



## **GPS és internet alapú térinformatikai alkalmazás a mezőgazdasági szaktanácsadás támogatására**

**<sup>1</sup>Szabó J., <sup>2</sup>Bakos L., <sup>1</sup>Pásztor L., <sup>2</sup>Cservenák R., <sup>2</sup>Pogrányi K.**

<sup>1</sup>MTA TAKI GIS Labor, Budapest, 1022 Herman Ottó út 15.

<sup>2</sup>HungaroCAD Kft., Budapest, 1022 Bogár utca 16/b.

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

*A termőfölddel kapcsolatos különböző típusú és léptékű térképi, továbbá leíró adatok harmonizációja, egységes térinformatikai rendszerben történő integrációja, esetleges internetes szolgáltatása, nemcsak a Nemzeti Agrár-környezeti Program megvalósításának feltétele, hanem a kapcsolódó szaktanácsadást és a hatósági ellenőrzést is szolgálja. Szakmai együttműködés keretében egy mezőgazdasági üzem tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadási rendszerigényeinek kielégítésére internet alapú, integrált, térinformatikai alkalmazást fejlesztettünk a pázmándi Agromark Mezőgazdasági Szövetkezet területére. A topográfia, a domborzat, a talaj tulajdonságokra, a művelési egységekre, valamint a birtokviszonyokra vonatkozó térképi és leíró adatokból álló "intelligens térképi alapú táblatorzskönyvi rendszert" internetes alapra helyeztük és egy intranet szerveren szolgáltatjuk. Ez a térinformatikai szerver elérhető mobil kliensekről is, melyek GPS (kártya) illesztésével real-time, in-situ térinformatikai támogatású felvételezést tesznek lehetővé. A kiépített rendszer a tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadás terepi munkálatait hatékonyan segíti.*

(Kulcsszavak: GIS, GPS, internet alapú térinformatika, terepi eszközök, szaktanácsadás)

### **ABSTRACT**

**GPS and internet based GIS application  
for the support of agricultural advisory systems**  
J. <sup>1</sup>Szabó, L. <sup>2</sup>Bakos, L. <sup>1</sup>Pásztor, R. <sup>2</sup>Cservenák, K. <sup>2</sup>Pogrányi

<sup>1</sup>RISSAC GIS Lab, Budapest, H-1022 Herman Ottó út 15.

<sup>2</sup>HungaroCAD Ltd., Budapest, H-1022 Bogár utca 16/b.

*GIS adaptation and digital reambulation of large-scale information on land resources originating from various surveys and sources has become a key issue in Hungary due the recent challenges (like requirements raised by Hungary's EU-accession, introduction of national agri-environmental program, operational practice of precision agriculture etc.). These data are distributed among various organizations and can be found in diverse forms or there are no available data at all. The aim of systematization and harmonization of this information within a uniform GIS is the development of the large scale module of the Hungarian production database for the determination of the optimal functions of agriculture in a given region, together with the harmonization of agricultural production and the protection of land and environment. Agricultural advisory and recommendation systems summarize current knowledge on soil fertility, nutrient supply and limiting factors*

*with respect to the expected yield. A potential step in the improvement of these advisory and recommendation systems could also be the extension of their spatial features that is integrating them with GIS. A complex GI system was elaborated by the GIS Laboratory of RISSAC in close co-operation with the Plant and Soil Conservation Service of Fejér County for the whole territory (about 3,500 ha) of a co-operative farm in Central Hungary. In addition to carrying out the digital reambulation and GIS adaptation of large-scale soil mappings further information was integrated into the system: (1) topographic data, ensuring the delineation of the geographical environment and helping information processing and positioning; including a DEM; (2) property register data determining the ownership and registration conditions of parcels; (3) multitemporal data of nutrient control based fertilization advisory system monitored yearly. As a next step an Intranet/Internet based realization of the system was worked out using Autodesk MapGuide Program. This type of user interface can be learnt and used by anyone and could provide fast access to the spatial data and is operating system independent. Internet also provides other useful advantages since Internet browsers are available almost everywhere and this technology provides access to the server for unlimited number of users. The GIS server can also be reached from mobil clients, which (supplied with suitable GPS-cards) make GIS supported, real-time, in-situ survey possible. The elaborated system can prove to be very useful in the practice of field work of agricultural counselling.*

(Keywords: GPS, internet based GIS, mobil technology, agricultural counselling)

## **BEVEZETÉS**

A települési adminisztratív feladatok (nyilvántartás, szabályozás, tanácsadás, tervezés) ellátása valamint az üzemi szintű gazdálkodás földművelési rendszerének meghatározása konkrét gyakorlati megvalósítást jelent. A részletes tervezési feladatok és a hozzá kapcsolódó megvalósítások 1:10.000 - 1:1.000 méretarányú térbeli támogatást kívánnak. A vizsgálati tér a település, illetve a mezőgazdasági üzem területére korlátozódik, a térbeli mintázat pedig az országos és a térségi szinttől eltérően adminisztratív meghatározottságúvá válik. A minősítések is a települések tervezési-nyilvántartási egységeire, a kataszteri egységekre, illetve az üzemek gazdálkodási egységeire, a táblákra vonatkoznak.

A gazdálkodást egyéni gazdálkodók és mezőgazdasági tevékenységet folytató gazdálkodó szervezetek végzik. Az egyéni gazdaságok mezőgazdasági tevékenysége alapvetően földhasználatra, bérletre épül. Az ország termőterületének mintegy felét gazdálkodó szervezetek használják, ugyanakkor ezek közel harmada nem rendelkezik saját termőterülettel.

A gazdálkodás területi alapegysége a mezőgazdasági tábla, mint homogén művelési egység. A tábla azonban csak kvázi homogén, hiszen rendszerint heterogén talajviszonyok jellemzik. Tulajdonilag sem egységes, hiszen rendszerint több kataszteri egységből épül fel, és rendszerint több tulajdonosa is van. Művelni pedig vagy a tulajdonos, vagy a bérlő (gazdálkodó) műveli. Mindezek miatt a tábla közel sem állandó formáció, ezért sem a nyilvántartása, sem a táblához kapcsolódó egyéb (táblatorzskönyvi) nyilvántartás nincs megfelelően kezelve.

A kataszteri egységek lehetnek azok a térbeli alapegységek, amelyekre földhasználati ajánlások vonatkoznak, míg a mezőgazdasági táblák azok a térbeli alapegységek, amelyekre a talajművelés, a trágyázás, a növényvédelem, a talajvédelem rendszerére vonatkozó konkrét ajánlások megfogalmazhatók.

A növényeknek a fejlődésükhöz és növekedésükhöz tápelemek felvételére van szükségük, melyeket a szántóföldi növénytermesztés keretei között a talajból vesznek fel. A talaj tápanyagellátottsága, a tápanyagok felvehetősége határozza meg adott körülmények között a növények számára rendelkezésre álló tápelem mennyiségek nagyságát. Az eredményes gazdálkodás érdekében – a környezeti feltételeknek és a növények szükségleteinek megfelelően – az igényeket az adott feltételek között optimálishoz közelítő mértékben kell kielégíteni (szerves- és műtrágyázással). A feltétel teljesítéséhez a környezeti és növényi sajátosságok (tervezhető termés, fajlagos tápelemtartalom), valamint a talaj tápanyagszolgáltató képességének ismerete nélkülözhetetlen (*Németh, 1993*).

A talajvizsgálatoknak megkülönböztetett szerepe van abban, hogy a talaj természetes tápanyagszolgáltató képességén túli tápelem-szükségletet egzakt módon tudjuk meghatározni. Ezek során – a különböző elemek esetében eltérő módon – kémiai módszereket alkalmazunk. A talajok teljes tápelemtartalmának meghatározása nem nyújtana segítséget, így e kémiai módszerek alkalmazásával a teljes mennyiségnek bizonyos hányadát mérjük csak. Ez önmagában nem adna választ a felhasználandó trágyában kijuttatandó tápelem mennyiségekre, ezért a kapott eredményeket kalibrálni szükséges. A kalibráció egyik lehetséges eszköze a kisparcellás kísérletek eredményeinek értelmezése. A kalibrációs mérésekkel lehet összeállítani egy olyan szaktanácsadási rendszert, mely tápelemenként tartalmaz a gyakorlat számára hasznosítható irányszámokat. Fontos követelmény, hogy a talajvizsgálati módszerek úgy kerüljenek megválasztásra, hogy az eredmények reprodukálhatók és jól kalibrálhatók legyenek (*Németh, 1996*).

A talajvizsgálatok eredményének megbízhatóságát nagyban befolyásolja a vizsgálatra kerülő minta milyensége. A tábla (homogén táblarész) talajának jellemzésére csak homogén, megfelelő részmintából összekevert átlagminta alkalmas. A szakszerű, a terület ismeretében kialakított mintavételi terv alapján végrehajtott mintavétel nélkül nem lehet megbízható talajvizsgálati eredményeket nyerni. (A 70-es évek közepétől először, 3 évenkénti, majd a 80-as 5 évenkénti talajvizsgálati kötelezettséget írt elő egy jogszabály. Napjainkban nem lehet érvényt szerezni e jogszabályban leírtaknak.) Két mintavételezés (vizsgálat) közötti – a szántóföldi művelésbe vont területek nagyrészen jelenleg egyre hosszabb – időszak alatt, a megkívánt sűrűségű talajvizsgálatok hiányában, tápanyagmérlegekkel lehet nyomon követni adott termesztési egység tápanyagforgalmát. A tápanyagmérleg-számítás lehetőséget kínál a két (számítási) időpont közötti tápanyagforgalmi változások trendszerű jellemzésére. Pozitív tápelemmérleg a talajnak az adott tápelemben történő gyarapodására, míg a negatív a tápelemtartalom csökkenésére utal (*Németh, 1995*). A szaktanácsadási rendszerek kidolgozásakor a talajok fizikai és kémiai tulajdonságai a talajok csoportosításában játszanak alapvető szerepet, ilyenek a szervesanyag-tartalom (a nitrogén trágya adagok megállapításakor), a kémhatás (foszfor trágyaadagok megállapításakor) és a fizikai féleség (nitrogén és kálium trágyaadagok megállapításakor).

A táblákra adaptált, a talaj termékenységét figyelembe vevő növényfajtánkénti termesztéstechnológiák kialakításának elengedhetetlen eleme a trágyázás új alapokra helyezése. Ennek egyik lehetséges módszere a talaj tápelem tartalmának figyelembevétele. A szaktanácsadás pontosságához ismerni kell a táblára jellemző sokéves tápelemtartalmat a számításba vett talajrétegben. Így például az ásványi N-tartalom mérésén alapuló trágyázási módszer lényege az, hogy kapcsolat van a kora tavasszal a talaj adott rétegében ásványi formában található N-mennyiség és az optimális termés eléréséhez szükséges N-adag

között. Ez az arány adott körülmények, termőhelyi adottságok között fordított; ha több nitrogén található a talajban, kevesebb műtrágya felhasználásra van szükség. Azokon a területeken, ahol a korábbiakban nem volt még ásványi nitrogén-tartalom alapuló N-trágyázás, célszerű az első évi javaslatokat visszaellenőrzése a vizsgált területek 25-30 %-án. Erre az ellenőrzésre a legjobb módszer a növényanalízis.

A szaktanácsadási rendszerek fontos eleme az üzemi táblákra készített nitrogénmérleg számítás, amelyhez táblatörzskönyvi adatok (táblánkénti termésátlag, növényi N-felvétel stb.) szükségesek. Egy hosszabb időszak (5-10 év) átfogó mérleg egyenlege is támpontot nyújt az ásványi N-tartalom értékeléséhez. A szaktanácsadási rendszer használatának fontosságát a tavaszi N-trágya adagok differenciáltabb megállapítása, költségkímélő jellege és a környezeti elvárásokhoz történő igazodása is mutatja (Csathó et al., 1998).

A talajerőgazdálkodási szaktanácsadási rendszer 6 hektáronkénti átlagminta-vételen alapuló, egy-egy mezőgazdasági táblára vonatkozó idősoros adatokat generál. A mezőgazdasági táblákra vonatkozó adatokat (talajvizsgálati-, terméseredmények stb.) tartalmazó táblázatokot felhasználhatjuk közvetlenül adat-értékelésre, vagy a táblaazonosítókon keresztül összekapcsolhatjuk a mezőgazdasági egységeket reprezentáló állománnyal, ami lehetővé teszi a tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadás térbeli reprezentációját, illetve megjelenítést.

A talaj termékenységének fenntartásában, a trágyázásban már korábban kezdeményezések történtek, hogy a táblákat ne homogén egységenként kezeljék, hanem különítsék el azokat a talajtani szempontból homogénnek tekinthető, táblán belüli foltokat, melyek eltérő mértékű trágyázást igényelnek. A precíziós gazdálkodáshoz kapcsolódó részletes tervezési feladatok és a hozzá kapcsolódó megvalósítások 1:10.000 - 1:1.000 méretarányú térbeli támogatást kívánnak meg. Az üzemi gazdálkodás területi alapegysége a mezőgazdasági tábla, mint homogén művelési egység. A precíziós gazdálkodás azonban megkívánja a táblán belüli mintázat meghatározását és a mintázathoz köthető talajművelési, trágyázási, növényvédelmi stb. feladatok végrehajtását (Cambardella et al., 1999). A táblán belüli mintázat részben az agroökológiai adottságokhoz, részben a dinamikusán változó kultúrállapothoz köthető. Az agroökológiai adottságok kifejezésére az üzemi és a földértékelési talajtérképek, a domborzati és talajvíz viszonyok az alkalmasak, míg a dinamikus jellegű kultúrállapot meghatározása csak a mezőgazdasági táblákon belüli, helyszíni mintavételezésekre, a kapcsolódó vizsgálatokra vonatkozó idősoros adatok alapján végezhető. Mintaterületi precíziós gazdálkodást támogató rendszert úgy kell megalkotni, hogy mindezen ismereteket a magyarországi szabványokhoz igazodó (vetületi, topográfiai stb.) egységes térinformatikai rendszerbe integráljuk (Pásztor et al., 2002).

Az MTA TAKI GIS Labor a HungaroCAD Informatikai Kft.-vel való szoros együttműködésben az utóbbi időben két Internet alapú, a talajjal, illetve a termőfölddel kapcsolatos információkat szolgáltató térinformatikai alkalmazást fejlesztett. Az adatszolgáltatást Autodesk MapGuide alapú térképszerver segítségével valósítottuk meg. Az internetes környezetben a felhasználó által kiválasztott szempontok szerinti térképi megjelenítés, térbeli keresés, on-line módon történő térképi layoutok szerkesztése és nyomtatása, valamint ingyenes, regisztrációhoz kötött térinformatikai adatletöltés valósítható meg.

A Balaton Park 2000 Kht. hét önkormányzatának (Balatonlelle, Balatonszemes, Gamás, Látrány, Somogybabod, Somogytúr és Visz) 20.285 ha kiterjedésű területére vonatkozóan, a PHARE – Regionális Kísérleti Program Alap keretében a GeoNet 2000 Kft. és az MTA TAKI, mint két részprogram fővállalkozója, illetve a HungaroCAD

Informatikai Kft., mint az MTA TAKI alvállalkozója, mintaterületi komplex térinformatikai alkalmazást fejlesztett, amely a vidékfejlesztési tanulmányok, valamint mintaterületi bemutató közhasznú beruházások megalapozását szolgálja. A projekt végrehajtása során feltártuk a mintaterületen a magyar viszonyok között elérhető, a valóságot leginkább tükröző alapadatok beszerzési forrásait (a potenciális és valóságos adatforrásokat), elvégeztük a térinformatikai alkalmazás településenkénti előkészítését és az adatok digitális feldolgozását. Ezt követte a mintaterületi, egy olyan strukturált rendszerterv elkészítése, amely nemcsak a mintaterületi alkalmazást szolgálja, hanem a Dél-Dunántúli Régióban megvalósítási tanulmányok készítéséhez mintaként használható. A HungaroCAD Informatikai Kft. a mintaterületi térinformatikai alkalmazást az Internet hálózaton egyidejűleg több felhasználó kiszolgálására alkalmas rendszerré fejlesztette (Cservenák et al., 2001; Szabó, 2002).

A Környezetvédelmi Minisztérium Környezeti Informatikai és Szervezési Főosztálya az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetével térképi alapú internetes talajtani adatszolgáltatást indított 2001. decemberében (*Térinformatika*, 2001). A térinformatikai alapú adatbázis talajtani adatszerverként, közhasznú információkat szolgáltat a környezeti problémák vizsgálatára valamint az agrár- környezetgazdálkodás, a térségfejlesztés, a kutatás és oktatás számára. Az országos fedettségű, eltérő léptékű talajtani térinformatikai alapú adatbázis kialakítása és internetes szolgáltatása a KÖM szerverén valósult meg és a <http://maps.ktm.hu/taki/> címen érhető el. Az adatszolgáltatás jelenleg regionális felbontású országos adatokra korlátozódik és az adott felbontásban homogén agroökológiai egységekhez tartozó főbb, a termőhelyi talajadottságokat meghatározó paraméterek jeleníthetők meg (*Térinformatika*, 2001).

A GPS szó (Global Positioning System – Globális Helymeghatározó rendszer) a helymeghatározás elvét jelenti, de ma már ezt a kifejezést használják a ténylegesen működő és legelterjedtebb NAVSTAR/GPS rendszerre is. A GPS olyan műholdakra alapozott helymeghatározó rendszer, mely a Föld bármely pontján napi 24 órán keresztül az időjárás és fényviszonyoktól függetlenül lehetővé teszi az idő-, a hely-, és a sebességmeghatározását. Egyetlen fontos feltétele a mérésnek a műholdak láthatósága. A GPS referencia rendszere a WGS84 (*World Geodetic System*, 1984) rendszer, amelyhez tartozó geocentrikus referencia ellipszoidon kapják meg a felhasználók az ismeretlen pont földrajzi koordinátáit. A WGS84 rendszerben kapott koordináta értékek megfelelő átszámítással real-time módban is átalakíthatók EOVS koordinátákká. A 2000. májusa, a minőségrontás megszüntetése óta az akár kézi eszközökkel is elérhető néhány méteres pontosság a mezőgazdasági-talajtani alkalmazások többsége számára tökéletesen elegendő.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

Az Agromark Mezőgazdasági Szövetkezet Pázmánd, Kápolnásnyék, Vereb és Kajászó települések határában 2828 ha területen gazdálkodik. A Szövetkezet a terület tulajdonosaival 2002-ig áll földbérleti szerződéses viszonyban és a bérleti szerződés szerint a tulajdonosoknak a földhasználatért használati díjat fizet. A használati díj összegének számítása a földterületek kataszteri tiszta jövedelme alapján megállapított aranykorona értéken alapszik.

Az Agromark MSZ a volt pázmándi Barátság Mezőgazdasági Termelőszövetkezet területén gazdálkodik, és jórészt megtartotta annak művelési egységeit: a táblákat. Egy mezőgazdasági táblát rendszerint több helyrajzi azonosítóval ellátott földnyilvántartási (kataszteri) egység épít fel. Ugyanakkor egy helyrajzi számon több tulajdonos is

osztozhat. Amennyiben a tulajdonos felmondja a szövetkezettel fennálló bérleti viszonyát és a táblán belüli területét családi művelésbe kívánja vonni, akkor a szövetkezetnek biztosítania kell a kimért területen az úthasználatot, hiszen a kataszteri alapegységben benne foglaltatik az út is. Ezáltal a mezőgazdasági művelés területi alapegysége a tábla idővel alakjában és méretében is változhat.

A szövetkezet számára a Talajerőgazdálkodási KKT tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadást nyújt. A szaktanácsadás adott évre, adott mezőgazdasági táblára vonatkozik, a helyszíni talaj- és tápanyagvizsgálatokon alapul.

Az üzem területére a 70-es években elkészültek az üzemi talajtérképek, amelyek a terület talajtani viszonyainak megismerését szolgálják. A 80-as évek településhatáros földértékelési térképezése során felújították és kiegészítették a genetikus üzemi talajtérképeket. A térképek a termékenységet kifejező termőhelyi értékszám megadásán túl alkalmasnak bizonyultak különböző célú talajtani szakvélemények elkészítéséhez, azaz a termőfölddel kapcsolatos alapvető feladatok (földértékelés, melioráció, földvédelem, termelésszervezés stb.) végrehajtásához.

A nagyléptékű genetikus üzemi talajtérképezés (Szabolcs, 1966) célja a mezőgazdasági területek, ezen belül az állami gazdaságok, termelőszövetkezetek területének felmérése volt az 50-es évektől kezdődően. Maga a módszer évek alatt alakult ki. Az üzemi térképek általában Gauss-Krüger rendszerű, 1:10.000-es katonai szintvonalas térképalapra készültek. Az archív anyagokat ma a területileg illetékes megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálatok (NTSz-ek) őrzik. A térképeket csak a mezőgazdasági üzemek területére készítették el a genetikus üzemi talajtérképezés 1966-os módszerekönyve alapján készült kartogramokon szerkesztették fel az ábrázolandó tulajdonságokat. Egy-egy teljes anyagba a genetikus talajtérképen kívül talajvíz, mészállapot, humusz, talajjavítás, talajhasznosítás stb. kartogramok, a felvételezést rögzítő írásos anyag (szelvényleírással) és az elvégzett talajvizsgálatok laboratóriumi jegyzőkönyve tartozik. A kor titkosítási gyakorlata miatt az elkészült térképeken nem találunk fokhálózati és kilométer hálózati vonalakat, valamint topográfiai háttérrel sem. A talajvizsgálati adatok kéziratosan őrzik az eredményeket, az egész anyag azonosítására a felvételezett gazdaság és a kapcsolódó település neve szolgál.

A földértékelési célú talajtérképezés az üzemi térképek felújítását és új talajtérképek készítését is jelentette. A 20/1986. (XII. 28.) MÉM számú rendelet szerint (AGROINFORM, 1987) "a nagyméretarányú szelvényhatáros talajtérképet úgy kell elkészíteni, hogy az felhasználható legyen a termőfölddel kapcsolatos alapvető feladatok (földértékelés, melioráció, földvédelem, termelésszervezés stb.) végrehajtásához". Az elkészült térképeken/kartogramokon a legkisebb elhatárolt talajfolt egy hektárnyi, az ábrázolt tulajdonságokat pedig kódszámok rögzítik. Az alaptérképen a talajtulajdonságokat egy hatjegyű kódszám tartalmazza, melynek első három számjegye a talaj típusát, altípusát, negyedik és ötödik számjegye a talajképző közetet jelöli, az utolsó számjegy pedig a művelt talajréteg fizikai talajféleségét mutatja. A kartogramokon alkalmazott kódok leírását kódtáblázatokba foglalták. A térképek és kartogramok azonosítására az EOTR szelvény száma szolgál. A földértékelési térképek csak az ország mezőgazdasági területeinek 61%-ára készültek el, részben településhatárosan, részben EOTR szelvényhatárosan.

Az 1:10.000 méretarányú üzemi genetikus és földértékelési térképsorozat térképi adatait (genetikus térkép, humusz, pH és mészállapot, eróziós, talajjavítási kartogram), a

talajszelvények helyeit poligon, illetve pont shape állományként digitalizáltuk és építettük fel. A talajszelvények felvételi és a laboratóriumi jegyzőkönyvi adatbázisának feltöltésére saját fejlesztésű adatbeviteli és ellenőrző programot fejlesztettünk (*FVM jelentés, 2000*).

Az alap topográfiai térképeket domborzatmodell építéséhez, lejtésviszonyok (kitettség, lejtésirány) származtatásához, továbbá a mezőgazdasági üzem területének, illetve környezetének azonosítására használtuk. Az 1:10.000-es topográfiai térképen a feltüntetett földhasználati kategóriák (szántó, rét, legelő, erdő stb.) alapján jó közelítéssel jelölhető ki a mezőgazdasági üzem határai, főleg azokon a területeken, ahol ez jól definiált (kiépített vagy állandósított) út, vagy a határ egyben a földhasználatban is váltást jelent.

A kataszteri térképeket a birtokszerkezet jellemzésére, a mezőgazdasági táblák lehatárolására, az üzemi terület határainak pontos kijelölésére, valamint a talajtérképezés óta megváltozott földhasználat nyomon követésére használtuk. A jelenlegi földhasználati viszonyokat leginkább tükröző kataszteri térkép alapján kijelölhetőek azok a területek, ahol a korábbi földhasználat megváltozása – például erdőterület egy részének mezőgazdasági művelésbe vonása – miatt az újonnan szántóként jelölt egykor más földhasználati kategóriába tartozó területre nincs térképi talajtani információ.

A talajerő-gazdálkodást értékelő rendszer 6 hektáronkénti átlagminta-vételen alapuló idősoros (a mezőgazdasági táblák tápanyag ellátottságára, a főbb termesztett növényekre és termésátlagokra, valamint a tápanyag felhasználásra vonatkozó) adatokat tartalmaz, melyek a kaposvári Talajerőgazdálkodás KKT tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadási rendszeréből származnak. A mezőgazdasági táblákra vonatkozó adatokat a táblaazonosítókön keresztül kapcsoltuk össze a mezőgazdasági egységeket reprezentáló térképi elemekkel, ami lehetővé teszi ezen információ térbeli kezelését/megjelenítését is.

A mintaterületi üzemi szintű térinformatikai alapú alkalmazásfejlesztés keretében mindezen térképi és leíró adatokat (talajszelvényekre vonatkozó mérési eredmények is) egy "intelligens térképi alapú rendszerré" integráltuk (*Szabóné et al., 2000*).

A komplett térinformatikai rendszer interneten történő szolgáltathatóságának kialakításához az Autodesk MapGuide program segítségével olyan rendszert alakítottunk ki, amely Intranet/Internet hálózaton egyidejűleg akár több felhasználó kiszolgálására alkalmas és a MicroStation-ből érkező .DGN, illetve az ArcView-ből érkező .SHP (pont, vonal illetve poligon típusú) vektoros állományokat, valamint a szkennelt geotiff formátumú raszteres adatokat (pl: kataszteri térképeket) egyaránt fogadja. A rendszerből történő adatkinyerés, és az ezen alapuló táblázatos megjelenítés HTML nyelvű lapok segítségével történik, amelyekbe SQL feltételek alapján importálhatók az eredmények. A rendszer biztosítja bárki számára, hogy egy egyszerű Internetböngészővel használhassa a programot.

A MapGuide intelligens raszter-vektor kezelő funkcióinak köszönhetően végeredményként Intranetes környezetben használva egy gyors hibrid térinformatikai rendszert tudunk előállítani. A hatalmas mennyiségű grafikus alapadat konvertálásához a MapGuide lassúnak mondható DOS prompton működő SDF Loader programja helyett a sokkal hatékonyabb VietCAD Company Ltd. által fejlesztett VietCAD SDF Loader programját használtuk, de némely esetben szükség volt az ArcView környezetből kapott adatok AutoCAD Map-ben történő javítására is. Az adatokból a feladat során rengeteg különböző típusú és szerkezetű tematikus térkép, illetve riportablak készült.

A létrejövő térinformatikai rendszernek olyan kezelőfelülettel kellett bírnia, amely egyrészt bárki számára könnyen, szinte betanulási idő nélkül használható, másrészt egy

időben többen elemzéseket, lekérdezéseket tudjanak végezni, bonyolultabb programok telepítése nélkül. Így a feladatunk első lépéseként kialakítottunk egy erre alkalmas HTML kezelőfelületet. Itt nagy választékban találunk vezérlő gombokat a térkép navigálásához, lekérdezésekhez vagy akár nyomtatáshoz is.

## 1. ábra

### Az Internetes alkalmazás nyitóoldala

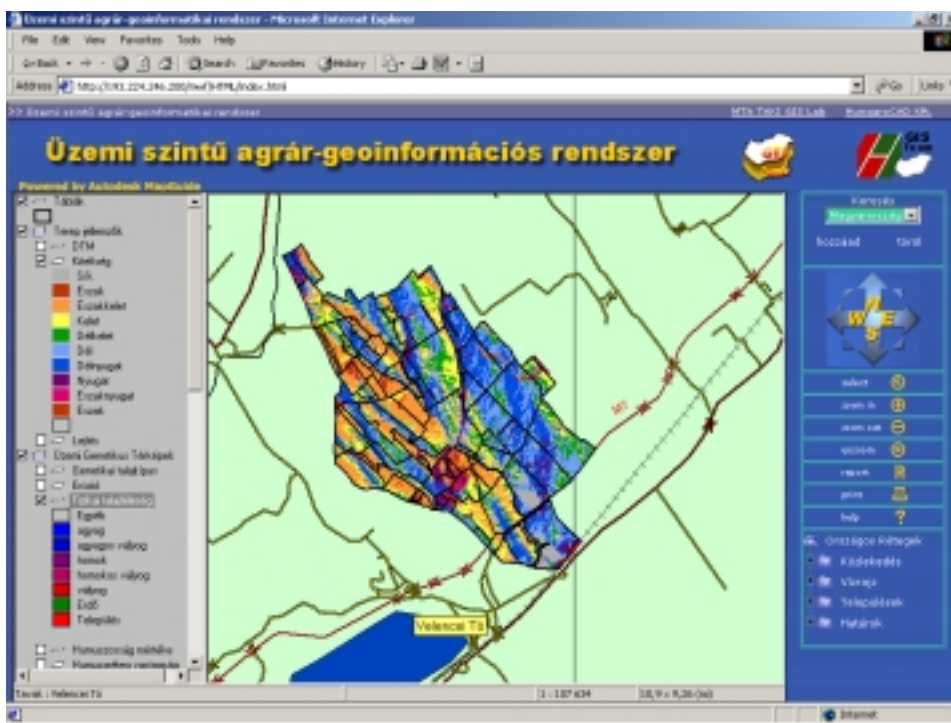


Figure 1: Opening page of the Internet based GIS server

A rendszer minimális kiépítésben feltételezi a térinformatikai szerver installálását egy számítógépen. A böngésző modul egyfelhasználós működés esetén ugyanerre a gépre telepített. Amennyiben szeretnénk kiterjeszteni rendszerünk hozzáférhetőségét az Intranet-hez csatlakozó további felhasználók számára, akkor csak a böngésző modul telepítendő azokra a gépekre, ahol a hozzáférés megkövetelt. Internetes felhasználás esetén a térinformatikai szerverre telepítendő az Internet Adatkapcsolati Modul továbbá a távoli kliens gépen a böngésző modult kell telepíteni. A térinformatikai szerver elérhető mobil kliensekről is (például: palmtop, pocketPC kézi számítógépek).

A térbeli adatbázisok digitális feldolgozását és kezelését mindaddig a helyhez kötött technológia uralta. A mobilitásban az áttörést a kézi számítógépek, népszerű nevükön PDA-k (Personal Digital Assistant) hozták meg (Nagy, 2001). A PDA-khoz kiegészítő eszközként megfelelő kártya és szoftver segítségével kézi GPS-vevő csatlakoztatható. Az Autodesk OnSite technológiája lehetővé teszi digitális térképek terepi adminisztrációját



GPS használatával vagy anélkül. Az OnSite View szoftveren alapuló rendszer segítségével DWG és DXF formátumban tárolt digitális térképeket tölthetünk át Windows CE operációs rendszer alapú kézi számítógépekre (például COMPAQ iPAQ, HP Journada, Fujitsu PenCentra), amelyek nagyban megkönnyítik a térképi adatok terepi használatát. A rendszer az alábbi csoportokba tartozó funkciókat tartalmaz: térkép megjelenítés; megjegyzések elhelyezése; mérés; pillanatnyi pozíció megjelenítése GPS segítségével.

*Dinamikus térképi megjelenítés:*

- nagyítás, kicsinyítés (ablak, terjedelem, előző, eltárolt nézetek);
- fóliakezelés (be/ki kapcsolás);
- tárolt nézetek.

*Megjegyzések elhelyezése:*

- testreszabható szimbólumok használata;
- az RML (Redline Markup Language) formátumú terepi megjegyzések betölthetők irodai alkalmazásokba (pl. AutoCAD, Volo View).

*Mérés:*

- távolságok, területek, szögek precíz mérése;
- mértékegységek beállítása;
- raszter és tárgyraszter használata.

*GPS technológia:*

A fent említett kézi számítógépekhez a Compact Flash II. szabványos interfészen keresztül kompakt GPS vevő csatlakoztatható. Ezt a lehetőséget kihasználva fejlesztettünk ki egy GPS modult, amelynek segítségével feltüntethetjük pillanatnyi terepi pozíciónkat a térképen. A GPS pontossága az alkalmazás igény szintjének megfelelően állítható be.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Az agrár-környezetgazdálkodás és a vidékfejlesztés térségi rendszeréhez kapcsolódó, az üzemi szintű gazdálkodást segítő, a talajok védelmével összefüggő üzemi szintű térinformatikai alapú alkalmazás-fejlesztést végeztünk a pázmándi Agromark Mezőgazdasági Szövetkezet területére. A domborzatra, a talaj tulajdonságokra, a művelési egységekre, a birtokviszonyokra vonatkozó térképi és leíró adatokat harmonizáltuk, egységes térinformatikai rendszerben integráltuk a mezőgazdasági üzem területére és kiépítettük az intranetes szolgáltatását. Az együttműködésben készített módszertani alkalmazásunk akár azonnal bevezethető, valamint összeköthető a kaposvári Talajerőgazdálkodási KKT tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadási rendszerével.

A jelenlegi rendszer szaktanácsadásban való felhasználhatóságát a következő forráskönyv szerint képzeljük.

*Mintavétel tervezés:* Az intranetes térinformatikai szolgáltatás kiválthatja a hosszas előkészítő munkákat, melyek során a szaktanácsadó a topográfiai, domborzati, talajtani, művelési viszonyokat tekinti át és elemzi a hozambeli eltérések magyarázatára. Az egyéb módon nem alátámasztható eltérések tápanyagellátottságbeli különbségekre vezethetők vissza. Mindez együtt lényegében térbeli elemzések elvégzését jelenti, ami egy térinformatikai rendszer alapszolgáltatása. A tápanyagvizsgálatok eredményeinek a rendszerbe való folyamatos visszatáplálásával (intranetes publikálásával) lehetőség nyílik

azoknak a tervezésben való figyelembevételére is. Az eredmények függvényében kerülhet sor a mintavétel megtervezésére, ami a mintavételi egységek, illetve az azokon belüli, az átlag mintához szükséges mintaszám meghatározását jelenti. A mintavételi helyek felhűzése pedig a mintavételi útvonal megtervezése, amelyet a terepen követni kell. A mintavételi útvonal újabb tematikus réteggént bekerülhet az adatrendszerbe.

*Előmunkálatok:* Amennyiben a terepi PDA nincs on-line kapcsolatban az intranet szerverrel, vagy a vonal sávszélessége nem megfelelő a térbeli adatok racionális áttöltésére, szükség van a terepen hasznosnak bizonyuló rétegek szerverről történő letöltésére és a terepi eszközre való feltöltésére. Ezek közül természetesen kiemelt jelentőségű a mintavételi útvonalat tartalmazó téma. Mivel a terepi körülmények között is szükség lehet a mintavétel előre megtervezetthez viszonyított módosítására, érdemes a többi tematika terepi megtekintése is.

*Terepi munkálatok:* A terepen elsődlegesen a mintavételi útvonal nyomonkövetését kell kiemelni. A GPS (természetesen normál körülmények között) real-time módban (néhány másodperces integrációs időkkal) képes az aktuális helyzetet a többi tematikus réteg fölött megjeleníteni. Ehhez persze szükséges a WGS koordináták azonnali EOV-be történő transzformációja, amelyet szoftveresen megoldottunk. Mindeközben a terepi navigáció történik a kézi eszközegegyüttességségével a bejárású útvonal követésére. Lehetőség van továbbá helyi extra anomáliák figyelembevételére, azonosítására, az ezek körülmjárásával felvett pontok új réteggént történő illesztésére. Sőt helyben is meg lehet határozni például ezek területét.

*Utómunkálatok:* A terepről való visszatérés után történik a terepen felvett adatok (aktuális mintavételi helyek, esetleges terepi mérések) központi szerverre való visszatöltésére. A terepi minták laboratóriumi tápanyagvizsgálati eredményeinek a rendszerbe való folyamatos visszatáplálása (intranetes publikálása) is a rendszer hatékonyságát növeli.

## **KÖVETKEZTETÉSEK**

Mintaterületi üzemi szintű térinformatikai alapú alkalmazásfejlesztés keretében a termőfölddel kapcsolatos térképi és leíró adatokat egy "intelligens térképi alapú rendszerré" integráltuk és interneten/intraneten szolgáltatathatóvá alakítottuk. A kifejlesztett mintaterületi alkalmazás a szaktanácsadás, a gazdálkodás számára lehetővé teszi a talajok védelmével és termőképességük megóvásával összefüggő kérdések tudományos és gyakorlati szintű vizsgálatát. A mintaterületi alkalmazás továbbvitelének letéteményesei, valamint használói és hasznónélvezői az agrár-környezetgazdálkodási program keretében az FVM Növény- és Talajvédelmi Szolgálatok országos hálózatán belül formálódó Térinformatikai Laboratóriumok, továbbá a mezőgazdasági szaktanácsadást szolgáltató szervezetek lehetnek.

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Munkánkat részben az NKFP-4/037 nyilvántartási számú OM, illetve a T033003 nyilvántartási számú OTKA témák támogatták.

## IRODALOM

- AGROINFORM (1987). Melioráció-öntözés és tápanyaggazdálkodás, útmutató a nagyméretarányú országos talajtérképezés végrehajtásához. Budapest. 146.
- Cambardella, C.A., Karlen, D.L. (1999). Spatial Analysis of Soil Fertility Parameters. Precision Agriculture, 1. 5-14.
- Cservenák R., Bakos L. (2001). Mintaterületi komplex térinformatikai rendszer. Térinformatika, 1. 12-15.
- Csathó P., Árendás T., Németh T. (1998). New environmentally friendly fertiliser advisory system, based on the data set of the Hungarian long-term field trials set up between 1960 and 1995. Soil Sci. Plant Anal., 29(11-14) 2161-2174.
- FVM (2000). KF-45/1/2000 jelentés.
- Nagy G. (2001). CADvilág, 4. 46.
- Németh T. (1993). Fertilizer recommendations - Environmental aspects. Zeszty Prob. Post. Nauk Roln, 400. 95-104.
- Németh T. (1995). Nitrogen in Hungarian soils - nitrogen management relation to groundwater protection. J. Cont. Hidr, 20. 185-208.
- Németh T. (1996). Nitrogen balances in long-term field experiments. Fertilizer Research, 43. 13-19.
- Pásztor L., Szabó J., Bakacsi Zs. (2002). GIS processing of large scale soil maps in Hungary. Agrokémia és Talajtan, 51. 273-282.
- Szabó J. (2002). Compilation of a watershed level, complex land information system for internet service. Agrokémia és Talajtan, 51. 283-292.
- Szabolcs, I. (szerk.) (1966). A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. OMMI 351.
- Szabóné Kele G., Szabó J., Bakacsi Zs., Pásztor L., Antal K. (2001). Mintaterületi térinformatikai rendszer építése egy mezőgazdasági üzem területére. In: Elek Gy., Vécsi B. (eds.) XV. Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok. 205.
- Térinformatika (2001). 10. 10.

Levelezési cím (*corresponding author*):

**Pásztor László**

MTA TAKI GIS Lab

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

*RISSAC GIS Lab*

*H-1022 Budapest, Herman Ottó út 15.*

Tel.: 36-1-356-3694, Fax: 36-1-356-4682

e-mail: pasztor@rissac.hu