



Döntéstámogató talajvédelmi információs rendszer kialakítása statisztikai elemzéssel

¹Várallyai L., ²Kovács B., ²Prokisch J.

¹DEATC AVK Gazdasági- és Agrárinformatikai Tanszék, Debrecen, 4032 Böszörményi út 138.

²DEATC Élelmiszertudományi és Minőségbiztosítási Tanszék, Debrecen, 4032 Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az EU csatlakozás idején különösen fontos kérdés a talaj jelenlegi állapotának részletes és objektív felmérése, amely a korszerű agrár-környezetgazdálkodási program végrehajtásának a kiindulópontja is egyben. Tisztában kell lennünk azzal is, hogy ez a felmérés akkor ér valamit, ha az állapotváltozásokat folyamatosan, rendszeres időközönként nyomon tudjuk követni. A fenti szempontok alapján született döntés arról, hogy a tervezett országos Környezetvédelmi Információs és Monitoring Rendszer első működő alrendszereként a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer (TIM) modulja valósuljon meg. A TIM az ország egész területére kiterjed és lehetőséget nyújt a természeti erőforrásokra vonatkozóan meglévő, vagy a közeljövőben kidolgozásra kerülő információs és monitoring rendszerekkel történő összehangolt interaktív kapcsolat megteremtésére. A kísérleteinkhez rendelkezésre bocsátott mintákat statisztikai elemzésnek vetjük alá, amely azt a célt szolgálja, hogy a munka befejeztével egy információs rendszert alakítsunk ki. Az adatokhoz való hozzáférhetőséget az Internet/Intranet technológia segítségével kívánjuk megvalósítani, ami azt jelenti, hogy az egyes felhasználóknak mindössze egy böngésző programra van szükségük az adatok megtekintéséhez, illetve a szükséges lekérdezések elkészítéséhez, amelyhez az Internetes adatbázisoknál megszokott jogosultsági rendszer tartozik. Amennyiben az egész ország területére elkészült mérési eredmények statisztikai feldolgozása megtörténik, valamint a feldolgozott adatok az adatbázisba bekerülnek, onnantól kezdve a felhasználók az információkat stratégiai döntéseikhez is felhasználhatják.

(Kulcsszavak: EU csatlakozás, Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer (TIM), Internetes adatbázis, statisztikai feldolgozás, döntéstámogatás)

ABSTRACT

Developing of Decision Support Soil Information Monitoring System by Statistical Analysis

L. ¹Várallyai, B. ²Kovács, J. ²Prokisch

¹University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Faculty of Agricultural Economics and Rural Development
Business and Agrarinformatics Department, Debrecen, H-4032 Böszörményi út 138.

²University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture
Department of Food Processing and Quality Testing, Debrecen, H-4032 Böszörményi út 138.

The Soil Information Monitoring System (SIM) covers the whole country, and provides the opportunity to create similar information systems for natural resources (atmosphere, supply of water, flora and biological resources etc.). The aim is to relate these databases. The SIM territorial measuring grid consists of 1236 measuring points. These points are representatives. Distribution of the points by soil types represents the variety of soil types in the country. In

consequence of accession to the EU, the particular and objective survey of current soil conditions is a very important question, which could be the beginning of the implementation of the modern agrarian environmental management programme. This survey is not much use if the change in condition cannot be investigated continuously at systematic intervals. On the basis of the above mentioned point of view a decision was made to create the planned National Environmental Protection Information and Monitoring System. The first working subsystem was realized as the Soil Information Monitoring System (SIM) module. On a statistically based developed system can be a suitable information system for the management determining the element concentrations precisely. To determine the concentration of the elements, we need only the GPS co-ordinates of the place. The aim is to create an information system of the above-mentioned statistical analyses of the submitted samples. The data can be access by a suitable authority system. The supervisor can insert, delete and modify data, the individual user can make queries from the database by SQL technology. The individual users will only need an Internet Browser programme to see the data and create queries.

(Keywords: EU accession, Soil Information Monitoring System (SIM), Database on the Internet, Statistical analyse, Decision support)

BEVEZETÉS

A mezőgazdaság privatizációja a korábbi talajminőség vizsgálati rendszert megszüntette. A talajminőségi vizsgálatok mindig is fontos szerepet játszottak a talajkészleteink állapot megóvásában, ezért várható volt, hogy ez az állapot nem maradhat fenn sokáig.

A másik kiemelt indok az EU csatlakozás, amely szintén nagyon fontos kérdéssé tette a talaj jelenlegi állapotának részletes és objektív felmérését. Ez azért is indokolt, mert a korszerű agrár-környezetgazdálkodási program végrehajtásának a kiindulópontja is. Természetesen minden ilyen jellegű felmérés csak akkor ér valamit, ha az állapotváltozásokat folyamatosan, rendszeres időközönként nyomon tudjuk követni.

A fenti szempontok indukálták, hogy a tervezett országos Környezetvédelmi Információs és Monitoring Rendszer első működő alrendszereként a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer (TIM) modulja valósuljon meg. A TIM koncepcióját és rendszertervét az MTA TAKI irányításával szakértői bizottság dolgozta ki 1991-ben, de a tényleges észlelés csak 1992-ben kezdődött el *TIM szakértői bizottság* (1995).

A TIM az ország egész területére kiterjed és lehetőséget nyújt a természeti erőforrások többi elemére (léggör, vízkészletek, növényzet, biológiai erőforrások stb.) vonatkozóan meglévő, vagy a közeljövőben kidolgozásra kerülő információs és monitoring rendszerekkel történő összehangolt interaktív kapcsolat megteremtésére.

A TIM 1236 ponton rendszeresen vizsgálja a mezőgazdasági hasznosítású területek minőségét, amelyekről folyamatosan összefoglaló értékelést ad ki, elsősorban a talaj fizikai és kémiai vizsgálatának eredményei alapján *Lichte et al.* (1987). A kémiai vizsgálatok a tápanyag tartalom mellett elsősorban a fémtartalom meghatározására irányultak *Kádár* (1995).

Az országos mérőhálózat pontjait természetföldrajzi egységeként jelölték ki helyismerettel rendelkező talajtani szakemberek. A pontok kijelölésének alapvető követelménye a reprezentativitás volt. A pontok talajtípus szerinti megoszlása jól követi az ország talajtípusainak változatosságát és azok eloszlását.

A speciális, problematikus területek talajának jellemzésére és talajállapotának nyomon követésére 189 pontot választottak ki a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium munkatársainak közreműködésével.

Természetesen ennyi mérési ponttal nem lehet az ország egész területére vonatkozóan felsorolt szennyeződés vagy használat szempontjából kritikus területeken

végbemenő talajállapot változásokat kellő megbízhatósággal regisztrálni. Erre csak az adott hely jellemző problémáira létrehozott lokális vagy regionális információs és monitoring részrendszerek nyújthatnak megfelelő információt, amelyek alapján intézkedések dolgozhatók ki. A TIM hálózatába tartozó megfigyelési pontok csak arra szolgálhatnak, hogy jelezzék a kritikus területeket és a főbb problémákat. Alapot szolgáltatnak ezzel a speciális és regionális alrendszerek, adatbázisok létesítéséhez és üzemeltetésének fő irányelveihez. Ennek alapján a konkrét területre megfelelő megelőzési és kezelési intézkedések alkalmazhatók. Az adatok közvetlen formában nem használhatók szaktanácsadásra.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az Internetes alkalmazásfejlesztéseknél kulcsfontosságú, a megfelelő fejlesztői környezet kiválasztása és kialakítása. Különösen összetett a feladat és ezért nagy figyelmet kell fordítani erre, ha a háttérben relációs adatbázist is kívánunk használni. Lehetőleg olyan rendszert érdemes választani, amely gazdaságos, de ugyanakkor hatékony is. Bármennyire meglepő a mai világunkban, de léteznek olyan szoftverek, amelyekhez ingyen lehet hozzáférni. A következő szoftverek ilyenek és ezeket használtuk a fejlesztés során.

Szerver oldali kiszolgálóként az Apache webszervert választottuk, amely jól konfigurálható moduláris szerkezetű és megbízható. Az Apache gyakorlatilag minden szerveren és platformon (UNIX, Windows NT and Windows 9x, Windows 2000 and XP) fut.

Adatbázis kiszolgálóként a MySQL nyíltforráskódú adatbázisszervert választottuk, amely az ingyenes hozzáférés, gyorsaság és megbízhatóság miatt a legnépszerűbb adatbázis-kiszolgáló a kis és közepes méretű webes alkalmazások területén. A MySQL Reese *et al.* (2003) a szabványosnak tekinthető SQL (Strukturált Lekérdező Nyelv) nyelvet használja. A MySQL képes többszörös alkalmazások futtatására, amely azt jelenti, hogy egy időben hajt végre több feladatot, mintha az alkalmazásnak több példánya is futna.

A szerveroldalon szükségünk van egy olyan nyelvre, amely dinamikus, támogatja az interaktív weboldalak létrehozását és nem utolsósorban széles körű adatbázis támogatással rendelkezik. Erre a legalkalmasabb nyelv a PHP *Moulding* (2002), amelyet széles körben alkalmaznak ilyen jellegű feladatokhoz. Külön előnye, hogy a hagyományosnak mondható HTML-nyelvbe is beágyazható. A PHP Használatával kis mennyiségű kódolással is egyszerű és hatékony kódokat írhatunk, illetve illeszthetünk weboldalainkba. A PHP gyors nyelv, amely abból adódik, hogy modulként illeszthetjük a webszerverbe és használatakor a beállítások betöltése csak egyszer történik meg. A korábbi szerveroldali nyelveknél minden egyes használatnál betöltődtek a beállítások, amely a webszerver lassulásához vezetett.

A fent felvázolt rendszer használatakor a felhasználó gépére semmilyen külön szoftvert nem kell telepíteni ahhoz, hogy a szerveren lévő adatbázishoz hozzáférjen, mindössze egy böngésző program (pl. Internet Explorer) szükséges hozzá, amely ma már az operációs rendszer szerves része. Természetesen arról a fejlesztőnek kell gondoskodnia, hogy a szerveren lévő adatbázisát a közvetlen hozzáféréstől megóvjá, illetve olyan jogosultsági rendszert vezessen be, amely csak az arra jogosultak számára teszi lehetővé a rendszerbe való belépést és munkát.

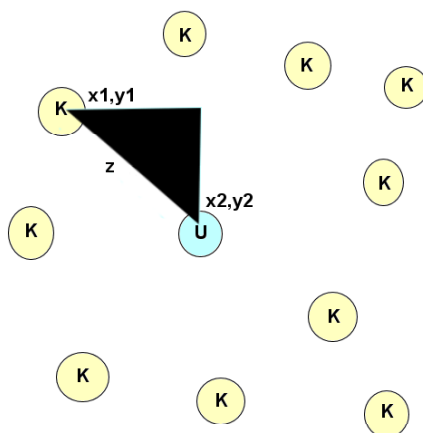
A Növény- és Talajvédelmi Szolgálat által rendelkezésre bocsátott mintákat a Debreceni Egyetem ATC Élelmiszertudományi és Minőségbiztosítási Tanszékén mérték ICP-OE Spektrométer készüléken Bartha és Bertalan (1997). Az elvégzett mérések után

minden TIM pontra (1236) meghatároztuk a mintában mérhető (kimutatási határ feletti) elemek koncentrációit. A következőkben ismertetjük azt az eljárást, amelynek segítségével egy becslést lehet adni a környező TIM pontok alapján egy kiválasztott (ismeretlen) helyen.

Az eljárást az 1. ábra segítségével szemléltetjük.

1. ábra

Az ismert (K) és ismeretlennek tekintett pontok (U) eloszlási sémája a pontok távolságának meghatározásához



K=Ismert mérési pontok (x_1, y_1 : az adott hely koordinátája) (*Known measuring points (x_1, y_1 : coordinates of the given points)*) U=Meghatározni kívánt (ismeretlen) mérési pont (x_2, y_2 : az "ismeretlen" hely koordinátája) (*Determining (Unknown points) measuring points (x_2, y_2 : coordinates of the unknown place)*)

Figure 1: Distribution schema of the Known (K) and regard Unknown(U) as points to distance determining

Első lépésként meg kell határozni az ismert pont (K) és az "ismeretlen" pont (U) távolságát, amely a Pitagorasz-tétel alapján számolható:

$$Z = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

Ha mind a 10 ismert és "ismeretlen" pont távolságát meghatároztuk, akkor rendelkezésünkre áll 10 távolság adat ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_{10}$), amelyekből a keverési egyenlethez hasonló összefüggés alapján kiszámítható az ismeretlen pontra az adott elem koncentrációja (c_x).

$$c_x = \frac{z_1 c_1 + z_2 c_2 + \dots + z_{10} c_{10}}{z_1 + z_2 + \dots + z_{10}} \quad (2)$$

Ha a 2. egyenletben megadott módon kiszámítottuk az ismeretlen pontra az adott elem koncentrációját (c_x), akkor azt összehasonlíthatjuk az ICP OE Spektrométerrel az adott elemre mért adattal és meghatározzuk a különbséget. Az adott pontot a számolás alatt

úgy tekintettük mintha ismeretlen lett volna. Ezeket a lépéseket el kell végeznünk először ugyanezen pont esetében a többi mérhető elemre is, majd pedig "végigjárjuk" valamennyi pontot, mintha az lenne adott kísérletben az ismeretlen. Így rendelkezésünkre fog állni valamennyi pontra és mérhető elemre vonatkozóan a koncentráció érték, valamint annak relatív szórása.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Az előző fejezetben bemutatott koncentráció meghatározási módszerrel nyert ún. szekunder adatokat egy MYSQL adatbázisba szervezzük. Ezután ha valaki információt szeretne kapni az ország egy adott pontjáról, hogy ott valamely elem, esetleg elemek koncentrációja mekkora és ez milyen megbízhatósággal teljesül, akkor ehhez mindössze az adott hely GPS koordinátáit kell ismernie. Ezeket egy egyszerű PHP-program segítségével bekérjük a felhasználótól és végeredményként visszakapja a kért elemekre a koncentrációkat, illetve a megbízhatóságot.

A 2. ábrán látható az a leegyszerűsített PHP-űrlap, amelyen keresztül egy Internet böngésző program segítségével a felhasználó kommunikálhat az adatbázissal az Interneten keresztül.

2. ábra

Az elemek koncentrációinak becslése GPS koordináták alapján

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying "C:\Documents and Settings\varal\Documents\phd\terv.html - Microsoft Internet Explorer". The page title is "terv.html". The main content area has a yellow background and contains the following elements:

- A link: [Részletes leírás a program használatáról](#)
- Input fields for "GPS-x-koordináta:" and "GPS-y-koordináta:".
- A label: "Válasszon, melyik elem/ek/re kíváncsi!"
- A list of chemical elements with checkboxes:
 - ☐ Al
 - ☐ As
 - ☐ B
 - ☐ Ca
 - ☐ Cd
 - ☐ Co
 - ☐ Cr
 - ☐ Cu
 - ☐ Fe
 - ☐ Hg
 - ☐ Ca
 - ☐ Mg
 - ☐ Mo
 - ☐ Mn
 - ☐ Na
 - ☐ Ni
 - ☐ P
 - ☐ Pb
 - ☐ Ca
 - ☐ Se
 - ☐ Sn
 - ☐ Sr
 - ☐ Zn
- A map of Hungary with various cities labeled, including Sopron, Győr, Tatabánya, Budapest, Szekesfehervar, Veszprem, Zalaegerszeg, Nagykanizsa, Kaposvár, Pécs, Buda, Szeged, Kecskemét, Szabolcs, Debrecen, Miskolc, Eger, Solgottarján, and Nyíregyháza. Neighboring countries are also labeled: SK, UA, RO, YU, HR, and SLO.

The browser window also shows a status bar at the bottom with "Kész" and "Saját gép" buttons.

Figure 2: Evaluation concentrations of the elements based on the GPS co-ordinates

A program továbbfejlesztése során célul tűztük ki Magyarországra vonatkozóan, hogy a GPS koordináták alapján elkészítünk egy térképet, ahol a felhasználó már egyszerű kattintással választhat a térképről helyet anélkül, hogy ismerné az adott hely GPS koordinátáit. Ezt a program adatbázisból kiírja majd a felhasználó számára, mint információt.

Itt kell megjegyeznünk, hogy terveink között szerepel más típusú statisztikai vizsgálatok elvégzése is, de a kísérletek jelenlegi fázisában még csak ezzel a módszerrel kapott eredmények állnak rendelkezésre. Ezek értékelése után tudunk dönteni arról, hogy milyen elemek esetén van szükség más módszerek alkalmazására (pl. a kis megbízhatósági adatok miatt).

Szólnunk kell arról, hogy minden egyes adatbázis esetén kulcskérdés a jogosultsági rendszer kialakítása, azaz minden egyes felhasználó csak azokhoz az információkhoz jusson hozzá, amikkel az adatbázis-adminisztrátor felhatalmazza. Az Interneten elhelyezkedő adatbázisok esetén még fokozottabban jelentkezik ez a kérdés.

A jelenlegi kísérleti fázisban mindössze kéttípusú felhasználót definiáltunk, az egyik az adatbázis-adminisztrátor, akinek mindenhez joga van az adatbázissal kapcsolatban. A másik, az egyszerű felhasználó, akinek csak lekérdezési joga van az elemek koncentrációjára vonatkozóan a GPS koordináták alapján. Természetesen mindkét felhasználóhoz jelszó is tartozik, amely azonosítja őt az adatbázisban.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az általunk fejlesztett statisztikai alapú információs rendszer alkalmas arra, hogy az elemek koncentrációja az adott helyen meghatározható legyen adott pontossággal. Ehhez mindössze a kérdéses hely GPS koordinátájára van szükség. Az eddigi tapasztalatok alapján felmerült felhasználói oldalról az igény, hogy a térképen egy kattintással lehessen helyet választani. Ehhez a GPS adatok feldolgozása folyamatban van. Ennek segítségével a program sokkal felhasználó-barátabbá tehető. Ennek kapcsán felmerülhet az igény, hogy a térképen belül esetleg bizonyos területek kinagyíthatók legyenek, a pontosabb hely kiválasztás miatt.

Az adatok elérhetősége az általunk fejlesztett információs rendszerben megfelelő jogosultsági rendszer kialakításával biztosított. Az adatbázis-adminisztrátornak minden adatmanipulációhoz joga van, de az átlagfelhasználó csak lekérdezési joggal rendelkezik. A lekérdezéseket SQL technológia alkalmazásával oldjuk meg, MySQL adatbázis szerver segítségével. Maga az információs rendszer kliens-szerver környezetben működik, felhasználva az Internet/Intranet adta technológia előnyeit.

Különösen nagy előny az ilyen rendszerekben, hogy a felhasználó gépére semmilyen "különleges" szoftvert nem kell telepíteni, csak egy Internetes böngésző szükséges hozzá, amely napjainkban a legtöbb operációs rendszer szerves része.

Az általunk létrehozott statisztikai alapú információs rendszer egész országra kiterjedő adatbázisával alkalmas lehet arra, hogy stratégiai döntésekhez információt szolgáltasson.

A későbbiek során, ha már több éves adatmennyiség áll rendelkezésünkre érdekes vizsgálatokat lehet végezni, szintén statisztikai alapon, az idősorok elemzésével. Igaz, hogy ehhez megfelelő számú adat szükséges.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetük fejezik ki az OTKA T38450 pályázatok anyagi támogatásáért, valamint a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat által rendelkezésre bocsátott adatokért és mintákért.

IRODALOM

- TIM szakértői bizottság (1995). Talajvédelmi Információs Monitoring Rendszer Módszertan, Budapest.
- Kádár I. (1995). A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon, MTA-TAKI Budapest.
- Bartha A., Bertalan É. (1997). Determination of rare earth elements of rock samples ICP-MS using different sample decomposition methods, *Acta Minerologica-Petrographica*, Szeged 131-149.
- Reese, G., Yarger, R.J., King, T. (2003). A MySQL kezelése és használata. Budapest, Kossuth Kiadó.
- Peter Moulding (2002). PHP haladóknak – Fekete Könyv, Budapest, Perfact-Pro Kft.
- Lichte, F.E., Allen, L.M., Crock, J.G. (1987). Determination of rare earth elements in geological materials by inductively coupled plasma mass spectrometry, *Analytical Chemistry*, 1150-1157.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Várallyai László

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 str. 138.

Tel: +36-52-508 393, fax: +36-52-486 255

E-mail: varal@date.hu