



A földhasználat optimalizálása fuzzy alapú modell segítségével

Honfi V.

Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Informatikai Tanszék.

ÖSSZEFOGLALÁS

A földhasználat okszerű tervezéséhez elengedhetetlen feltétel, hogy a vizsgált területről széles körben, pontos adatokkal rendelkezünk. Az elérhető adatainkat térinformatikai eszközök és módszerek segítségével csoportosíthatjuk, elemezhetjük és az optimális földhasználatra javaslatot tehetünk. Kidolgoztam egy modellt, amely egy terület értékeléséhez figyelembe veszi a terület lejtésszögét, amely befolyásolja a használat jellegét, ráfordítás igényét, valamint a terület aranykorona értékét, mely a termőföld minőségét értékeli. Az elkészített modell a talaj információk mellett fontos tényezőként veszi figyelembe a domborzati viszonyokat, kiegészítve azzal, hogy az alkalmasságot nem merev kategória értékekkel határozza meg, hanem fuzzy halmazok tagsági függvényeiként. Ezáltal nemcsak a kiválasztott növénytermesztési ágazatra való alkalmasság, hanem az alternatív használat lehetősége is vizsgálható. A vizsgálatot egy Somogy megyei mikro-térségben végeztem el, az eredményeket a kritikus termelési színvonal figyelembe vételével 790 hektár nagyságú területen ellenőriztem.

kulcsszavak: földhasználat, fuzzy halmazok, modell számítás, GIS

ABSTRACT

Optimization of land usage with the support of fuzzy based model

V. Honfi,

University of Kaposvár, Faculty of Economic Science, Department of Information Technologie, Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

Information can support us in finding the functions of the country, which we are in possession of about the examined territory. We can group and analyse our available data by the using GIS methods and devices, and can propose actions regarding to the country and land usage. We made a model which considers the slope angle of a territory influencing the type of usage and the gold crown value of a territory estimating the quality of the arable land. The model does not determine the suitability with rigid category values, but as fuzzy membership functions of fuzzy sets. Not only is the suitability of the chosen sector for the cultivation of plants examinable, but also possibilities for alternative usage. The examination was made on a micro-area of Somogy County. The results, based on the specific outputs regarded as the critical level of production, were checked on 790 hectares-sized plots.

(Keywords: land usage, fuzzy sets, model)

BEVEZETÉS

A vidékfejlesztés megvalósítása során fokozott hangsúlyt kell fektetni az adott térségben gazdasági szempontból is életképes, környezetbarát, fenntartható, technológiák és

földhasználati módok kialakítására. A földhasználat okszerű tervezéséhez elengedhetetlen feltétel, hogy ismerjük a terület ökológiai feltételeit, a használatot meghatározó korlátozó tényezőket, valamint a gazdálkodás ökonómiai, politikai és társadalmi környezetét. Ez feltételezi, hogy a vizsgált területről széles körben, pontos adatokkal rendelkezünk.

A területhasználatra vonatkozóan többféle előírással, ajánlással találkozhatunk (vidékfejlesztési tervek, törvények, környezetvédelmi programok), ám ezek között gyakran csak nehezen található összhang. Emiatt egy kiválasztott területről nehéz eldönteni, hogy milyen használati mód lenne az, ami az előírásoknak és a terület adottságainak egyaránt megfelel.

Térbeli döntési problémánál, sok különböző kritérium alapján kell a döntési alternatívák közül választani. Gyakran a kritériumok relatív fontossága is magában hordozza a bizonytalanságot, a döntés következményeire vonatkozóan. A tervezési és kiválasztási feladatok nehezen oldhatóak meg a térinformatikai rendszerek standard eszközeivel. Ezért még diszkrét értékkel rendelkező bemenő adatok esetén is szükséges lehet matematikai modellek alkalmazása. A döntés bizonytalanságát, illetve ennek feloldására modell megalkotását, nem csak a kritériumok relatív fontossága indokolhatja, hanem nagyon gyakran, maga a vizsgálandó jelenség, a valós világ objektumai, azok változatossága, bonyolultsága is.

A Fuzzy-elmélet lehetőségekkel és tagság függvényekkel dolgozik. A tagság függvények alkalmasak az átmenetek bemutatására, azaz lehetővé teszik, hogy az egyes kritérium értékek fokozatosan változzanak az egyik állapotból a másikba (*Zadeh, 1978*).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatom célterülete a balatoni üdülőkörzet háttértelepüléseihez tartozó, 3 község, Gamás, Somogybabod, Somogytúr külterülete. Tapasztalatom szerint sem a statisztikai, sem az ingatlan nyilvántartási adatok nem elég pontosak ahhoz, hogy stratégiai elemzéshez felhasználhatóak legyenek.

Kidolgoztam egy modellt, amely egy terület értékeléséhez a következő kritériumokat veszi figyelembe:

- A terület lejtésszögét, amely befolyásolja a használat jellegét (erdő, szántó...), ráfordítás igényét (művelés, gépi munka költsége hektáronként).
- A terület aranykorona értékét, mely a termőföld minőségét értékeli.

Az elkészített modell a talaj információk mellett fontos tényezőként veszi figyelembe a domborzati viszonyokat, kiegészítve azzal, hogy az alkalmasságot nem merev kategória értékekkel határozza meg, hanem fuzzy halmazok tagsági függvényeiként. Ezáltal nemcsak a kiválasztott növénytermesztési ágazatra való alkalmasság, hanem az alternatív használat lehetősége is vizsgálható. A terület jellemzőit (lejtésszög, AK érték, talajtípus) településenként adatbázisba rendeztem. Az egyes tulajdonságok, illetve az elemzés eredménye is a parcellákhoz kapcsolva jelennek meg, a kapcsoló szerepét az egyes parcellák egyedi azonosítója, a helyrajzi számuk látja el. Az elemzés eredményeként az egyes parcellák használatára kapunk javaslatokat.

A domborzati alkalmasság tagsági függvényeit a rendelkezésre álló irodalmi adatokra alapoztam. Figyelembe véve a *Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program*, a *Balaton törvény* ajánlásait, valamint *Vinczeffy (1995)* javaslatait, a lejtésszögre vonatkozó tagsági függvényeket az *1. ábrának* megfelelően határoztam meg.

1. ábra

A domborzati alkalmasság tagsági függvényei

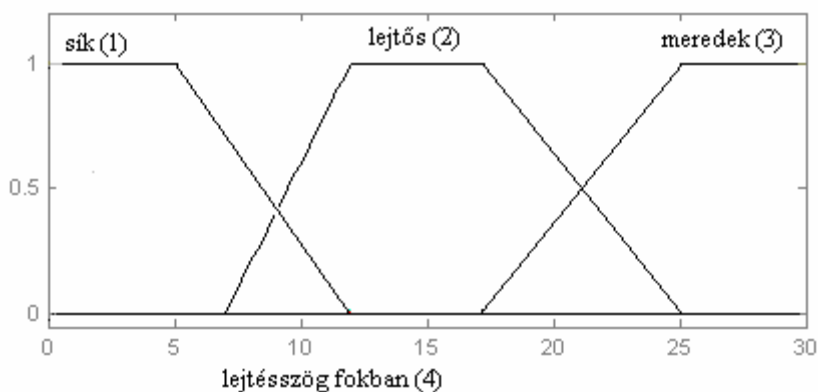


Figure 1: Fuzzy membership function of suitability of the terrain

Flat(1), Sloping(2), Steep(3), Slope angle in degrees(4)

Az ajánlások alapján a lejtésszögre vonatkozó tagsági függvények trapéz alakú függvényekként kerültek kialakításra:

- A sík területeket meghatározó tagsági függvény töréspontja 5 foknál van, a 12 foknál nagyobb lejtésszögű területek már semmilyen mértékben nem tartoznak a sík területek közé.
- A lejtős területek meghatározására szolgáló tagsági függvény a 7 és 12 fok közötti lejtésszögű területeket egyre nagyobb, míg a 17 és 25 fok közötti lejtésszögű területeket egyre kisebb mértékben sorolja a lejtős területek közé. A 12 és 17 fok lejtésszög közötti területek 100%-ban a lejtős területek kategóriájába kerültek besorolásra.
- A harmadik tagsági függvény a meredek területeket határozza meg. Egyre nagyobb mértékben meredek területnek tekintem a 17 foknál nagyobb lejtésszögű területeket. A 25 foknál nagyobb lejtésszögű területek teljes mértékben ebbe a kategóriába tartoznak.

A vizsgált települések külterületén található ingatlanokra vonatkozó átlagos aranykorona értéket az ingatlan nyilvántartás adataiból határoztam meg.

A területeket aranykorona (AK) értékük alapján három kategóriába soroltam be. A kategóriák elnevezésekor a köznapi nyelvhez közel álló, az alkalmasságot kifejező neveket kerestem, így „jó”, „közepes” és „gyenge” területeket különböztetek meg aszerint, hogy a vizsgált területnek milyen az aranykorona értéke. Mivel egyértelműen nem jelenthető ki például egy 11 átlagos AK értékű területről, hogy gyenge vagy jó terület, ezért a kategóriába tartozás mértékét eldöntendő, a vizsgált területen mezőgazdasági termelést folytató gazdálkodókat kértem meg arra, hogy mondjanak véleményt, mennyire tartanak jónak vagy gyengének egy adott AK értékű földet. A válaszok alapján a tagsági függvényeket a 2. ábrán látható módon határoztam meg.

2. ábra

Az Aranykorona érték alapján meghatározott alkalmasság tagsági függvényei

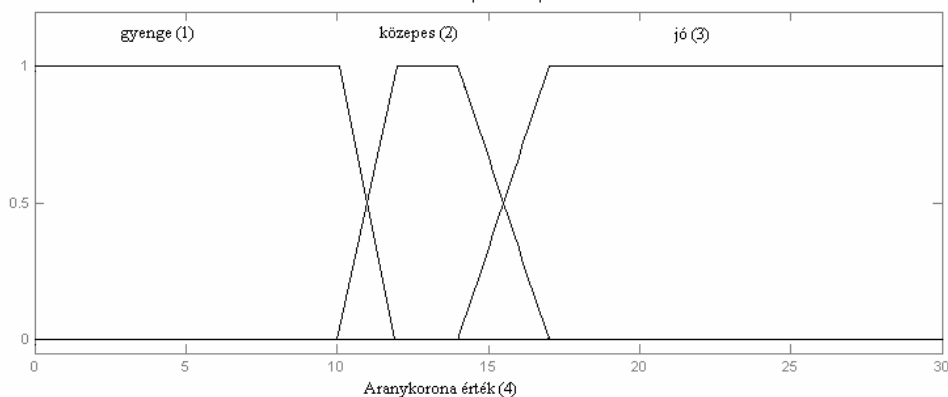


Figure 2: Fuzzy membership function of suitability determined on the basis of gold crown value

Weak(1), Medium(2), Good(3), Gold Crown Value(4)

Az aranykorona értékre vonatkozó tagsági függvények trapéz alakú függvényekként kerültek kialakításra:

- A „gyenge” tagsági függvény töréspontja 10 AK értéknél van, a 12 AK értéknél nagyobb értékű területek már nem tartoznak a gyenge területek közé.
- A „közepes” területek meghatározására szolgáló tagsági függvény töréspontjai 10, 12, 14 és 17 AK értékeknél vannak.
- A „jó” területet meghatározó tagsági függvény töréspontjait: 14 és 17 AK értékeknél alakítottam ki.

A számításhoz használt szabályok:

A fuzzy következtetési logika szabálybázisát a következő szabályokkal határoztam meg:

- HA** AK_érték=jó **ÉS** lejtés=sík, **AKKOR** alkalmasság=szántó (1)
- HA** AK_érték=közepes **ÉS** lejtés=lejtős, **AKKOR** alkalmasság=legelő (2)
- HA** AK_érték=gyenge, **AKKOR** alkalmasság=erdő (3)
- HA** lejtés=meredek, **AKKOR** alkalmasság=erdő (4)
- HA** AK_érték=jó **ÉS** lejtés=lejtős, **AKKOR** alkalmasság=legelő (5)
- HA** AK_érték=közepes **ÉS** lejtés=sík, **AKKOR** alkalmasság=legelő (6)

A döntéshozatalban a szabálybázis minden szabálya részt vesz, felhasználva a tagsági függvényeket és a bemenetekből nyert igazság értékeket. Egy-egy szabály kimeneti eredményének definiálására a „max-min” következtetési módot (Zadeh, 1965) alkalmaztam.

A várható output adatok

Az igazságértékek defuzzyfikálását kimeneti tagsági függvények alapján végeztem el, a centroid módszer (Retter, 2002) alkalmazásával.

A kiértékeléshez szükséges kimeneti tagsági függvényeket a következők szerint határoztam meg:

- Erdő telepítésre javasolt területeket meghatározó tagsági függvény töréspontja 0,3 alkalmassági értéknél van, a 0,4 értéknél nagyobb értékű területek már nem tartoznak az erdő területek közé.
- A gyepterületek meghatározására szolgáló tagsági függvény töréspontjai 0,3; 0,4; 0,5 és 0,6 alkalmassági értékeknél vannak.
- A szántónak alkalmas területeket meghatározó tagsági függvény töréspontjait: 0,5 és 0,6 alkalmassági értékeknél alakítottam ki.

A kiértékeléshez használt kimeneti tagsági függvényeket mutatja a 3. ábra.

3. ábra

A kimeneti tagsági függvények és az alkalmasság kategóriák

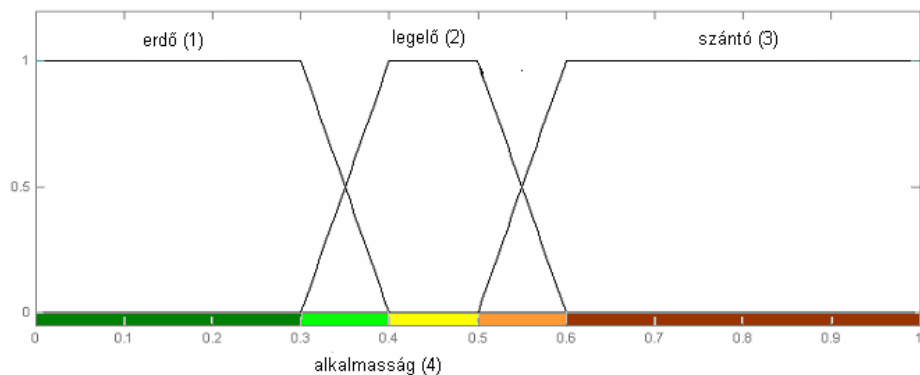


Figure 3: Output fuzzy membership function and suitability categories

Forest(1), Pasture(2), Plough-Land(3), Suitability(4)

A modell kimenete megadja az egyes AK érték és lejtésszög érték párokra a mezőgazdasági alkalmasság fenti szabályok szerint számított értékét.

Az AK érték a vizsgált területen 0 és 30 közötti értékeket vehet fel, míg a lejtésszög 0 és 30 fok között változhat.

A konkrét számításhoz használt lejtésszög illetve aranykorona értéket, mint bemeneti változókat kell megadni. Ezek a helyrajzi számhoz rendelve egy szöveges állományban rendelkezésre állnak. Ez a szöveges állomány kerül beolvasásra egy MATLAB szoftverben megírt ügynevezett M állományba, mely a kiértékelést végzi. A kimeneti értékek pedig visszakerülnek egy másik szöveges állományba.

A fuzzy következtetési logika alkalmazásával azt vizsgálom meg, hogy a fenti kritériumok és szabályok figyelembevételével, hogyan alakul a térségben a terület-használat, milyen annak várható szerkezete, mekkora lehet a potenciális legelőterület.

Az eredmények ellenőrzése

Mivel az eredmények ellenőrzéséhez korábbi vizsgálatok nem álltak rendelkezésemre, ezért új megoldást kellett találnom a modell helyességének bizonyításához.

Egy a Gamás községhez tartozó, 790 ha nagyságú területet művelő gazda rendelkezésekre bocsátotta táblatörzskönyveit. A táblatörzskönyvek tartalmazták 2000-tól 2005-ig terjedő időszakra, az egyes mezőgazdasági parcellák hasznosítási módját, valamint az egyes növények hozamait is.

A táblák talajtípusának ismeretében (mely adatok digitális térképi információként rendelkezésekre álltak), a *Buzás et al. (1979)* kiadványban közölt természint határok alapján, minden évben meghatároztam, hogy az adott tábla melyik kategóriába tartozik. A gazdák szóbeli közlése szerint, az ellenőrzésre használt területen, kukorica esetén 6,5 t/ha, búza termelésekor 4,5 t/ha, tavaszi árpa esetén pedig 3,5 t/ha az a fajlagos hozam, mely a kritikus termelési színvonalnak tekinthető.

Így kijelölhetőek azok a területek, melyeknél a szántó művelési ág jövedelmezően fenntartható, és azok is, amelyeknél művelési ág váltása indokolt (5. ábra).

A modellszámítás helyessége megítélhető, a kétféle módon kapott eredmény egyezősége illetve különbsége alapján.

A térképi adatokat a Balaton-Park 2000. Környezetvédelmi Szolgáltató KHT. bocsátotta a rendelkezésekre.

Az elemzéshez az AutoDesk Map 3D 2006 térinformatikai szoftvert, a MatLab matematikai programcsomagot, az Acces adatbáziskezelőt és az Excel táblázatkezelőt használtam.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A potenciális gyepterületek nagyságát az általam összeállított, a területi adottságokat figyelembe vevő modell segítségével becsültem meg.

A kimeneti tagsági függvények alakulása szerint a területeket 5 kategóriába soroltam. Ahol a kategóriák között átfedés van, ott nem ad a modell határozott választ, hanem meghagyja a döntési lehetőséget a gazdálkodónak.

A kategóriahatárok a következőképpen alakulnak:

- HA alkalmasság $\leq 0,3$, AKKOR erdő,
- HA alkalmasság $> 0,3$ ÉS alkalmasság $< 0,4$, akkor bizonytalan,
- HA alkalmasság $\geq 0,4$ ÉS alkalmasság $\leq 0,5$, akkor legelő,
- HA alkalmasság $> 0,5$ ÉS alkalmasság $< 0,6$, akkor bizonytalan,
- HA alkalmasság $\geq 0,6$, akkor szántó.

Így például a 11 foknál kisebb lejtésszögű, de legalább 15 aranykorona értékű földek kerültek szántó kategóriába.

A lejtőszög és aranykorona érték párok alapján a fuzzy modell segítségével, mindegyik parcellára elvégeztem a kiértékelést. A kiértékelés során, mindegyik parcellára egy számértéket, az alkalmasság értéket állította elő az eljárás.

A fenti szabályok szerint kategóriákba sorolt parcellákat a települések külterületi vektoros térképén ábrázoltam. A modellel végzett számításaim alapján az optimális területhasználat alakulását Gamás község külterületén az 4. ábra mutatja.

A jelenleg szántónak használt és jövedelmező termelésre alkalmasnak talált területek a modell által végzett számítások alapján is szántó kategóriába kerültek besorolásra. Ez alól egyedüli kivétel a település külterületének keleti oldalán a gamási bekötőúttal szemben található terület, mely a modellel végzett számítások szerint gyepterületnek alkalmasabb. A hozamok alapján és modell által is szántó művelésre alkalmasnak minősített területek között Gamás község külterületén nagyarányú egyezőséget figyelhetünk meg.

4. ábra

Az optimális területhasználat Gamás község külterületén

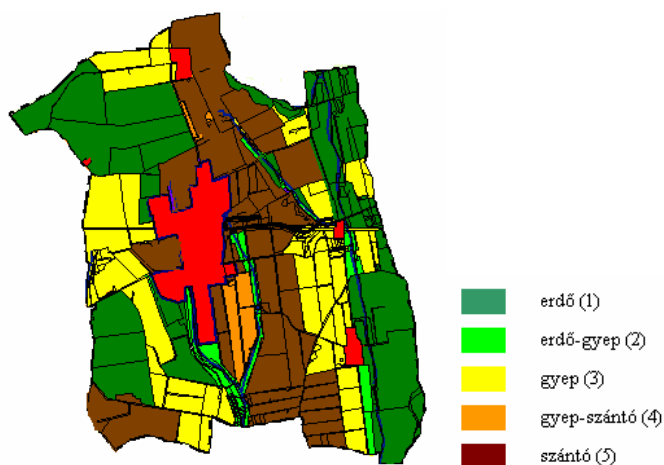


Figure 4: Optimal territory usage in outer of Gamás village

Forest(1), Forest-Pasture(2), Pasture(3), Pasture-Plough-Land(4), Plough-Land(5)

5. ábra

Az ellenőrzésre használt terület Gamás község külterületén

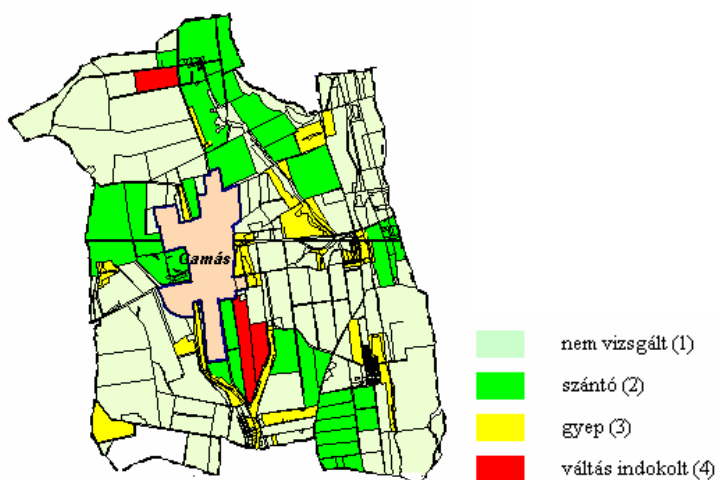


Figure 5: The territory used for check in outer areas of Gamás village

Not examined(1), Plough-land(2), Pasture(3), Must change(4)

A modell használhatóságát támasztja alá, hogy a hozamok alapján művelési ág váltásra kijelölt két parcella a számítás alapján gyeperületként is használható. A harmadik parcella pedig egyértelműen a gyeperület művelési ágba került besorolásra.

Térinformatikai szoftver segítségével könnyen összesíthető a gyeperületek becslött nagysága az egyes községek külterületén (1. táblázat).

1. táblázat

A gyeperületek modell által becslött nagysága

Település (1)	Mezőgazdasági terület (ha) (KSH) (2)	Becslött gyeperület (ha) (3)	%
Gamás	1768,38	597,53	33,8
Somogybabod	1465,49	275,51	18,8
Somogytúr	2499,92	947,46	37,9
Összesen	5733,79	1820,5	31,75

Table 1: The size of grass territories estimated by the model

Settlement(1), Agricultural territories(CSO)(2), Estimated grass territory(3)

A vizsgált mintaterületen 1820,5 ha alkalmas gyepeként való művelésre. Az ingatlan nyilvántartási adatok szerint a vizsgált három község külterületén 2005-ben 428 ha gyeperület volt, a 2000. évi Általános Mezőgazdasági Összeírás szerint pedig mindössze 146 ha. A becslött területnagyságot legjobban az 1998-as SPOT felvételek felhasználásával készült CORINE felszínborítási adatbázis közelíti, mely 802 ha területet sorol a gyepek közé.

KÖVETKEZTETÉSEK

A gyeperületek lehetséges nagyságát sem a statisztika, sem pedig az ingatlan-nyilvántartási adatok felhasználásával nem lehet pontosan megbecsülni. Az ingatlan nyilvántartási adatok felhasználhatóságának korlátja, hogy a területhasználatra vonatkozó adatok gyakran nem a valós állapotot tükrözik. A nyilvántartás forrásaként szereplő tulajdoni lapok esetenként évtizedekkel korábbi állapotot rögzítenek. A statisztikai adatok felhasználhatóságának gátat szab, hogy az adatgyűjtés és a településszintre történő összesítés során vizsgálati szempontunkból az adatok legfontosabb tulajdonsága, az adat származási helye, a térbelisége veszik el. Erre a feladatra térinformatikai módszerek alkalmasabbak.

A kidolgozott modell kis változtatással alkalmazható lehet más területek földhasználatának tervezésére. Az adott területre jellemző alapadatok (aranykorona értékek, lejtőszög ismerete, talajtípus, korábbi évekre vonatkozó hozam adatok) megadása után becsülhető a területhasználat alakulása. A fuzzy következtetési modellt a gyakorlatban is alkalmazni lehet egy-egy parcella mezőgazdasági alkalmasságának meghatározására.

A modell kísérlet eredményei ugyan biztatóak, de finomításához, és alkalmasságának pontosabb megítéléséhez nagyobb területeken elvégzett számítások szükségesek.

Nehézséget okozott az elemzések elvégzése során a szükséges adatok beszerzése, illetve a megfelelő térképi adatforrások elérése.

A terület adottságainak megfelelő hasznosítás mellett a modellszámítás alapján az extenzív technológiák elterjedése, illetve azok fejlesztése indokolt a vizsgált térségben.

IRODALOM

- Buzás I., Fekete A., Buzás I-né., Csengeri P-né., Kovács A-né (szerk.) (1979). A műtrágyázás irányelvei és üzemi számítási módszer. MÉM Növényvédelmi És Agrokémiai Központ. Budapest. 16-22.
- Retter Gy. (2002). Fuzzy, neurális, genetikus módszerek. In: Fuzzy rendszerek. BME Oktatási segédlet.
- Vinczeffly I. (1995). Legelő és gyepgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó : Budapest.
- Zadeh L.A. (1965). Fuzzy sets. *Informat. Control*, 8. 338-353.
- Zadeh L.A. (1978). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. In: *Fuzzy Sets and Systems*. 3-28
<http://www.nakp.hu>
2000. évi CXII. Törvény a Balaton Kiemelt Üdülőkörzet Terület-rendezési Tervének elfogadásáról és a Balatoni Területrendezési Szabályzat megállapításáról

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Honfi Vid

Kaposvári Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Informatika Tanszék
7401, Kaposvár, Pf. 16.

*University of Kaposvár, Faculty of Economic Science
Department of Information Technologie
H-7401, Kaposvár, POB 16.*

Tel.: 36-82-350-954

e-mail: honfi@matinf.gtk.u-kaposvar.hu