

## Talajdegradációs folyamatok térinformatikai alapú, térségi szintű elemzése

NÉMETH TAMÁS, PÁSZTOR LÁSZLÓ, SZABÓ JÓZSEF, BAKACSI ZSÓFIA,  
CSÖKLI GABRIELLA és ZÁGONI BALÁZS

Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest

### Bevezetés

Egy korszerű agrár-környezetgazdálkodási program végrehajtásának feltétele a talajt érő káros környezeti hatások objektív felmérése és az állapotváltozások folyamatos detektálása, amelyhez a térbeli információs rendszerek alapvető segítséget nyújtanak. A hazai agrárkörnyezeti program térségi szintű rendszeréhez kapcsolódó integrált talajvédelmi rendszer térinformatikai megalapozását kezdtük el, melynek első lépéseként – a magyarországi kistérségi, illetve tájbeosztási rendszert alapul véve – integrált térinformatikai rendszert építettünk ki. Ebben a táji adottságokat, valamint a talajtulajdonságokat és a termékenységet gátló tényezőket vettük figyelembe. Az ilyen alapokra épülő talajvédelmi keretterv az állapot rögzítésén túl ki kell, hogy terjedjen a talaj veszélyeztetettségének megállapítására, valamint hely-specifikus javaslatok tételére a veszélyeztetett talajok védelme érdekében (megfelelő földhasználat, talajjavítás, tereprendezés stb.).

A mezőgazdaság adott térségre vonatkozó szerepének meghatározása és újragondolása során nem nélkülözheti hazánk sem az EU-ban már alkalmazott térinformatikai technológiai támogatást. Az EU-ban a döntések előkészítése, a források elosztása és a felhasználás ellenőrzése igen fejlett és hatékony térinformatikai eszközzel történik, amely rendszerekhez már a csatlakozási folyamat során kapcsolódnunk kell. A csatlakozási tárgyalásokat előkészítő földhasználati zónációs projektek tapasztalatai (ÁNGYÁN et al., 1997; NÉMETH et al., 1998a) országos és a majdan regionális léptékben segíthetik az eltérő adottságú térségek megismerését és az adott méretarányban megfelelő pontosságú térbeli információkat nyújthatnak a különböző zónák agrárfejlesztési stratégiáinak kidolgozásához. Következésképpen egy modellértékű talajvédelmi rendszer kialakításához is az adatoknak különböző léptékben (lokális, regionális, országos), és a léptéknek megfelelő tematikus részletességben, illetve feldolgozottsági fokon kell rendelkezésre állniuk.

A térinformatika eszközkészlete kiváló háttérrel biztosít környezeti és agrár-gazdálkodási problémák kezeléséhez (NÉMETH et al., 1998b). A földrajzi környezet számítógépes, térbeli modellezésének és elemzésének megkönnyítésére kifejlesztett Földrajzi Információs Rendszerek egyre szélesebb körű elterjedése magával hozta ezek elméletének kialakulását (a GIS, amely eredetileg a Geographic Information System rövidítése, mára egyre inkább a Geographic Information Science-é; éppen ezért sikerült olyan jól a magyar „térinformatika” fordítás). A Térbeli Információs Rendszerek egyrészt a technikát képviselik, amely az adatok térbelileg kezelhető tárolását biztosítja, másrészt egyre nagyobb mértékben teszik lehetővé a bennük tárolt adatok széles körű analízisét is. A térinformatika alapját a szakértelem–adat–szoftver–hardver négyes egysége képezi (magyar nyelven lásd pl. DETREKŐI & SZABÓ, 1995; KERTÉSZ, 1997; KOLLÁNYI & PRAJCZER, 1995).

A talajvédelmi feladatok számbavételéhez a talaj anyagforgalmának a gazdálkodás szempontjából kedvezőtlen irányú változásairól, a talajdegradációs folyamatokról kell megfelelő képpel rendelkezünk. Ez magában foglalja a főbb talajdegradációs típusok felmérését és lehatárolását, regionális térképezését, valamint a talajdegradációs folyamatok következményeinek többszempontú értékelését és okainak elemzését. A regionális térképezésre felhasznált adatbázisok és integrált térinformatikai rendszerek, ezek elemzési folyamatai együttesen módot adnak a jelenségek időbeni felismerésére, megelőzésére, csökkentésére, kiküszöbölésére.

A talajvédelmi rendszer térinformatikai megalapozásához különböző térbeli felbontású adatok integrációjára van szükség. A megvalósításához – a tematikus térképi és leíró adatok mellett – nélkülözhetetlenek az állami digitális földmérési alaptérképi adatok, hiszen az agrár-környezetgazdálkodásban jelentkező feladatok megoldásához legtöbbször nagy méretarányú alap- és tematikus térképi adatokra van szükség. Ezek az adatok jelenleg még analóg módon sem állnak hiánytalanul rendelkezésre. Részben a korábbi kutatások, részben a Nemzeti Kataszteri Programhoz kapcsolódó projektek tapasztalatai alapján megállapítható, hogy szakmailag nincs akadálya az agrárium igényeinek megfelelő felbontású tematikus adatok előállításának.

A kialakított integrált talajvédelmi rendszernek egyik legfontosabb feladata a már működő, illetve fejlesztés alatt álló – elsősorban az ország természeti erőforrásait (a felszíni és felszín alatti vízkészleteket, a légköri, meteorológiai folyamatokat, a természetes növényzetet, a földhasználatot, a geológiai viszonyokat stb.) leíró – információs rendszerekkel történő kapcsolódás megteremtése. Ez szükségszerűen tematikus adatbővítést is feltételez, amely egy nagyobb térség (régió, megye) zonációs problémáinak megoldását segítheti, hozzájárulva az általános környezeti állapot részletesebb és objektívebb felméréséhez. Az egyik legfontosabb feladat (ebben a léptékben) az adatbázisok összekapcsolásánál: a geometriai- és attributív adatok generalizálása a *felbontás–méretarány–pontosság–alkalmazhatóság* figyelembe vételével.

### Anyag és módszer

Magyarország talajainak minősége, termékenysége nemzetközi összehasonlításban egyértelműen kedvező. Ez a következtetés vonható le a FAO/UNESCO 1:5 000 000 méretarányú Világtérképe, a FAO 1:1 000 000 méretarányú Európa térképe, valamint a UNEP/ISRIC 1:5 000 000 méretarányú Talajdegradációs Világtérképe alapján egyaránt (OLDEMAN et al., 1990). Ez a kedvező helyzet azonban csak viszonylagos, mert Magyarországon is nagy területen korlátozzák a talaj termékenységét különböző tényezők, ill. károsítanak különböző talajdegradációs folyamatok.

A magyarországi talajtani kutatások eredményeképpen nagy mennyiségű térképi és leíró adat halmozódott fel, különböző felbontású térképek készültek országos (1:500 000), regionális (1:100 000), üzemi (1:10 000–1:25 000) és táblaszintű (1:5 000–1:10 000) célokra, különböző talajjal kapcsolatos tevékenységek tervezéséhez, kivitelezéséhez, ellenőrzéséhez (VÁRALLYAY, 1989a). Ezek során nagy hangsúlyt kapott a talaj természetes okok miatt és/vagy ember által előidézett talajdegradációs folyamatainak térképezése (STEFANOVITS, 1964; STEFANOVITS & VÁRALLYAY, 1992; SZABOLCS & VÁRALLYAY, 1978; VÁRALLYAY, 1989b).

Az említett munkálatok különböző talajtani adatainak felhasználásával készültek – főként országos és regionális léptékben – komplex talajtani adatbázisok az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetben (MTA TAKI) (Várallyay, 1993). Az adatbázis-építés az utóbbi években PC-s hardver és ARC/INFO–ArcView GIS szoftver környezetben történt (VÁRALLYAY et al., 1994; SZABÓ et al., 1996).

A talajdegradáció térképezéséhez kapcsolódó alapadatokat főként az „*Agrotopográfiai adatbázis*”-ből (AGROTOPO) nyerhetünk. Az 1:100 000-es méretarányú országos adatbázis az Agrotopográfiai térképsorozat (VÁRALLYAY, 1985) talajtani adataiból építkezik. A geometriai adatbázist az országos szinten homogénnek tekinthető agroökológiai egységek poligonjai alkotják, amelyekhez a termőhelyi adottságokat meghatározó főbb talajjellemzők tartoznak (SZABÓ et al., 1996).

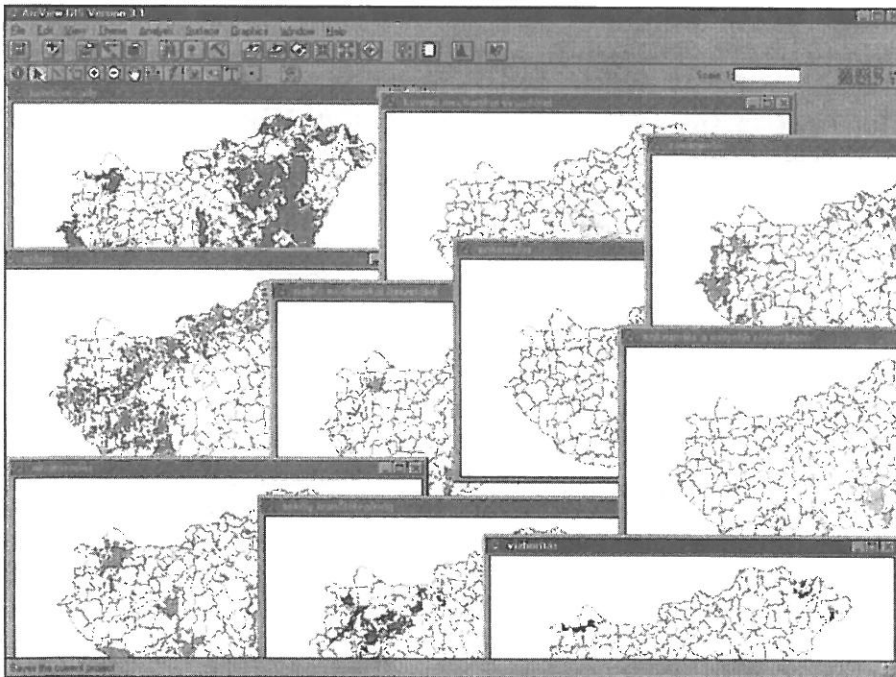
A másik jelentős adatforrás a „*Magyar digitális talajtani és domborzati adatbázis*” (HunSOTER), amely 1:500 000-es méretarányban, a talajtani adatok mellett domborzati, topográfiai, talajvíz, földhasználati és meteorológiai adatokat tartalmaz (VÁRALLYAY et al., 1994; PÁSZTOR et al., 1995). Az adatbázisban területi (főként földrajzi jellegű) és pontszerű (főként talajszelvényekre vonatkozó) adatok egyaránt megtalálhatók. A HunSOTER a „Világ talajtani és domborzati adatbázis (SOil and Terrain Digital Database; SOTER)” része. Az említett adatbázisok alkalmasak a talajok káros környezeti hatásokkal szembeni érzékenységének determinisztikus és sztochasztikus modellezésére is (PÁSZTOR et al. 1995, 1997a, 1998a).

A PHARE MERA (MARS/Monitoring Agriculture with Remote Sensing/ and Environment Related Applications) '92 Projekt Talajdegradációs Alpro-

jektjének magyarországi térképezési munkálatai során a fő talajdegradációs típusok lehatárolása és regionális térképezése – a szükséges digitális térinformatikai rendszerek felépítése és elemzése alapján – sikeresen megtörtént. Az elért eredmények azt mutatják, hogy a térbeli információs rendszerek igen hatékonyan alkalmazhatók regionális szinten a degradált és a potenciális talajdegradációs területek lehatárolásában (PÁSZTOR et al., 1997b; SZABÓ et al., 1998).

A talajdegradáció térképezésének keretében végzett munkálatokról és a térképezésbe bevont folyamatokról részletesen beszámoltunk az *Agrokémia és Talajtan* előző számában (SZABÓ et al., 1999). Jelen munka során bővítettük a figyelembe vett degradációs folyamatok körét. Időközben ugyanis a talajok két további káros környezeti hatással szembeni érzékenységét modelleztük és állítottunk elő ezekre vonatkozó országos szintű digitális fedvényeket. Ezek: a magyarországi talajok nitrátbemosódásra való (NÉMETH, 1996; NÉMETH et al., 1998; PÁSZTOR et al., 1998b), illetve belvíz érzékenysége (PÁSZTOR, 1999).

Az ország területének több mint felén fordulnak elő és hatnak különböző talajtermékenységet gátló tényezők. Nagy területeken jelentkezik több tényező együttes kedvezőtlen hatása. A rendelkezésre álló információk feldolgozásával



1. ábra

A térségi szintű értékelésbe bevont degradációs faktorok megjelenítése az általunk felépített integrált térinformatika környezetben

az alábbi tíz degradációs folyamatot és a rájuk vonatkozó térbeli–térképi adatokat vontuk be vizsgálatainkba (1. ábra):

- belvízvesztély;
- víz(okozta talaj)erózió;
- (túl) könnyű mechanikai összetétel;
- (túl) nehéz mechanikai összetétel;
- nitrát érzékenység;
- talajsavanyodás;
- sekély termőréteg;
- sófelhalmozódás, szikesedés;
- sófelhalmozódás, szikesedés a talaj mélyebb rétegeiben;
- láposodás, mocsarasodás.

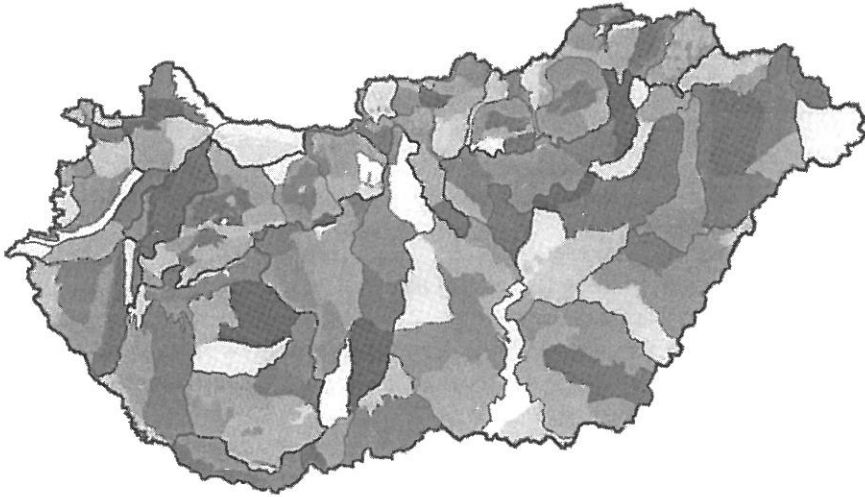
E degradációs folyamatok jól reprezentálják a magyarországi talajdegradációs viszonyokat, jól ismertek, térképezettek és digitálisan hasonló térbeli reprezentációban kezelhetők.

Az elkülönített degradációs formákra nem lehet egy egységes, abszolút (tértől és időtől független) kategória-rendszert definiálni, mert fontosságuk és hatásuk nagymértékben függ az aktuális földhasználattól, a növényborítottságtól, az alkalmazott agrotechnikától stb. Egy adott területen egyidejűleg több degradációs folyamat is előfordulhat, amikor azok komplex módon fejtik ki kedvezőtlen hatásukat a talaj anyagforgalmi folyamataira.

## Eredmények

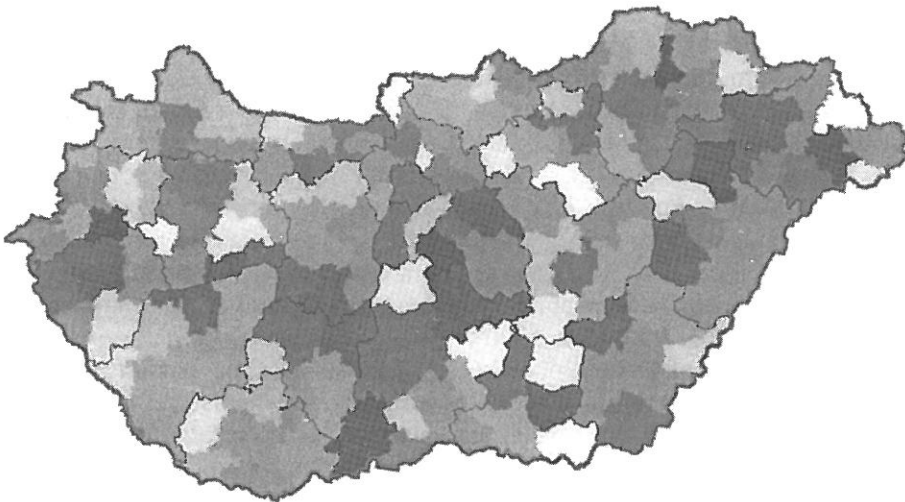
A különböző degradációs folyamatok által érintett területek regionális léptékű vizsgálatára integrált térbeli adatbázist hoztunk létre. Az adatbázis segítségével határoztuk meg a ható tényezők (az erózió mértéke, a fizikai talajféleség, a kémhatás és mészállapot, a vízgazdálkodási tulajdonságok, a genetikai talajtípus, a termőréteg vastagsága, a talajvízszint mélysége, a meteorológiai jellemzők stb.) térbeli viszonyait. A komplex degradációs térképek szerkesztése az egyedi degradációs tényezők együttes térbeli elemzése alapján történt. A regionális elemzések során segítségünkre volt a tájalkotó természeti tényezők kapcsolódása és kölcsönhatása alapján Magyarországra kidolgozott, kistájkataszter (2. ábra) (MAROSI & SOMOGYI, 1990).

A degradációs folyamatokról térképi formában országos szinten rendelkezünk információval. A térinformatika eszközkészlete lehetővé teszi a közigazgatás különböző szintű egységeinek az egyes degradációs faktorok térképi rétegeire való ráfektetését. Így elvileg kistérségi szinten is rendelkezésünkre állnának az egyes talajvédelmi beavatkozást igénylő degradációs folyamatok térképei. Ez azonban így nem kivitelezhető. Az országos léptékű térképek nem alkalmazhatók közvetlenül térségi szinten az eltérő felbontásban megnyilvánuló antagonisztikus ellentét miatt. A térbeli generalizálás különböző fokain született geometriai állományok direkt módon nem vethetők össze.



2. ábra

Magyarország tájrendszere a kis-, közép- és nagytájak feltüntetésével  
(MAROSI & SOMOGYI, 1990)



3. ábra

Magyarország KSH besorolás szerinti kistérségi rendszere  
(Területi számjelrendszer, 1998)

Lehetőség van azonban egy közvetett összevetésen alapuló elemzésre. Ennek lényege, hogy egy adott térségen belül az egyes, országos szinten térképezett degradációs folyamatoknak csak a területi részarányát próbáljuk becsülni, és a konkrét térbeli mintázatról nem próbálunk képet alkotni.

Az elemzés végrehajtásához az egyes degradációs folyamatokról rendelkezésünkre álló digitális térképi állományokat át kellett alakítanunk. Az eredendően vektoros fedvényeinket raszteressé alakítottuk 1 hektáros felbontással. Ezek után következett a térbeli átlapolás művelete degradációs faktoronként, amelynek során meghatároztuk, hogy a 150 KSH-féle kistérségen (3. ábra) belül mekkora az egyes faktorok térbeli kiterjedése. Az elemzés eredményeként levezetett területi értékeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat  
A kistérségek degradált területei

(1) Térség	(2) Terület, ha	(3) Degradált terület		(4) Talaj- védelmi kód	(5) Részletes talajvédelmi kód
		ha	%		
Budapest	52732	22280	42	1	0210000000
Komlói	31891	28231	89	3	3200010000
Mohácsi	87480	85348	98	3	0201600000
Sásdi	38249	23888	62	2	0400000000
Sellyei	40880	47209	115	4	0010900000
Siklói	62144	71975	116	4	0000900000
Szigetvári	67699	55777	82	3	0100500000
Pécsi	95212	81165	85	3	0100401000
Pécsváradi	19668	14583	74	2	0600000000
Bajai	117513	93282	79	3	0021200000
Bácsalmási	38726	38577	100	3	4100000040
Kalocsa	102892	68687	67	2	2000100010
Kecskeméti	145323	148879	102	4	2070000000
Kiskőrösi	116659	117083	100	3	2060000000
Kiskunfélegyházai	77464	76060	98	3	2050000000
Kiskunhalasi	82820	79223	96	3	1070000000
Kiskunmajsai	41593	46605	112	4	1090000000
Kunszentmiklósi	79421	83508	105	4	4010000210
Jánoshalmi	40216	37691	94	3	2030000020
Békéscsabai	142698	184448	129	5	6001010020
Mezőkovácsházai	92339	52554	57	2	2000100010
Orosházai	85516	66333	78	3	3000000030
Sarkadi	55980	135062	241	9	8008040200
Szarvasi	74853	111393	149	5	6004010120
Szeghalomi	112411	285527	254	9	9008030300

1. táblázat folytatása

(1) Térség	(2) Terület, ha	(3) Degradált terület		(4) Talaj- védelmi kód	(5) Részletes talajvédel- mi kód
		ha	%		
Miskolci	102152	115908	113	4	1201321000
Edelényi	73556	123221	168	6	5500040000
Encsi	78786	121050	154	6	4401050000
Kazincbarcikai	50978	82683	162	6	5201060000
Mezőkövesdi	78096	118203	151	6	6100040100
Ózdi	54888	42407	77	3	1300010000
Sárospataki	48583	93540	193	7	3102270000
Sátoraljaújhelyi	70567	155125	220	8	5105160000
Szerencsi	82774	147331	178	7	5103350000
Szikszerű	30635	41868	137	5	3501020000
Tiszaújvárosi	52467	52993	101	4	4001110100
Csongrádi	35549	37145	104	4	2003200100
Hódmezővásárhelyi	69297	119998	173	6	9000000060
Kisteleki	41673	53751	129	5	3071000000
Makói	69783	84527	121	4	5000100030
Mórahalmi	41587	43957	106	4	2080000000
Szegedi	87933	112055	127	5	4033100000
Szentesi	81165	156774	193	7	8002000160
Bicskei	64100	46927	73	2	0500002000
Dunaújvárosi	76158	6382	8	0	0000000000
Enyingi	46556	32574	70	2	0000600000
Gárdonyi	37429	3912	10	0	0000000000
Móri	29703	21067	71	2	0400002000
Sárbogárdi	65227	63336	97	3	2010500000
Székesfehérvári	119111	58436	49	1	0000101000
Csornai	63084	147695	234	9	8005800000
Győri	73138	58853	80	3	1020300000
Kapuvári	38150	69427	182	7	4002421002
Mosonmagyaróvári	94421	59042	63	2	1000200001
Soproni	86933	93175	107	4	1100132001
Téti	52199	31400	60	2	0310000000
Balmazújvárosi	74278	129915	175	6	8000000600
Berettyóújfalui	138178	187567	136	5	5001110200
Debreceni	153288	108784	71	2	0060000000
Hajdúböszörményi	73435	85097	116	4	5001010020
Hajdúszoboszlói	49857	25856	52	2	3000000110
Polgári	37473	90734	242	9	9004040400
Püspökladányi	95195	159984	168	6	6002100310
Egri	74240	104708	141	5	4200042000
Hevesi	70796	71842	101	4	7010000000
Füzesabonyi	67264	73611	109	4	7000010000
Gyöngyösi	69981	74987	107	4	6101010000



1. táblázat folytatása

(1) Térség	(2) Terület, ha	(3) Degradált terület		(4) Talaj- védelmi kód	(5) Részletes talajvédel- mi kód
		ha	%		
Hatvani	38182	31609	83	3	2201010000
Pétervásárai	43243	29586	68	2	1300001000
Dorogi	22729	20473	90	3	0800001000
Esztergomi	32154	15474	48	1	0200001000
Kisbéri	48239	24150	50	1	0400000000
Komáromi	41655	13757	33	1	0110000000
Oroszlányi	19788	16918	85	3	0420001000
Tatai	30931	20675	67	2	0300002000
Tatabányai	29780	20940	70	2	0400002000
Balassagyarmati	53897	37591	70	2	1310000000
Bátonyterenyei	28084	18183	65	2	1400000000
Pásztói	55893	35750	64	2	0400010000
Rétságai	43315	39736	92	3	1500020000
Salgótarjáni	47018	53361	113	4	3501010000
Szécsényi	27745	22626	82	3	1500000000
Aszódi	30524	11083	36	1	0120000000
Ceglédi	123966	116807	94	3	2040000100
Dabasi	49355	38528	78	3	0070000000
Gödöllői	45921	45864	100	3	0360000000
Monori	24187	15771	65	2	0050100000
Nagykátai	77037	37913	49	1	1020000000
Ráckevei	62072	47996	77	3	2030000010
Szobi	31771	17183	54	2	3100000000
Váci	47617	38628	81	3	2300010000
Budaörsi	21383	12301	58	2	0400001000
Dunakeszi	10207	10392	102	4	0180000000
Gyáli	43746	29887	68	2	0040000000
Pilisvörösvári	37527	21279	57	2	0300001000
Szentendre	34283	10115	30	1	0100000000
Barcsi	69449	107813	155	6	0050900000
Csurgói	50563	75203	149	5	2140510000
Fonyódi	42871	35490	83	3	2110001001
Kaposvári	156060	119322	76	3	0420000000
Lengyeltóti	26996	28733	106	4	1420001001
Marcali	81514	99173	122	4	1340020000
Nagyatádi	64763	105770	163	6	0260610000
Siófoki	62350	28875	46	1	0200100000
Tabi	48596	26764	55	2	0500000000
Baktalórántházai	32678	29310	90	3	0080000000
Csengeri	24422	61959	254	9	3005860001
Fehérgyarmati	69938	163522	234	9	2002980000
Kisvárdai	51347	58117	113	4	1031400000

1. táblázat folytatása

(1) Térség	(2) Terület, ha	(3) Degradált terület		(4) Talaj- védelmi kód	(5) Részletes talajvédel- mi kód
		ha	%		
Mátészalkai	63009	94228	150	5	2051320000
Nagykállói	38596	32557	84	3	0080000000
Nyírbátori	67976	63659	94	3	0080000000
Nyíregyházai	144559	145014	100	3	1050100000
Tiszavasvári	38549	47335	123	4	4002220000
Vásárosnaményi	62253	131147	211	8	4025360000
Jászberényi	115722	115548	100	3	6010000000
Karcagi	138076	235592	171	6	7003130200
Kunszentmártoni	74324	82188	111	4	3002310000
Szolnoki	88864	139302	157	6	5003210200
Tiszafüredi	83833	124467	148	5	6002110200
Törökszentmiklósi	60011	52017	87	3	2002200000
Bonyhádi	38071	24788	65	2	0500000000
Dombóvári	49922	18238	37	1	1200000000
Paksi	75481	49064	65	2	0120100000
Szekszárdi	102917	103402	100	3	0102500000
Tamási	103576	60456	58	2	0400000000
Celldömölki	47915	51924	108	4	1000333000
Csepregi	19608	8362	43	1	0100030000
Körmendi	32145	29881	93	3	1200031000
Kőszegi	19095	18321	96	3	0200070000
Őriszentpéteri	30897	67558	219	8	7400080000
Sárvári	56796	54482	96	3	0000132000
Szentgotthárdi	24200	40621	168	6	7100070000
Szombathelyi	65595	41092	63	2	0100030000
Vasvári	37312	60885	163	6	0510053000
Ajkai	71895	87194	121	4	0220105000
Balatonalmádi	28580	9804	34	1	0200001000
Balatonfüredi	31914	15898	50	1	0200001000
Pápai	102954	76600	74	2	0110102000
Sümegei	30428	33176	109	4	2220003000
Tapolcai	54015	54186	100	3	1400003000
Várpalotai	27584	34490	125	4	1400006000
Veszprémi	62608	75768	121	4	0500005000
Zirci	51851	62672	121	4	0510014000
Keszthelyi	49960	42694	85	3	2100003001
Lenti	65478	124528	190	7	8201070000
Letenyei	40289	57861	144	5	7201030000
Nagykanizsai	89174	81125	91	3	2210010000
Zalaegerszegi	100127	109761	110	4	0500040000
Zalaszentgróti	33326	26266	79	3	0500000000

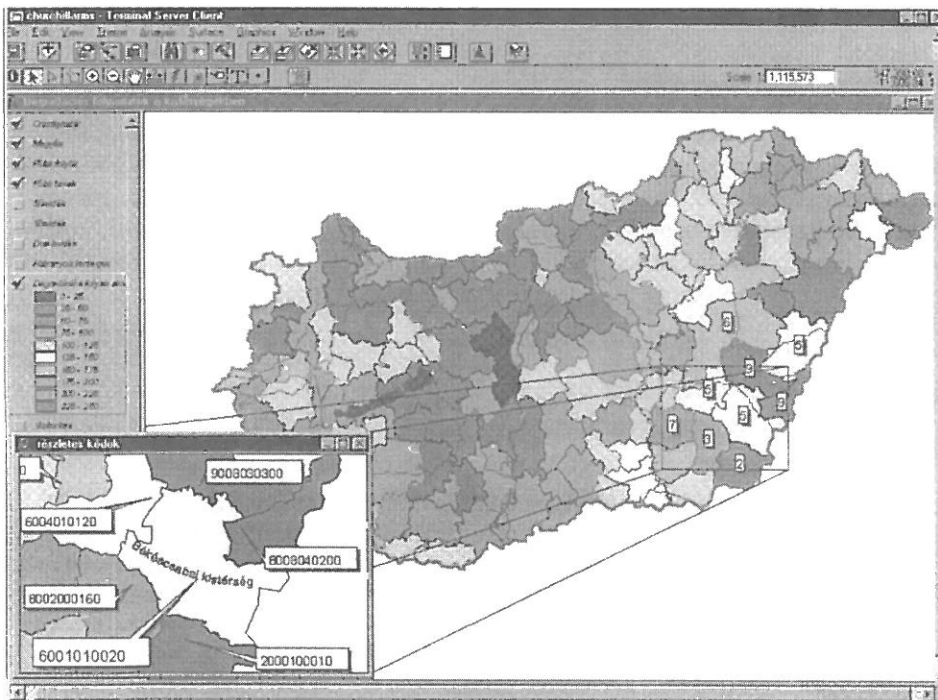
A térségek talajvédelmi szempontú jellemzésére két paramétert vezettünk be. A *talajvédelmi kód* az egyes térségek összehasonlítására használható és a talajdegradációs folyamatok kiterjedtségét, a szükséges talajvédelmi feladatok mértékét (nagyságát) jellemzi.

A *részletes talajvédelmi kód* tízjegyű, amelyben minden jegy egy 0-tól 9-ig terjedő értéket vehet fel. Kifejtése révén képet kaphatunk az általunk figyelembe vett és tárgyalt tíz talajdegradációs folyamat mindegyikének térségi kiterjedéséről. Két különböző térség egyszerű összehasonlítására azonban, melyben egyik érintettségét akarjuk összehasonlítani a másikéval, nem alkalmas.

Mivel két, kissé eltérő, de egyaránt hasznos jellemzését adják a talajdegradációs folyamatok kiterjedtségének, a szükséges talajvédelmi feladatok mértékének, javasolt a kétfajta kód egyszerre történő használata (4. ábra).

#### A talajvédelmi kód

A talajvédelmi kódot a degradációs folyamatok teljes és átlapolott területi kiterjedése alapján származtattuk. Az egyes talajdegradációs folyamatok területi elterjedése nem kizáró jellegű, egy adott helyen egyszerre többük is gátolhatja a talaj termékenységét. Az átfedések miatt egy adott térségre összegezve a degra-



4. ábra

A talajvédelmi kódok megjelenítése az integrált térinformatikai környezetben

dációs folyamatok elterjedésének területét, a térség saját területénél nagyobb érték is adódhat. Következésképpen 100 %-nál többet is elérhet a térség területéhez viszonyított arányuk. Ha a degradációs folyamatok által érintett terület az adott térség területének kevesebb, mint 25 %-ára terjed ki, akkor a talajvédelmi kód értéke 0. További értéke egyenes arányban áll a folyamatok által érintett területek nagyságával. Ennek megfelelően, ha a degradációs folyamatok által érintett terület az adott térség területének

25–50 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	1
50–75 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	2
75–100 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	3
100–125 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	4
125–150 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	5
150–175 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	6
175–200 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	7
200–225 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	8
225–250 %-ára	terjednek ki	a talajvédelmi kód értéke	9

A talajvédelmi kód egy egyparaméteres sorba rendezi a térségeket talajdegradációs–talajvédelmi szempontból. Következésképpen használata révén könnyen és egyértelműen összevethető két térség talajdegradációs helyzete és a szükséges talajvédelmi beavatkozások mértéke és sürgőssége.

#### *A részletes talajvédelmi kód*

A részletes talajvédelmi kódot a degradációs folyamatok specifikus területi kiterjedése alapján származtattuk. Olyan megoldást kerestünk, amelyből könnyen visszavezethető az egyes degradációs folyamatok egyenkénti megléte, avagy hiánya, illetve ezek kiterjedtsége. Az eredmény egy tízjegyű kód, amelynek kifejtése révén képet kaphatunk az általunk figyelembe vett és tárgyalt tíz talajdegradációs folyamat mindegyikének térségi kiterjedéséről, és amelyben minden jegy 0-tól 9-ig terjedő értéket vehet fel. A 0 érték az adott degradációs folyamat térségen belüli 10 %-nál kisebb területi arányát jelenti. További értéke egyenes arányban áll az adott folyamat által érintett terület nagyságával. Ennek megfelelően, ha az adott degradációs folyamat által érintett terület az adott térség területének

10–20 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	1
20–30 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	2
30–40 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	3
40–50 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	4
50–60 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	5
60–70 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	6
70–80 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	7
80–90 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	8
90–100 %-ára	terjed ki	a részletes talajvédelmi kód aktuális jegyének értéke	9

A tíz számjegyből az első helyen szereplő kód a belvív által veszélyeztetett területek mértékét jellemzi. A második helyen szereplő kód az erózió által veszélyeztetett területekét, a harmadik és a negyedik a könnyű, illetve a nehéz mechanikai összetétel miatt degradált területekét, az ötödik a nitrátbemosódás szempontjából érintett területekét, a hatodik a talajsavanyodás által érintetteket, a hetedik a sekély termőrétegűség, a nyolcadik és a kilencedik a szikesedés, illetve a mélyebb rétegekben bekövetkezett szikesedés, a tizedik pedig a láposodás, mocsarasodás által érintett területekét.

A Békéscsabai kistérségre kapott 6001010020 kód például a következőt jelenti:

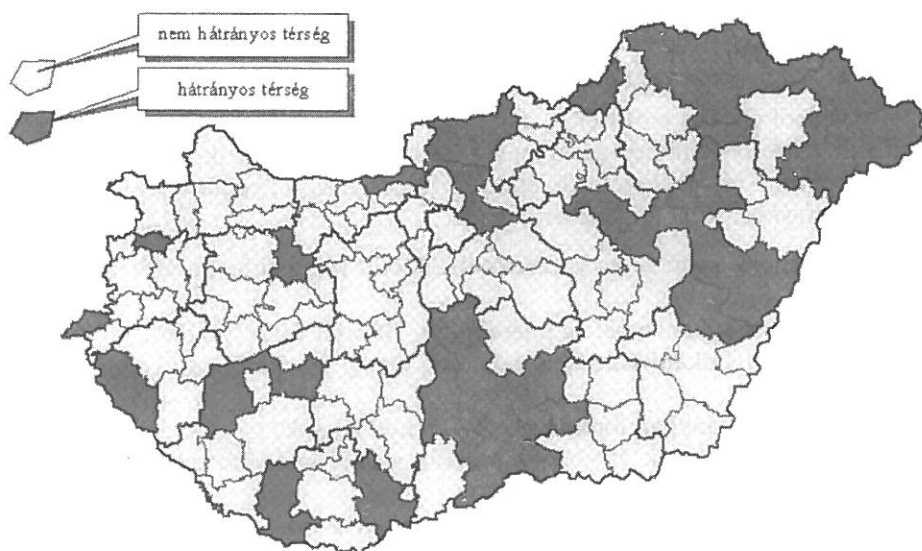
- Az adott térségben a belvív a terület 60–70 %-át veszélyezteti.
- Nehéz mechanikai összetételű talajok a térség 10–20 %-án okoznak problémát.
- Ugyanilyen arányban fordulnak elő savanyú talajok.
- A térség területének 20–30 %-án pedig a talaj mélyebb rétegeiben bekövetkező szikesedés jelent gondot.
- Az erózió, a könnyű mechanikai összetétel, a nitrátkimosódás, a sekély termőrétegűség, a szikesedés, a láposodás és a mocsarasodás nem játszik egyáltalán szerepet, vagy legfeljebb egyenként a térség területének kevesebb mint 10–10 %-át érinthetik.

A részletes talajvédelmi kód esetén nem egyparaméteres leírásról van szó, hanem az egyes régióknak a degradációs faktorok 10-dimenziós faktorterében meghatározó koordinátáiról. Következésképpen két különböző térség talajdegradációs helyzete és a szükséges talajvédelmi beavatkozások mértéke szerinti egyszerű összehasonlítására közvetlenül nem alkalmas. Az adott fázis-térben megfelelően bevezetett matematikai mérték (esetleg Euklideszi) révén persze összevethetők lennének, de ennél egyszerűbb a talajvédelmi kód használata.

### *Talajdegradáció és hátrányos helyzet*

A bevezetett talajvédelmi kód általános, térségi szintű informativitásának vizsgálatára, és eredményeink közelítőleges verifikálására egyszerű statisztikai vizsgálatot végeztünk. Célunk annak megállapítása volt, hogy a KSH szerint hátrányos, illetve nem hátrányosként osztályozott térségi besorolás milyen összefüggést mutat az általunk az adott térségre kapott térségi talajvédelmi kóddal.

A hátrányos és nem hátrányos térségekre számított talajvédelmi kódok értékének átlagait hasonlítottuk össze a kétfajta térségtípusra, és ezek eltérésének szignifikanciáját Student-próbával mértük. A két várható érték eltérésére  $p < 0,001$  szintű szignifikanciát állapítottunk meg, azaz 99,9 %-nál nagyobb valószínűséggel eltérő statisztikai sokaságot alkotnak a hátrányos, illetve nem hátrányos térségekre származtatott talajvédelmi kód értékek. Ami módszerünk



5. ábra

Hátrányos és nem hátrányos kistérségek Magyarországon  
(Területi számjelrendszer, 1998)

hasznosíthatóságára lefordítva annyit jelent, hogy a hátrányos és nem hátrányos térségek talajvédelmi kódjukban igen határozottan elkülönülnek.

A fenti eredményből többek között az következik, hogy egy adott térség hátrányos besorolásában igen fontos szerepük van az általunk is vizsgált talajdegradációs folyamatoknak. Másképpen fogalmazva, a megfelelő talajvédelmi beavatkozások sikere esetén a hátrányos helyzetű térségek egy rájuk nehezedő teherrel szabadulhatnak meg, amelynek következtében jelentős lépést tehetnek előre a hátrányos bélyegtől való megszabadulás felé.

### Összefoglalás

Integrált térinformatikai rendszerbe szerveztük a magyarországi talajok degradációs folyamatairól országos szinten rendelkezésre álló információkat.

A talajvédelmi feladatok tervezéséhez szükséges kistérségi szinten meghatároztuk a KSH besorolás szerinti térségeken belül az országos szinten térképezett egyes degradációs folyamatok területi részarányát.

A térségek talajvédelmi szempontú jellemzésére két paramétert vezettünk be. A *talajvédelmi kód* az egyes térségek összehasonlítására használható és a talajdegradációs folyamatok kiterjedtségét, a szükséges talajvédelmi feladatok mennyiségét (nagyságát) jellemzi. A *részletes talajvédelmi kód* alapján pedig

képet kaphatunk az általunk figyelembe vett és tárgyalt tíz talajdegradációs folyamat mindegyikének térségi kiterjedéséről. A kétfajta kódnak a magyarországi kistérségekre vonatkozó értékeit tablázatban közöltük.

A bevezetett talajvédelmi kód egyszerű statisztikai vizsgálata (Student-próba) révén megállapítottuk, hogy a hátrányos és nem hátrányos térségek talajvédelmi kódjuk alapján is szignifikánsan különböznek.

### Irodalom

- ÁNGYÁN J. et al., 1997. A természetvédelem és a mezőgazdálkodás összehangolásának EU-konform rendszere I. Alapozó vizsgálatok Magyarország zónarendszerének kialakításához. (Jelentés) Zöld Belépő, EU-csatlakozásunk környezeti szempontú vizsgálata. Magyarország az ezredfordulón, MTA stratégiai kutatások. BKE Környezetgazdaságtani és Technológiai Tanszék. Gödöllő–Budapest
- DETRÉKŐI Á. & SZABÓ GY., 1995. Bevezetés a térinformatikába. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- KERTÉSZ Á., 1997. A térinformatika alkalmazásai. Holnap Kiadó. Budapest.
- KOLLÁNYI L. & PRAJCZER T., 1995. Térinformatika a gyakorlatban. GeoGroup Bt. Budapest.
- MAROSI S. & SOMOGYI S. (Szerk.), 1990. Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutató Intézete. Budapest.
- NÉMETH T., 1996. Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. MTA TAKI, Budapest.
- NÉMETH, T., PÁSZTOR, L. & SZABÓ, J., 1998. Stochastic modelling of N-leaching using GIS and multivariate statistical methods. *Water Science and Technology*. 38. (10) 191–197.
- NÉMETH T. et al., 1998a. Hazánk földhasználati zónarendszerének kidolgozása, az integrált földhasználat. In: XII. Országos Környezetvédelmi Konferencia, Siófok. (Szerk.: ELEK GY. & VÉCSI B.) 101–105.
- NÉMETH T. et al., 1998b. Nagyléptékű talajtani-térinformatikai rendszerek alkalmazása a termesztési, tápanyagutánpótlási és környezetgazdálkodási tervek készítésében. In: XL. Georgikon Napok, Keszthely. 2. 227–231.
- OLDEMAN, L. R., HAKELING, R. T. A. & SOMBROEK, W. G., 1990. World Map of the Status of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). ISRIC–UNEP. Wageningen.
- PÁSZTOR L., 1999. A hazai regionális léptékű talajtani térinformatikai rendszerek alkalmazása a környezetvédelmi döntéselőkészítésben. (F021232) OTKA zárójelentés. Budapest.
- PÁSZTOR, L., SZABÓ, J. & NÉMETH, T., 1998. GIS based stochastic approach for mapping soil vulnerability. *Agrokémia és Talajtan*. 47. 87–96.
- PÁSZTOR, L., SZABÓ, J. & VÁRALLYAY, GY., 1995. Digging deep for global soil and terrain data. *GIS Europe*. 5. (9) 32–34.
- PÁSZTOR, L. et al., 1997a. Case study for regional scale soil susceptibility mapping in Hungary. Application of the Hungarian Soil and Terrain Digital Database (HunSOTER). In: „Land Use and Soil Management”. (Ed.: FILEP, GY.) 304–310. DATE. Debrecen.

- PÁSZTOR L. et al., 1997b. A térinformatika és a távérzékelés alkalmazás talajdegradációs folyamatok térképezésében. In: „VII. Földfelszíni és Meteorológiai Megfigyelések a Világűrben”. 126–133. M. Asztronautikai Társ. Budapest.
- PÁSZTOR, L. et al., 1998. HunSOTER, as a tool for evaluation of vulnerability of soils to various soil degradation processes in Hungary. In: „The Soil as a Strategic Resource: Degradation Processes and Conservation Measures”. (Eds.: RODRIGUAZ, A. R., MENDOZA, C. C. J. & MENDOZA, M. L. T.) 263–274. Geoforma Ediciones. Logrono.
- STEFANOVITS P., 1964. Talajpusztulás Magyarországon. OMMI Genetikus Talajterképek. Ser. 1. No. 7. Budapest.
- STEFANOVITS, P. & VÁRALLYAY, GY., 1992. Status and management of soil erosion in Hungary. In: Proc. US–Central and Eastern European Workshop on Soil Erosion, Prevention and Remediation, Budapest. Vol. I. 79–95.
- SZABOLCS I. & VÁRALLYAY GY., 1978. A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. *Agrokémia és Talajtan.* 27. 181–202.
- SZABÓ, J., VÁRALLYAY, GY. & PÁSZTOR, L., 1996. HunSOTER – a digital database for monitoring changes in soil properties in Hungary. In: Proc. 2nd Int. Conf. on Soil Monitoring in the Czech Republic. 150–156. Brno.
- SZABÓ, J. et al., 1998. Integration of remote sensing and GIS techniques in land degradation mapping. *Agrokémia és Talajtan.* 47. 63–75.
- SZABÓ J. et al., 1999. Talajdegradációs folyamatok térképezése országos és regionális szinten térinformatikai és távérzékelési módszerek integrálásával. *Agrokémia és Talajtan.* 48. 3–14.
- Területi számjelrendszer 1998, 1998. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- VÁRALLYAY GY., 1985. Magyarország 1:100 000 méretarányú agrotopográfiai térképe. *Agrokémia és Talajtan.* 34. 243–248.
- VÁRALLYAY, GY., 1989a. Soil mapping in Hungary. *Agrokémia és Talajtan.* 38. 696–714.
- VÁRALLYAY, GY., 1989b. Soil degradation processes and their control in Hungary. *Land Degradation and Rehabilitation.* 1. 171–188.
- VÁRALLYAY, GY., 1993. Soil data-bases for sustainable land use: Hungarian case study. In: *Soil Resilience and Sustainable Land Use* (Eds.: GREENLAND, D. J. & SZABOLCS, I.) 469–495. CAB International. Oxon.
- VÁRALLYAY, GY. et al., 1994. SOTER (Soil and Terrain Digital Database) 1:500 000 and its application in Hungary. *Agrokémia és Talajtan.* 43. 87–108.

*Érkezett: 1999. október 19.*



## GIS-based, Regional Scale Study of Soil Degradation Processes

T. NÉMETH, L. PÁSZTOR, J. SZABÓ, ZS. BAKACSI, G. CSÖKLI and B. ZÁGONI

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

### Summary

The information available on the soil degradation processes in Hungary were organized into an integrated digital land degradation geographic database.

As soil conservation actions are planned on microregion scale, the territorial proportion of each soil degradation process mapped on national scale (1:500 000) was determined within the 150 administrative regions set up by the Central Statistics Office (KSH).

For the characterization of regions from the point of view of soil conservation, two parameters were introduced. The *soil conservation code* can be used for the comparison of the individual regions and characterizes the territorial extension of the soil degradation processes and the grade of the required soil conservation actions. The *detailed soil conservation code* gives a picture of the regional extension of all ten examined soil degradation processes. The data related to both codes in Hungarian microregions are presented in Table 1.

On the basis of the simple statistical analysis (Student test) of the introduced soil conservation codes, it can be stated that there was a significant difference also between the soil conservation codes of the areas in unfavourable and favourable conditions.

*Table 1.* The territorial distribution of soil degradation in the microregions. (1) Region. (2) Area, ha. (3) Area of soil degradation, ha and %. (4) Soil conservation code. (5) Detailed soil conservation code.

*Fig. 1.* The representation of the degradation factors involved in the regional-scale study in the established integrated digital land degradation geographic database.

*Fig. 2.* The natural landscape units of Hungary: micro-, meso- and macroregions (MAROSI & SOMOGYI, 1990).

*Fig. 3.* The administrative small regions of Hungary set up by the Central Statistics Office (KSH).

*Fig. 4.* The representation of the soil conservation codes in the established integrated digital land degradation geographic database.

*Fig. 5.* Regions in unfavourable and favourable conditions (according to the Central Statistics Office).