük meg, Az EU-csatlakozás legnagyobb vesztesei a kisbeszállítók voltak (öt év alatt 29%-ról 10%-ra csökkent a részesedésük), de a mezőgazdasági vállalkozásoktól történő beszerzés aránya is 24%-ra esett vissza a kezdeti 41%-ról.

A szerkezeti átalakulásra több magyarázat adható. A feldolgozó szempontjából az egyik kézenfekvő oka mind az erőteljes importbevonásnak, mind az integrátor típusú beszállítók előre törésének az általuk koncentrált vágósertés mennyiség. További ok lehet természetesen, hogy a korábban direkt értékesítéssel foglalkozó termelő vállalkozások – az ebből fakadó előnyök reményében - maguk csatlakoztak valamely integrációhoz.

A garantált éves vágósertés mennyiség azonban csak egy szempont a sok közül, amely meghatározza egy beszállító értékét partnere számára. A cikk további részében azt vizsgáljuk meg, hogy e strukturális átrendeződés milyen hatással volt a beszállítók minőségi, illetve ár/érték arány teljesítményére.

A külföldi és hazai beszállítói teljesítmények összehasonlítása

Az Európai Unióba való belépés tehát a hazai sertéstenyésztők számára teljesen új versenyhelyzetet hozott. A korábban tisztán hazai bázisra alapozó feldolgozó szektor intenzív import tevékenységbe kezdett. Ez alól nem jelentett kivételt az általunk vizsgált vállalkozás sem. Egy korábbi publikációnkban bemutattuk, hogy a minőségi mutatókban a külföldi partnerek jelentős előnyt mutattak, amelyet a vizsgált időszak végére tudtak behozni a hazai vállalkozások. Az ár/érték arányt tekintetében azonban ennél jóval árnyaltabb a helyzet (3. ábra).

3. ábra

A színhústartalomra vetített beszerzési költség alakulása az import, illetve hazai beszállítóktól származó vágósertések esetében, 2003 és 2007 között

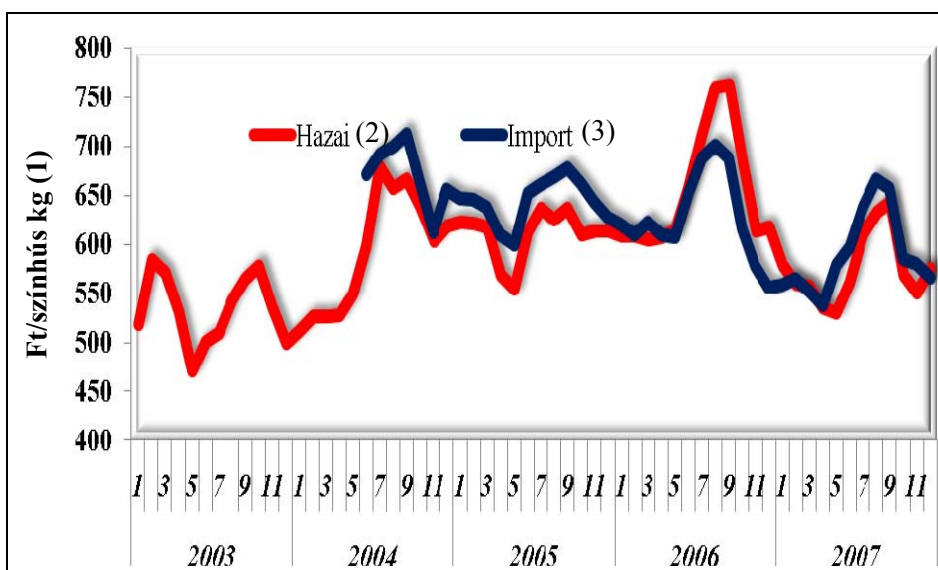


Figure 3: The lean meat purchasing cost of domestic and import suppliers between 2003 and 2007

HUF/lean meat %(1), Domestic(2), Import(3)

Az import tevékenység megkezdését követő másfél évben a magasabb minőségű import egyben drágább is volt. Ennek hátterében a szállítási költség, illetve a hazai felvásárlási áraknak a nemzetközi szinthez történő igazodása állt. A 2006-os év a forint gyengülése miatt az árak átmeneti és hirtelen megemelkedését hozta. Ebben a gazdasági környezetben már kedvezőbb ár/érték arányt mutat a külföldi beszerzés. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy ez a kedvezőbb arány a hazai beszállítókhoz képest jelentősen alacsonyabb átlagos színhússzázalek, és egyre csökkenő (sőt, 2007-ben elenyészőnek mondható) volumen mellett jött létre.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy 2004. és 2005. között az import beszállító partnerek a belföldiekénél magasabb minőséget nyújtottak, de drágán. Ezzel szemben a vizsgált időszak utolsó két évében a gyengébb minőséget, és esetenként jobb ár/érték arány volt a jellemző.

Az integrátorok és a direkt értékesítést folytató termelők teljesítményének összehasonlítása

Térjünk rá a különböző típusú hazai beszállítók elemzésére. Itt is kezdjük a minőségi teljesítmény elemzésével. Az 4. ábra mutatja a színhússzázalék havi átlagos alakulásának lineáris trendjeit, illetve a trendvonalal azonos színű, szaggatott vonallal jelzett eredeti adatsorokat.

4. ábra

A belföldről származó vágósertések havi átlagos színhússzázalékának alakulása beszerzési csatornák szerinti bontásban, 2003. és 2007. között

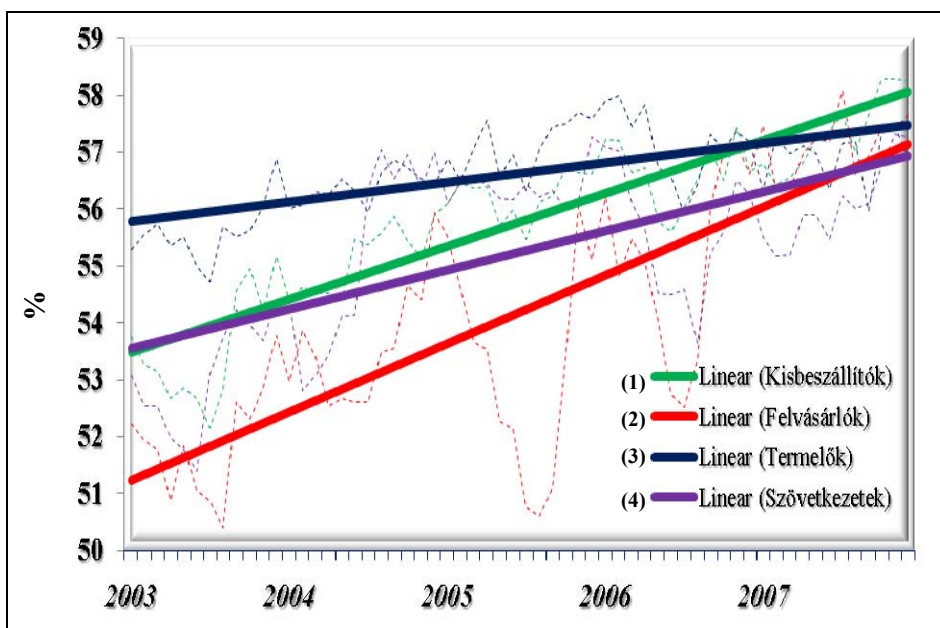


Figure 4: The monthly average lean meat percent of the domestic slaughterpigs by supplier groups between 2003 and 2007

Small suppliers(1) Pig purchaser companies (2) Producers(3) Cooperatives(4)

Az első, ami a trendvonalakon feltűnik, az egyöntetű minőségjavulás mindegyik beszállítói csoportban. Ez a javulás egyben a beszállítók minőségi teljesítményének a szórását is jelentősen lecsökkentette, a beszállítói bázis e tekintetben homogénebbé vált. A minőségjavulás a legnagyobb rostán áteső kisbeszállító csoportban volt a legjelentősebb. A mezőgazdasági nagyvállalatok eleve magasabb szintről indultak, így a javulás e csoport esetében kevésbé látványos.

A szaggatott vonallal jelölt, eredeti adatsorokat megvizsgálva megállapítható, hogy az integrátor típusú beszállítók minőségi ingadozása jóval nagyobb, mint a direkt értékesítőké. Ezt a tényt erősítette meg a színhússzázalék havi átlagos relatív szórására irányuló elemzésünk is. A legstabilabb teljesítményt – mind a havi átlagos relatív

szórást, mind az átlagos színhússzázalék havi ingadozásait tekintve – a mezőgazdasági nagyvállalatok nyújtották.

Ezek után térjünk rá az ár/érték aránymutatónk vizsgálatára (5. ábra). E diagrammal kapcsolatos fő megállapításunk, hogy – ellentétben az import/hazai beszállítói viszonylat esetében tapasztaltakkal – egyenes arányosság van a minőségi teljesítmény és az ehhez kapcsolódó költségmutató között.

5. ábra

A színhústartalomra vetített beszerzési költség alakulása beszerzési csatornák szerinti bontásban 2003 és 2007 között

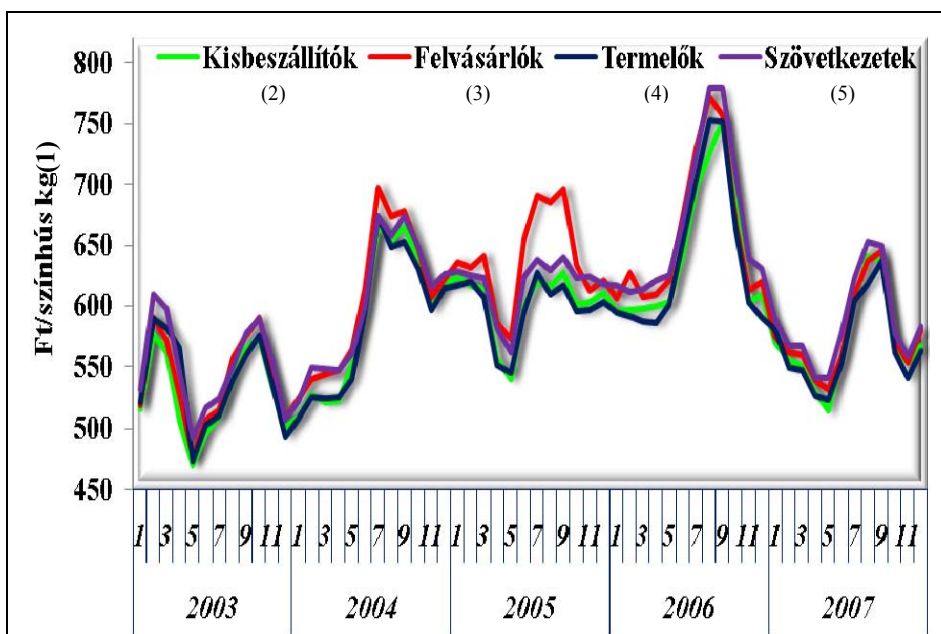


Figure 5: The lean meat purchasing cost by supplier groups between 2003 and 2007

HUF/lean meat %(1), Small suppliers(2), pig purchaser companies(3), Producers(4), Cooperatives(5)

A relatíve alacsony színhússzázalékot produkáló szövetkezetek és felhasználók egyben a legmagasabb ár/érték aránnyal rendelkeztek a teljes időszak alatt. Különösen költségesnek bizonyult a felvásárlóktól történő rendkívül alacsony minőségű – hasított súlyra vetített áron olcsónak tűnő – vágósertések beszerzése 2005. közepén.

Leszögezhetjük tehát, hogy a szövetkezetek és felvásárlók teljesítménye folyamatosan javult az öt év alatt, de így is elmarad a direkt értékesítést folytató termelő vállalkozásokétól.

KÖVETKEZTETÉSEK

Egy gyakorlati esettanulmányon keresztül ismertettük a teljesítményértékelés egy lehetséges módját a húsfeldolgozók és a vágósertés beszállítók között. Természetesen

magunk is tisztában vagyunk vele, hogy a sertés ellátási lánc ilyen módon való leszűkítése rendkívül korlátozottá teszi az itt bemutatott mutatók alkalmazhatóságát. Ide sorolhatnánk például a kizárólag feldolgozó szempontú minőség felfogást, szemben a fogyasztói minőséggel (amelyben a színhússzázalék nem játszik szerepet). E feszültség feloldására fontosnak tarjuk leszögezni, hogy véleményünk szerint a teljes ellátási láncra vonatkozó menedzsment, illetve teljesítményértékelő rendszerek kialakításában – részben kölcsönös egymásrautaltságuk, részben az ellátási lánc többi tagjaitól való függőségük folytán – kulcsszerep jut a vágósertés piaci szereplők stratégiai kapcsolatainak. E kapcsolatok kialakításának egyik feltétele pedig a beszállítói teljesítmény vevőszempontú értékelése.

Ezt a tényt erősíti a dolgozatban szereplő feldolgozó vállalat gyakorlata is. Az SAP-ben rögzített és tárolt adatok, illetve ezek ad hoc jellegű felhasználása azonban még nem jelent folyamatosan működő teljesítményértékelést. Tanulmányunkban egy egyszerű, olcsó, és könnyen alkalmazható módszert mutatunk be.

A kidolgozott módszer segítségével történő összehasonlító elemzések számos további megállapítást tesznek lehetővé. Az EU-csatlakozást követően megjelenő importnyomás az általunk elemzett belföldi beszállítói bázist is nagymértékben átalakította. A magasabb minőségi teljesítmény révén az import eleinte kiszorította a hazai vállalkozásokat a beszerzésekből. Ez az új – a hazai sertéstenyésztők számára komoly krízist jelentő – versenyhelyzet azonban a hazai beszállítók teljesítményének és versenyképességének a növekedését is eredményezte.

Az új gazdasági környezetben az integrációk jelentősége megnövekedett. Ennek elsődleges oka a nagy volumen koncentrálásában keresendő. A minőség, illetve az ár/érték arány színvonalát és homogenitását tekintve azonban mind a felvásárlók, mind az szövetkezetek teljesítménye elmarad a termelőkétől.

E helyzet megváltoztatása érdekében az integrátorok felvásárlási döntéseiben is szükséges a teljesítmények mérése és figyelembe vétele, amelyhez egy kiindulópontot adhat az általunk bemutatott módszer.

IRODALOM

- Csonka A., Alpár Gy (2007): Integrált ellátási lánc – menedzsment rendszerek kialakításának lehetőségei a sertéstermékpiacán. AVA3 Konferencia, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar. Debrecen, 2007. március 20-21.
- Kast, F.E., Rosenzweig, J.E. (1981). Organization and Management - A Systems and Contingency Approach. Washington : McGraw-Hill.
- Pérez, C., De Castro, R., Simons, D. (2005).: Pork Supply Chain: a Review. Proceedings of the 10th International Symposium on Logistics 3–5 July 2005, Lisbon (2005)
- Stringer, M.F., Hall, M.N. – The Breakdowns in Food Safety Group (2007): A generic model of the integrated food supply chain to aid the investigation of food safety breakdowns. In: Food Control 18. 755-765. p.
- Taylor, D.H., Simons, D (2004).: "Food Value Chain Analysis in the Red Meat Sector - A fresh value chain pork case study". 9th International Symposium on Logistics, Bangalore, India, (11-14 July 2004), 75-81. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Csonka Arnold

Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Kar

Vállalatgazdasági és Szervezési Tanszék

7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Kaposvár University, Faculty of Economic Science

Department of Corporate Economics and Management

H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Tel.: +36-82-505-800

e-mail: csonka.arnold@ke.hu



A hazai holstein-fríz populáció beltenyésztettségének értékelése

Márkus¹ Sz., Posta¹ J., Bognár² L., Komlósi¹ I.

¹Debreceni Egyetem AMTC MTK, Állattenyésztéstudományi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

²Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete, 1134 Budapest, Lőportár u. 16.

ÖSSZEFOGLALÓ

A szerzők a hazai holstein-fríz populáció beltenyésztettségét vizsgálták az 1997 és 2003 között született egyedeknél. A pedigrében 4 664 874 egyed adatai szerepeltek. Az állományban 1 015 936 egyed volt beltenyésztett. A legmagasabb beltenyésztettségű egyed együtthatója 37,5% volt. A beltenyésztett egyedek 95,4%-ának a beltenyésztési együtthatója kisebb volt, mint 5%. A vizsgált időszakban a beltenyésztettség évenként 0,1%-kal növekedett. A beltenyésztettség hatását vizsgálva az üresenállási időre, a tejelő napok számára és a standard laktációs tejtermelésre, a modellben fix hatású tényezőként szerepeltek a laktáció sorszáma, a tenyészetet, a születési év, kovariáló hatásként pedig az egyed beltenyésztettségi együtthatója. Egy százalékpontos együttható növekedés 0,8 nappal növeli az üresenállási időt 0,6 nappal növeli a tejelő napok számát és 10,4 kg-mal csökkenti a standard laktációs tejtermelést.

(Kulcsszavak: holstein-fríz populáció, beltenyésztettség)

ABSTRACT

Inbreeding of Hungarian Holstein Friesian population

Sz. Márkus¹, J. Posta¹, L. Bognár², I. Komlósi¹

¹University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering, Faculty of Agricultural Science, Institute of Animal Husbandry, H-4032 Debrecen, Böszörményi str. 138.

²Hungarian Holstein Friesian Association, H-1134 Budapest, Lőportár str. 16.

In this paper the inbreeding of the Hungarian Holstein Friesian population was analysed between the birth years of 1997 and 2003. The total number of animals was 4 664 874 in the pedigree. There were 1 015 936 inbred animals in the population. The highest inbreeding coefficient (F) was 37.5 %. The 95.4 percent of inbred animals had less than 5% inbreeding coefficient. The inbreeding coefficient increased with 0.1% annually during the observed time period. We analysed the relationship between the inbreeding coefficient and the days open, the lactation length and the 305d milk yield. The parity, the herd and the birth year were fixed factors in the model, the inbreeding coefficient was covariate. Lactation yield decreased by 10.4 kg, days open and the lactation length increased by 0.8 and 0.6 days respectively by 1% increase of the F.

(Keywords: Holstein Friesian population, inbreeding)

BEVEZETÉS

A biotechnika és biotechnológia fejlődése, és használatának széleskörű elterjedése következtében egyre nagyobb szerepet kap az állományok genetikai varianciájának

megőrzése. Ezen cél elérésének két fontos lépése van. Az első a populáció genetikai változatosságát jellemző paraméterek mérése, kiszámítása. Ennek módját Vigh és mtsai (2008) áttekintő közleményükben részletesen tárgyalják. A második az így kapott eredmények figyelembe vételével a megfelelő párosítási tervek kidolgozása.

A termelés gazdaságosabbá tételének érdekében a tenyésztők igyekeznek a nagy genetikai értékű egyedek minél több ivadékát termelésbe állítani. Ezek eredményeképpen növekedhet az állományok beltenyésztettségü együtthatója, ami beltenyésztéses leromláshoz vezethet a termelési és a fitnessz tulajdonságokban egyaránt.

A nemzetközi szakirodalomban számos közlemény foglalkozik holstein-fríz populációk beltenyésztettségének vizsgálatával. Miglior és Burnside (1995) a kanadai, Young és Seykora (1996) az egyesült államokbeli, Kearney és mtsai (2004) az egyesült királyságbeli holstein-fríz populációk beltenyésztettségét elemezték közleményeikben. Mc Parland és mtsai (2006) öt jelentős írországi húshasznosítású-, valamint az írországi holstein-fríz fajta több populációszerkezeti jellemzőjét vizsgálták. Miglior és mtsai (1995) valamint Thompson és mtsai (2000) egyesült államokbeli holstein-fríz populációkon vizsgálták a beltenyésztettség hatását termelési tulajdonságokra. Weigel és Lin (2000) közleményükben a beltenyésztettség megfelelő keretek között tartásának lehetőségeit vizsgálta.

Vizsgálataink célja a hazai holstein-fríz állomány beltenyésztettségének értékelése, valamint a beltenyésztettség és a tejtermelést jellemző néhány tulajdonság kapcsolatának felderítése volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásaink során a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ (MgSzH) és jogelődje, az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) által működtetett központi adatbázis adatait használtuk. Összesen 4 664 874 egyed szerepelt a 11 generációt magába foglaló pedigreben. Az 1997 után született 338 489 egyednek ismertük a tejtermelésre vonatkozó adatait.

A pedigre vizsgálatához a PEDIG (Boichard, 2002) programcsomagot használtuk. A beltenyésztési együtthatókat Meuwissen és Luo (1992) algoritmusa szerint számítottuk. A beltenyésztési együttható évenkénti változását a SAS programcsomag PROC REG eljárásával értékeltük (SAS Institute Inc., 2002).

Az üresenállási idő, a tejelő napok száma és a laktációs tejmennyiség kapcsolatát a beltenyésztési együtthatóval a következő modell alkalmazásával vizsgáltuk:

$$y_{ijk} = \text{Laktáció}_i + \text{Tenyészet}_j + \text{SzülÉv}_k + F_x + e_{ijk}, \quad (1)$$

ahol y_{ijk} jelöli a függő változót – azaz az üresenállási időt, a tejelő napok számát, vagy a standard laktációs tejmennyiséget –, Laktáció_i az egyed laktációjának sorszámát, Tenyészet_j az egyed tenyésztettségét, SzülÉv_k az egyed születési évét. F_x jelöli a beltenyésztési együtthatót, ami kovariáló tényezőként szerepel a modellben, e_{ijk} pedig a véletlen hiba. A hatásvizsgálatokat a SAS programcsomag GLM eljárásával végeztük (SAS Institute Inc., 2002).

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A rendelkezésünkre álló adatok alapján az egész állományból 1 015 936 egyed beltenyésztett. 969 470 egyednek – a beltenyésztett egyedek 95,4%-ának – a beltenyésztési együtthatója 5%-nál kisebb, 5062 egyed beltenyésztettsége pedig 20%-nál nagyobb (1. táblázat). Thompson és mtsai (2000) arányaiban hasonló eredményre jutottak az egyesült államokbeli holstein-fríz állomány adatait vizsgálva. A legnagyobb beltenyésztettségű

egyed együttthatója 37,5%, az egyedek átlagos beltenyésztettsége pedig 1,88% volt. Ezek az értékek nagyon hasonlóak a *Miglior és Burnside* (1995) által kanadai holstein-fríz populáció származási adatain elvégzett számításainak eredményeihez.

1. táblázat

Beltenyésztett egyedek száma a magyarországi holstein-fríz populációban

Beltenyésztettségi szint (1)	Beltenyésztett egyedek száma (2)
<0.05	969470
0.05 – 0.1	38190
0.1 – 0.15	3060
0.15 – 0.2	154
0.2≤	5062

Table 1: Number of inbred animals in the Hungarian Hostein Friesian population

Level of inbreeding(1), Number of inbred animals(2)

Vizsgálva az 1997 után született egyedek beltenyésztési együttthatóját (2. táblázat, 1. ábra) elmondható, hogy az egyedek átlagos beltenyésztési együttthatója évenként 0,1%-al nő ($y = 0,001x - 1,97$, $R^2 = 0,98$, $R = 0,99$, $Df = 9$). *Mc Parland és mtsai* (2006) az írországi holstein-fríz populációt vizsgálva hasonló eredményeket kaptak. *Kearney és mtsai* (2004) majdnem kétszer ekkora (0,17%) évenkénti növekedést tapasztaltak az egyesült királyságbeli holstein-fríz adatokon alapuló vizsgálataikban.

2. táblázat

Az átlagos beltenyésztési együtttható változása születési évenként a magyarországi holstein-fríz populációban

Születési Év (1)	Összes egyed száma (2)	Beltenyésztett egyedek száma (3)	Átlagos beltenyésztettség (4)
1997	156367	80881	0.01385
1998	192469	107689	0.01442
1999	182816	116319	0.01502
2000	177464	119351	0.01557
2001	171375	108012	0.01664
2002	165561	94591	0.01787
2003	160337	92296	0.01910
2004	148937	89345	0.02041
2005	142954	87409	0.02164
2006	27116	17312	0.02209

Table 2: Changing of inbreeding coefficient by birth year in the Hungarian Hostein Friesian population

Birth year(1), Number of animals(2), Number of inbred animals(3), Average inbreeding coefficient(4)

1. ábra

Az átlagos beltenyésztési együttható változása születési évenként a magyarországi holstein-fríz populációban

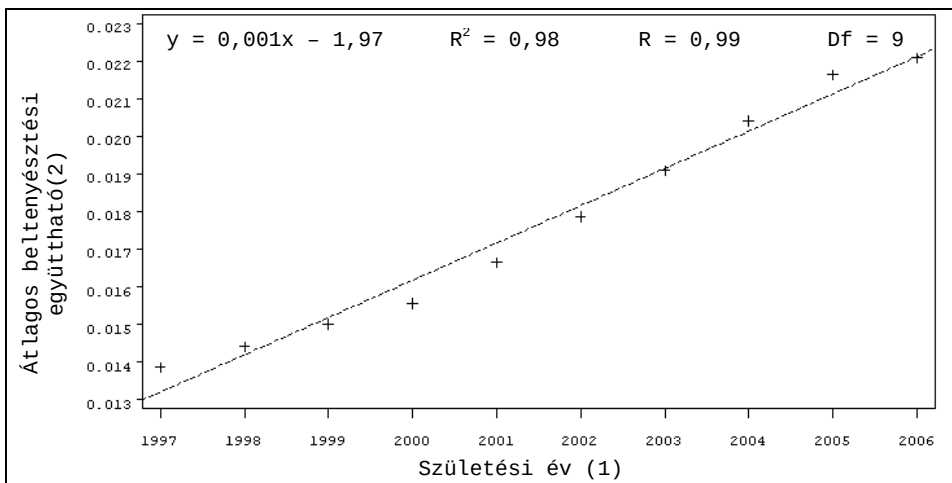


Figure 1: Changing of inbreeding coefficient by birth year in the Hungarian Hostein Friesian population

Birth year(1), Average inbreeding coefficient(2)

A beltenyésztettség hatását vizsgálva az üresenállási idő, a tejelő napok száma és a standard laktációs tejtermelésre vonatkozóan vizsgáltuk. Számításaink alapján a beltenyésztési együttható 1%-nyi növekedése 0,79 nappal növeli az üresenállási időt, 0,65 nappal a tejelő napok számát és 10,4 kg-mal csökkenti a laktációs tejtermelést. Thompson és mtsai (2000) 7%-nál kisebb, illetve 10%-nál nagyobb beltenyésztettségű egyedek esetén 35 kg-os, míg a 7-10%-os beltenyésztettségű egyedek esetén 55 kg-os laktációs tejtermelés-csökkenést kaptak eredményül. Ezek messze meghaladják az általunk számított értékeket.

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink alapján kijelenthető, hogy a magyarországi holstein-fríz állomány beltenyésztettsége a nemzetközi értékeknek megfelelően, némely esetben kedvezőbben alakul. Ugyanakkor a beltenyésztettségi szint folyamatos növekedése, és az a tény, hogy a növekvő beltenyésztettség károsan hat a laktációs tejtermelésre és az üresenállási időre, indokoltta teszi, hogy a párosítási tervek kidolgozása során a születendő ivadékok várható beltenyésztettségi szintjének figyelembe vételét.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A dolgozat szerzői köszönetet mondanak a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ szakembereinek az adatok rendelkezésre bocsátásáért és az adatok értelmezésében nyújtott segítségért.

IRODALOM

- Boichard, D. (2002): Pedig: A Fortran package for pedigree analysis suited for large populations. In: Comm. 28-13 in Proceedings of the 7th World Congr. Appl. Livest. Prod, Montpellier, France.
- Kearney, J.F., Wall, E., Villanueva, B., Coffey, M.P. (2004): Inbreeding Trends and Application of Optimized Selection in the UK Holstein Population. In: J. Dairy Sci. 87. 3503-3509. p.
- Mc Parland, S., Kearney, J.F., Rath, M., Berry D.P. (2007): Inbreeding trends and pedigree analysis of Irish dairy and beef cattle populations. In: J. Anim. Sci. 85. 322-331. p.
- Meuwissen, T.H.E., Luo Z. (1992): Computing inbreeding coefficients in large populations. In: Genet. Sel. Evol. 24. 305-313. p.
- Miglior, F., Burnside E.B. (1995): Inbreeding of Canadian Holstein Cattle. In? J. Dairy Sci. 78. 1163-1167. p.
- Miglior, F., Burnside, E.B., Dekkers J.C.M. (1995): Nonadditive for Somatic Genetic Effects and Inbreeding Depression Cell Counts of Holstein Cattle. In: J. Dairy Sci. 78. 1168-1173. p.
- SAS 9.1. (2002) SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Thompson, J.R., Everett, R.W., Hammerschmidt N.L. (2000): Effects of Inbreeding on Production and Survival in Holsteins. In: J. Dairy Sci. 83. 1856-1864. p.
- Vígh Zs., Csató L., Nagy I. (2008): A pedigreanalízisben alkalmazott mutatószámok és értelmezésük. In: Állattenyésztés és Takarmányozás 57. 6. 549-564. p.
- Young, C.W., Seykora A.J. (1996): Estimates of Inbreeding and Relationship Among Registered Holstein Females in the United States. In: J. Dairy Sci. 79. 502-505. p.
- Weigel, K.A., Lin S.W. (2000): Use of Computerized Mate Selection Programs to Control Inbreeding of Holstein and Jersey Cattle in the Next Generation. In: J. Dairy Sci. 83. 822-828. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Márkus Szilárd

Debreceni Egyetem AMTC MTK, Állattenyésztéstudományi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi u. 138

University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering

Faculty of Agricultural Science

H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138

Tel.: +36-52-508-444/88230, Fax: +36-52-486-285

e-mail: szmarkus@agr.unideb.hu