

Térinformatikai adatbázis és térképei az antropogén hatások kutatásában a Kelet-borsodi-szénmedencében

Dr. Sütő László¹, Homoki Erika², Németh Gábor³

¹Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, +42/599-447, sutolaci@nyf.hu

²Nyíregyházi Főiskola, Tanárképző Intézet, 4400 Nyíregyháza, +42/599-476, homokierika@nyf.hu

³Debreceni Egyetem, Földtudományi Intézet, 4030 Debrecen, +52/512-900/22112, gnemeth@tigris.unideb.hu

Bevezetés, célok

Az antropogén folyamatok közvetlen vagy közvetett hatására bekövetkező felszínformálódás nagysága a 20. századra kialakult technológiai fejlődés hatékonysága következtében ugrásszerűen megnőtt. Ezért úgy gondoljuk, érdemes megvizsgálni, hogyan változtak az emberi beavatkozások egy adott területen, ezek hogyan illeszkednek a jelenlegi adottságokhoz, hatásukra milyen új folyamatok játszódnak le környezetünkben, illetve hogyan tudjuk a belőlük fakadó veszélyeket, károkat elhárítani. A geoinformatika fejlődésével ennek megvalósításában új lehetőségek nyíltak meg, elég, ha csak a kezelhető adatsokaságra vagy a tér- és időbeli ábrázolási lehetőségekre gondolunk.

A Kelet-borsodi-szénmedencében egy évtizede folyó kutatás témája a kőszénbányászat hatásainak földrajzi vizsgálata, amelynek eredményei már több helyen megjelentek (*pl. Sütő L. 2000; Sütő L. et al. 2002, Homoki E. et al. 2000; 2003 stb.*). Ezért ebben a tanulmányban a hangsúlyt elsősorban a következtetéseket megalapozó geoinformatikai rendszer és adatbázis felépítésének bemutatására helyezzük. Viszont mindezt felhasználói szempontból tesszük, emiatt lehet, hogy nem írunk le minden, a térinformatikai feldolgozásban fontos szakmai lépést. Ugyanakkor betekintést nyújtunk egy sokrétű földtudományi adatbázis felépítésének menetébe és az eredmények megjelenítésének lehetőségeire.

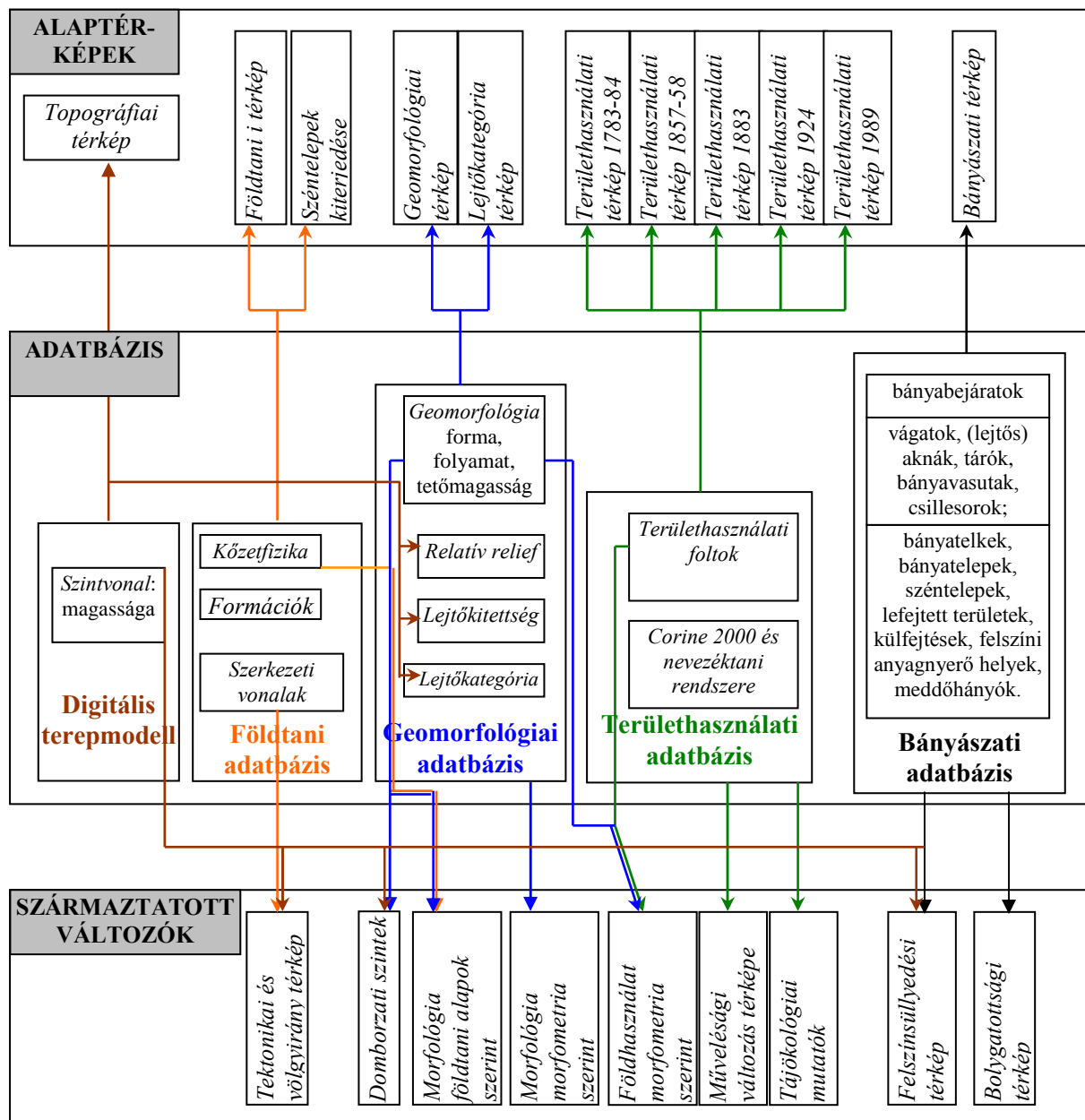
Adatbázis építés, adatgazdálkodás

Az adatbázis kiépítésének kezdetekor egyrészt arra a kérdésre kerestünk választ, hogyan változott a táji környezet és az emberi területhasználat rendszere a Bükkhát területén az egyre erőteljesebb beavatkozások nyomán a 18. század végi, az adottságokhoz még alapvetően igazodó önálló gazdálkodástól a kőszénbányászat kiteljesedéséig és a modern nehézipar megjelenéséig. Másrészt megpróbáltuk kidolgozni a bányászat domborzati hatásaira alapozott, a táj bolygatottságát minősítő geoinformatikai rendszer alapelemeit.

A változások kistérségi szintű területi különbségeinek összehasonlítása miatt a vízgyűjtők bal és jobb oldalát választottuk az adatbevitel területi alapegységeként. A kutatás témája miatt különválasztottuk a paleo-mezozóos és a harmadidőszaki térszíneket.

A tanszéken fennálló akkori lehetőségeink szerint a vektoros állományok kezelésére a GeoMedia 3.2. geoinformatikai szoftverrel indultunk (ma a 6.1. verziót használjuk), a

raszteres feldolgozáshoz pedig az Idrisi 32 szoftvert választottuk. A szükséges adatokat papíralapú térképi információk digitalizálásával, valamint a leíró adatokat Access és Excel táblák segítségével vittük be. Alaptérképként az 1:25 000 katonai topográfiai térkép 10 m-es szintvonalközökkel bedigitalizált, majd 50x50 m/pixel felbontású rácshálóra interpolált digitális terepmodellt használtuk. Az adatbázist úgy alakítottuk ki, hogy kapcsolódjon a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén a Tardonai-dombságról kialakított földtani adatbázishoz. A munka nagyságrendje miatt egy-egy témarészt nyitva hagytunk, ezek adatai viszont a későbbiekben beépíthetők a rendszerbe.



1. ábra: Az adatbázis felépítésének vázlata

A téma összetettsége miatt több földtudományi részterület (földtan, bányászat, geomorfológia, tájökológia, környezetvédelem-analítika, történeti földrajz) eltérő szemléletű adatait kellett egységes rendszerbe hozni (1. ábra):

- ☞ elsőként felhasználtuk a Tardonai-dombság földtani újrafelvételezésének térinformatikai adatbázisát,
- ☞ erre építettük a Bükkhát felszínalaktani adattábláit, amelyek alapját az 1:10 000 léptékű EOTR topográfiai térképeken szerkesztett hagyományos geomorfológiai térkép digitalizált változata biztosította,
- ☞ az alkalmazott földtudományi rész adattábláiba egyrészt a 250 éves bányászat formakincsének és létesítményeinek idő és térbeli változóit, valamint saját vizsgálati eredményeinkből képzett állapotjelzőit gyűjtöttük össze,
- ☞ másrészt az I. katonai térképezéstől napjainkig öt időpontban rögzítettük a földhasznosítási egységek adattábláit a beavatkozások hatékonyságát és egységes kiértékelését segítő mutatókkal kiegészítve.

A földtani újrafelvételezés során elkészült adatbázisból a litosztratigráfiai formációkat gyűjtöttük ki (Budinszkyné Szentpétery I. 1999; Kozák M. et al. 2000). A statisztikai számításokhoz szükséges tulajdonságok közül a kőzetfizikai csoportosítást (Püspöki z. et al. 2005) illesztettük be, további tulajdonságokat nem szűrtünk le, de figyelembe vettük a geomorfológiai viszonyok szöveges értékelése során. Az aljzatszerkezetre vonatkozó információkat a Szénbányászati Tröszt levéltári adataiból (BSzT, 1957a-e, 1960, 1992a-b, 1994, Budinszkyné Szentpétery I. 1999), valamint a földtani újrafelvételezés eredményeiből nyertük ki (1. táblázat) (Budinszkyné Szentpétery I. 1999; Kozák M. et al. 2000).

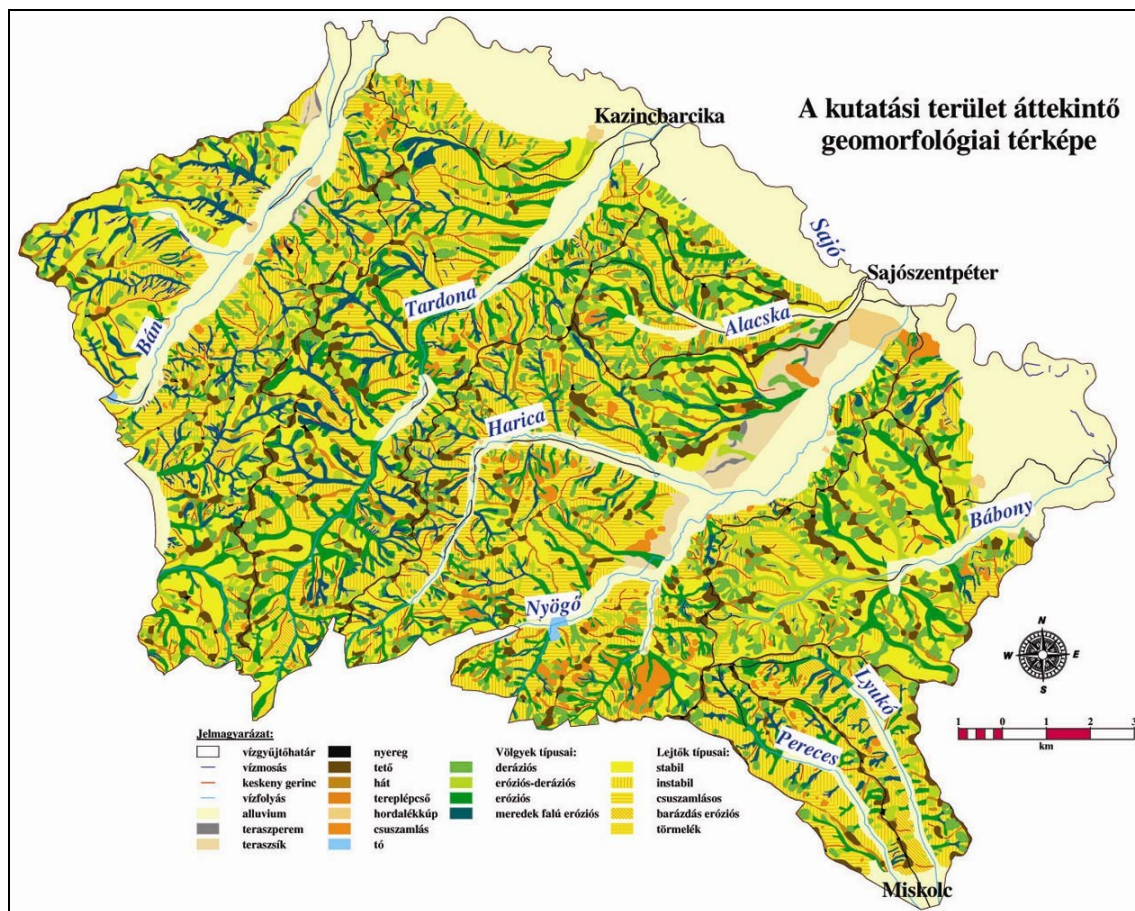
1. táblázat: A fontosabb földtani adattáblák részlete

Geol_sol			geol_tek_felvagott			
GIS	KONKAT	kőzetfizika	TYPE	ID1	Nev	Azimuth
bMb1	364_bMb1	Neogén aleurit	Main fault	10	terulethatar	112:41:55,4
duMs	336_duMs	Neogén andezit	Main fault	12	terulethatar	131:17:25,2
eMk	399_eMk	Neogén slír	Main fault	16	terulethatar	112:56:38,7
Sv_Mb-Pa1	323_Sv_Mb-Pa1	Neogén homokkő	Main fault	51	terulethatar	155:21:23,3

A felszínalaktani adatbázisba bekerültek a klasszikus morфомetriai változók: relatív relief, lejtőkitettség, lejtőkategória, amelyeket az 50x50 m/pixel felbontású digitális terepmodellből számítottunk Idrisi 32 szoftver segítségével. A térképi megjelenítéshez a mérnökgeomorfológiai térképezés (Ádám L. – Pécsi M. szerk. 1985) skálabeosztását használtuk a lejtőkategória térkép esetén, 8 fokozatú szélrőzsát a lejtőkitettségi térkép készítésénél.

A felszínalaktani viszonyok tartalmi megjelenítése miatt, a hagyományos geomorfológiai térképet is adatbázisba vittük, de előtte néhány változtatást hajtottunk végre. A kézi szerkesztésű geomorfológiai térképpel szemben felmerült legfontosabb kritika, hogy a szerkesztőtől függ a formalehatárolás, emiatt a reprodukálhatóság csorbát szenved. Ennek kiküszöbölése érdekében, az eddigiektől némileg eltérő szerkesztést alkalmaztunk a völgyek és a tetőszintek határvonalainál (Sütő L. 2007). A jelkulcsot a mérnökgeomorfológiai térképezés (Ádám L. – Pécsi M. szerk. 1985) alapján használtuk, helyenként átalakítva. Végül

az 1:10 000 méretarányú geomorfológiai térképvázlat elemeit GeoMedia Professional szoftverben bedigitalizáltuk (1. térkép).



1. térkép: A Bükkhát geomorfológiai térképe

A hagyományos térképi szerkesztéssel megrajzolt völgyek mélyvonalaikhoz és a domborzat gerincvonalaikhoz a szakaszhosszon túl az irányultságot kérdeztük le. A felszínformákat (völgyek, tető- és lepusztulási szintek stb.) zárt poligonként jelenítettük meg, alkalmassá téve adatok lekérdezésére (2. táblázat). Így olyan geomorfológiai tulajdonságokat tudtunk könnyebben elkülöníteni, mint a völgyközi hátaik felszabdaltsága, a völgyek hátravágódása, a tetőszintek pusztulása vagy az alacsonyabb rendű mellékvölgyek erőteljes benyergelődése nyomán kialakult alacsonyabb szintek kérdésköre.

2. táblázat: A geomorfológiai adattábla részlete

ID	magasság	megjegyzés	alapforma	folyamat
3			nyereg	
4		Háború-bérc	tető	
5	325m	Háború-bérc ÉNy-i oldala	csuszamlás	
12	270-275m		tereplépcső	
24			hordalékkúp	
35			völgy	meredek falú eróziós

A *bányászati adatbázis rész* jelentette a minden tekintetben új elemet a rendszerben, amelyhez nem rendelkezünk semmilyen előzetes adattal. Forrásként a Miskolci Egyetem levéltári dokumentumait, a Borsodi Bányavagyon-Hasznosító Rt. archív anyagait valamint a Miskolci Bányakapitányság friss adatait és térképeit használtuk fel. Tekintve, hogy a bányászati tevékenység formáinak és táji hatásainak kutatását tekintettük a fő feladatnak, ezért az adatbázisba bekerült 1786-tól minden bányászati forma vagy létesítmény, amelyet beazonosítottunk.

3. táblázat: A bányászati adattáblák részletei

Lefejtett összesített						
ID	Megjegyzes	mélysége	szintvonal	vagatmagassag	telep	fedő
118		270	323	1	1 telep	53
170		-100	185	2,2	4 telep	285
311	4 telep, 4,5-15m mély, 1985-ben nyílt				külfejtés	

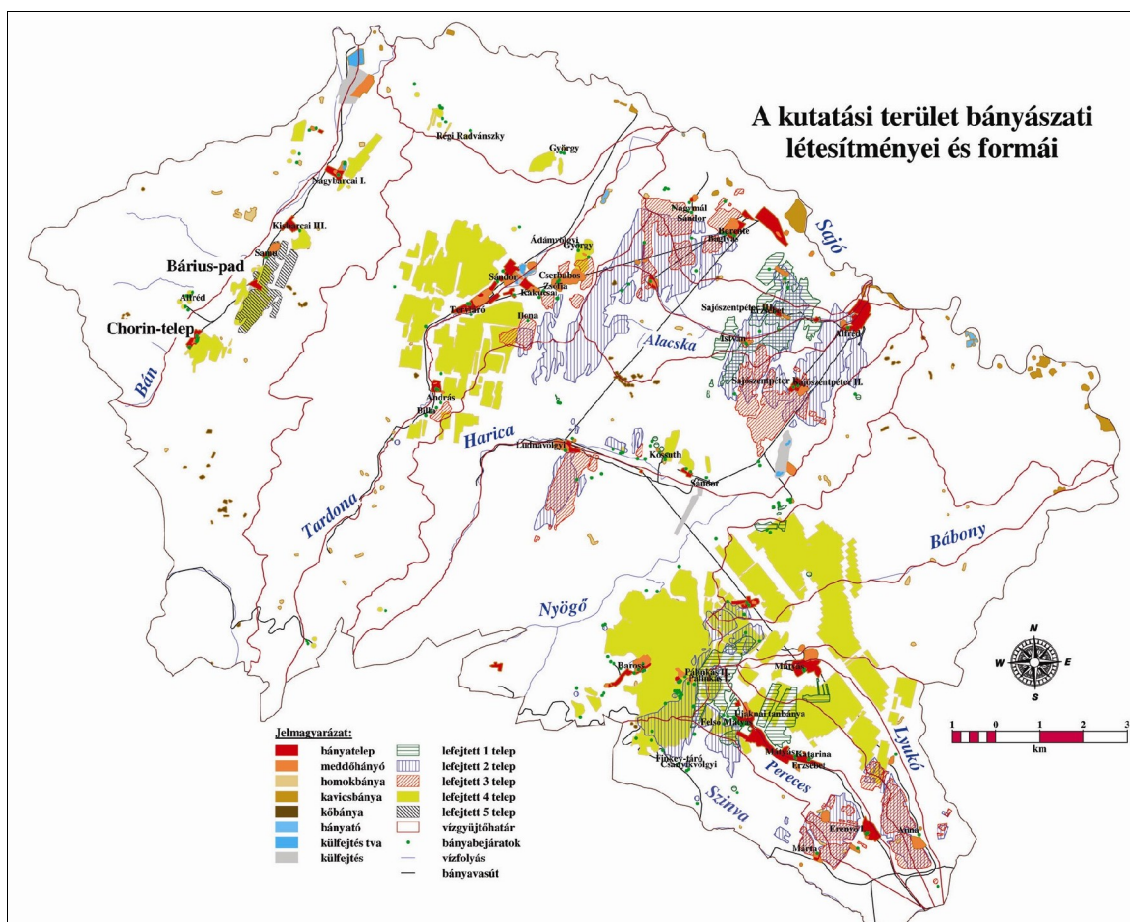
banyavasut			
ID	folttipus	nev	megjegyzes
1218		bányavasút1925	
1240		bányavasút1969	
1243		csillesor	Lyuko-Harica-Berente

jobjeáratok													
név	Y	X	Magas ság	típus	telep	mély sége	Vagat magas sag	Nevei voltak	nyitás	zárás	Terme lés	Megjegy zes	település
Billa	763185,468	318671,891	205,556	lejtakna	3			Hegedús	1935	1952	1357261 t	Tardonai Kb. Kft.	Tardona
Új	763379,58	325673,82	180	táró	4		1,7		1941	1947			Sajóivánka

Ehhez a különböző méretarányú (1:500 – 1:25 000) és típusú bányászati térképek (művelési, áttekintő stb.), térképvázlatok, fotókópiák, bányászattörténeti kéziratok anyagok, publikációk információit gyűjtöttünk ki (BSzT, 1957a-e; 1960; 1992a-b; 1994; Bertalanfy B. et al 1986; Mándy A. - Zsámboki L. 1996 stb.) (3. táblázat; 2. térkép):

- ☞ *pontszerű adatok: bányabejáratok*
- ☞ *vonalas létesítmények és formák: vágatok, (lejtős) aknák, tárók, bányavasutak, csillesorok;*
- ☞ *poligonok: bányatelkek, bányatelepek, szentelepek, lefejtett területek, külfejtések, felszíni anyaggyerő helyek, meddőhányók.*

A HunDem 2009 konferenciakötetében leírtuk a bányászati adatok digitalizálása és adatbázisba vitele körüli léptékbeli, vetületi és egyéb információhiányból eredő problémáit, amelyekre, ezért itt nem térünk ki (Sütő L. et al. 2009).

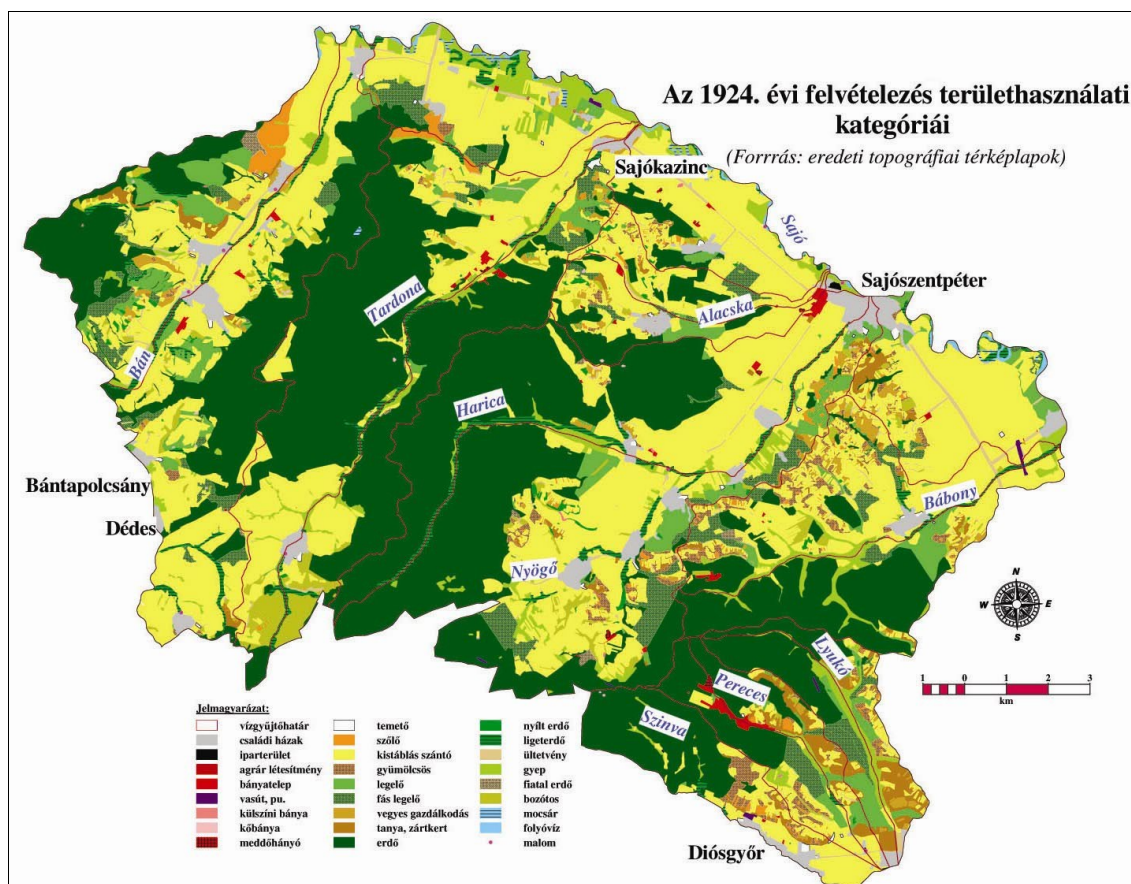


2. térkép: A Kelet-borsodi-szénmedence bányászati létesítményeinek és formáinak térképe

Az irodalmi, adattári adatokat saját terepi és laboratóriumi felmérésekkel, valamint adatelemzésből származó információkkal egészítettük ki. A kőszénbányászati meddőhányók több mint 20 éves Országos meddőkataszterének területre eső részét felújítottuk és adatbázisba vittük. A meddőhányók környezeti hatásait kijelölt mintaterületeken figyeltük meg. Ezek alapján adatbázisba kerültek a meddőközetek, a másodlagos mineralizációs és meddőégési folyamatok (*fagyaprózódási kísérlet, mikroszkópi és felületi csiszolatok, SEM vizsgálatok, DTA, röntgenanalízis*), a vízszennyezés (*oldási vizsgálatok, elemösszetétel, kémiai vízminősítés*) laboreredményei. További információkhoz jutottunk a másodlagos felszínformáló folyamatok, a növényzeti fedettség, valamint a mikroklimatológiai terepi mérései során.

A *területhasználat* és a tájalkotó elemek változásának vizsgálatához az adatbázisban öt időpont térképi információit rögzítettük. Az *I. katonai felméréstől öt időpontban vizsgáltuk*. Ezekhez az alábbi alaptérképeket használtuk fel (3. térkép):

1. a területen 1783-1784 között lezajlott I. katonai felmérés 1:28 800 méretarányú lapjait,
2. az 1857-58 között elkészült második katonai térképezés 1:28 800 méretarányú lapjait,
3. az 1883 során végzett harmadik katonai felvételezés 1:25 000 méretarányú lapjait,
4. az 1924. évi terepbejárással helyesbített, 1928-ban kiadott 1:25 000 méretarányú katonai térképlapokat,
5. az 1989-ben készült 1:25 000 méretarányú Gauss-Krüger rendszerű katonai térképeket.



3. térkép: A Bükkhát 1924. évi területhasználati térképe

Az elkészült adatbázishoz kapcsoljuk a Corine 2000 Felszínborítási Rendszer 1:50 000 méretarányú digitális térképét, de ezt csak áttekintésre használtuk, hiszen a generalizálás során veszített részletgazdagságából. Felhasználását mégis fontosnak tartottuk a nemzetközi szinten elfogadott nevezéktana miatt. Ezért az összes térkép területhasználati folttypusait ehhez igazodva kategorizáltuk, amely később más területekkel is lehetőséget teremt az összehasonlításra. Az egyes folttypusok elkülönítéséhez a Corine ötfokozatú osztályozási rendszer 4. 5. hierarchiaszintű beosztását alkalmaztuk. A kőszénbányászattal kapcsolatos elemeket külön alcsoportokba rendeztük – lévén ez kiemelt fontosságú volt a kutatásban –, ugyanakkor a Corine rendszer összevonja más ipari folttypusokkal (pl. szén-külfejtések; építőanyag-fejtők; bányatelep; ipartelep stb.).

Felhasználás előtt a különböző vetületi rendszerű állományokat georeferáltuk, a szükséges információkat bedigitalizáltuk. Az első három katonai térképezés anyagát digitális formátumban megkaptuk a miskolci *Ökológiai Intézet Alapítványtól* (2002), így ezeken csak kisebb korrekciókat végeztünk a kiértékelési céloknak megfelelően. A negyedik időpontot a III. katonai felmérés 1924-es 1:25 000 méretarányú, 1928-ban újrafelvételezett, sztereografikus vetületi rendszerű, greenwichi kezdőmeridiánnal, szintvonalakkal és egyszerű színezéssel ellátott lapjai jelentették. Mivel a Sajó mentén nem készültek új szelvények, ezért ebben az 1-2 km széles sávban a III. katonai felmérés tartalmi felújítás nélkül kiadott, német

feliratozású fekete-fehér lapjait használtuk fel, a digitalizálást a D-ről részben átfedő térképlapok segítségével pontosítva.

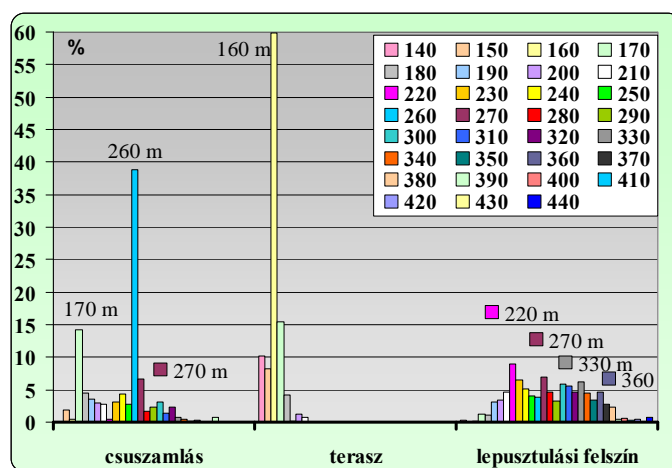
Tekintettel az I. – és bizonyos mértékben még a II. – katonai térképezés szerkesztési hiányosságaira, a területhasználati információkat egyéb történeti anyagokkal igyekeztünk pontosítani: Mária Terézia-féle úrbérrendezés (Tóth P. 1991); *Pesty Frigyes (1988)* Borsod vármegyei leírása, katonai térképek leírása stb. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy a folthatárok minden esetben pontosak, de az általunk választott 1:25 000 léptékben úgy gondoljuk, alkalmasak tendenciák jelzésére, arányok értelmezésére. Másrészt a történeti anyagokból kiolvasható információk – katonai haladást segítő erdő vagy rét jellemzése, időjárás-kártételek, állatállomány jellemzői stb. –, alkalmasak a felszínborítás minőségének pontosítására, ezáltal a táj zavartságának jó közelítésű megadására.

Az 1925-89 közötti időintervallumban lejátszódott folyamatok jellemzéséhez figyelembe vettük még az 1969-es, 1:25 000 méretarányú sztereografikus térképet is, bár ezt még nem rögzítettük térinformatikai rendszerben. Az 1989. évi sztereografikus térképek adatait egy-egy részterületre digitalizált 1:10 000 EOTR térképek alapján pontosítottuk.

A táj mintázatának, valamint az antropogén beavatkozások térbeli eloszlásának és hatékonyságának jellemzéséhez a területhasználati adattáblákban rögzítettük a tájhasználati foltok területére, kerületére és számára vonatkozó változókat mind az öt időpontban.

Származtatott térképek, tulajdonságok az antropogén beavatkozások jellemzéséhez

A geoinformatikai alapadatokból a természeti adottságok és a különböző területhasználati formák tér- és időbeli állapotára jellemző további származtatott változókat és tematikus térképeket állítottunk elő a beavatkozások mértékének és területi kiterjedésének értékeléséhez, megteremtve a minősítés és az előrejelzés lehetőségét.

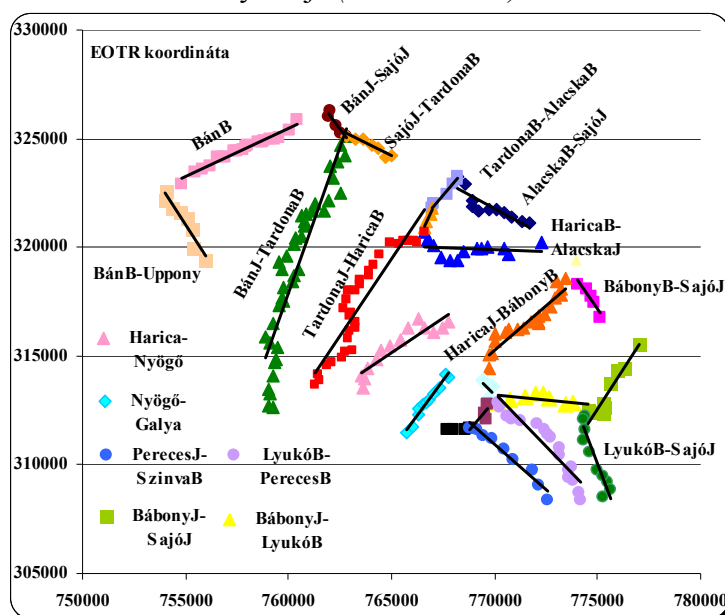


2. ábra: A lepusztulásszintek és a csuszamlások magassági szerinti eloszlása

A földtani, a geomorfológiai és morfológiai térképekből képzett fedvények segítségével kapcsolatot kerestünk az egyes felszínformáló folyamatok térbeli rendje és a közettípusok között. Vizsgáltuk a csuszamlások, a völgyek, valamint a lepusztulásszintek magassági viszonyai között fennálló összefüggéseket. Ezek alapján öt lepusztulásszintet különítettünk el, amelyben minden másodikat tömegmozgásos szakaszok követnek (2. ábra). Másrészt több

helyen kirajzolódott, hogy a periglaciális időszakokban formálódó deráziós völgyek egy része a fővölgy fölött függő helyzetben van (Sütő L. et al. 2004).

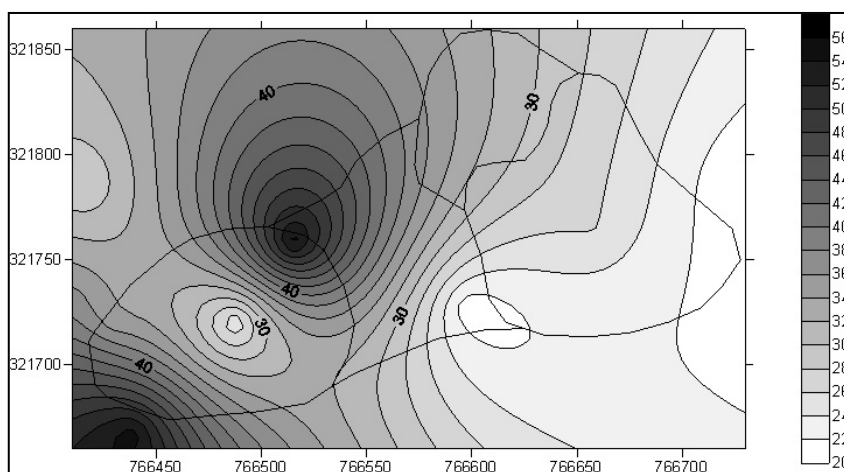
A kisvízgyűjtők fejlődésére a fő vízválasztó gerincek elhelyezkedéséből vontunk le következtetéseket. Ehhez a derékszögű koordináta rendszerben rögzített tetőpontokra trendvonalat illesztettünk, amelyek irányát a szerkezeti viszonyok, a völgyek hátravágódását pedig a tetőpontok trendvonal menti elhelyezkedése alapján elemeztük (3. ábra). Az aljzat szerkezeti vonalainak átöröklődését emellett völgyirány-statisztikai elemzéssel próbáltuk bizonyítani. Az részletesebb statisztikai vizsgálatok nélkül is kiderült, hogy nemcsak a völgyek, hanem a vízgyűjtők is szerkezeti irányultságot mutatnak, amelyben az Upponyi-hegységtől a Bükk felé haladva némi eltolódás figyelhető meg, amint a vízgyűjtők legyezőszerűen szétválnak. A pikkelyfrontok és pikkelyhátak eltérő völgyfejlődése és a vízválasztó hátak eltolódását is befolyásolja (Sütő L. 2007).



3. ábra: A Bükkhát tetőpontjainak elhelyezkedése

A bányászati eredetű felszínmozgások számított tulajdonságainak térinformatikai és számítási hátterét részletesen bemutattuk (Sütő L. 2007; Sütő L. et al. 2009). Itt csak annyit jegyzünk meg, hogy a bányászatban felhasznált számítási módszereket Geomédiában algoritmizáltuk, amelyek végén a felszínmozgásokhoz tartozó izovonalakat próbáltunk megjeleníteni. Így három felszín-süllyedési határvonalat tudtunk megrajzolni, de a szoftveres korlátok miatt az egyes zónák mélységének számítását egyszerűsítettük.

További elemzések tárgya lehet a meddőhányók környezeti hatásainak ábrázolása, amelyek közül a mikroklimatológiai elemekre történtek kísérletek Surfer 8. szoftver segítségével (Szegeci S. – Baros Z. 2004) (4. ábra).



4. ábra: Az Ádám-völgyi meddőhányó 5 cm-es mélységű talajhőmérsékleti értékei (°C - 2000.06.22. 12:00, Szegedi, S. - Baros, Z. 2004)

A területhasználat domborzati meghatározottságának elemzéséhez a földhasznosítási típusok adattábláit, a lejtőkategória és a lejtőkitettség adattábláival metszettük el (4. táblázat). A részvízgyűjtőnkénti lekérdezések enyhe irányítottságot mutattak a földhasználatban, de ezek a jelenlegi feldolgozottsági szinten nem általánosítható különbségek. A szőlőművelésnél alapjaiban érvényesül az optimális, délies, 5-25 %-os meredekségű lejtők használata, de néhány – a helyi morfológiai és gazdálkodási viszonyoknak megfelelő – sajátos kivétellel (Sütő L. 2007). A szántóföldek inkább a keleties irányú lejtőkön jelentek meg és maradtak fenn, a legelők pedig elsősorban az 5-17 %-os oldalakhoz köthetők (Sütő L. 2007).

4. táblázat: A területhasználat domborzati meghatározottságának adattáblája

terkep vizgyujtonkent folttipusonkent terület lejtokitettseg negyzetmeter													
terkep	vizgyujto	oldal	folttipus	corin_nev	1	2	3	4	5	6	7	8	Összesen
1925	Alacska	B	2112	Kistáblás szántóföldek	170444	385617	368134	623744	722140	305185	41144	41227	2657635
1925	Alacska	B	22112	Kistáblás szőlők	2970	7227	6316	7325	29494	13986	5583	47	72948

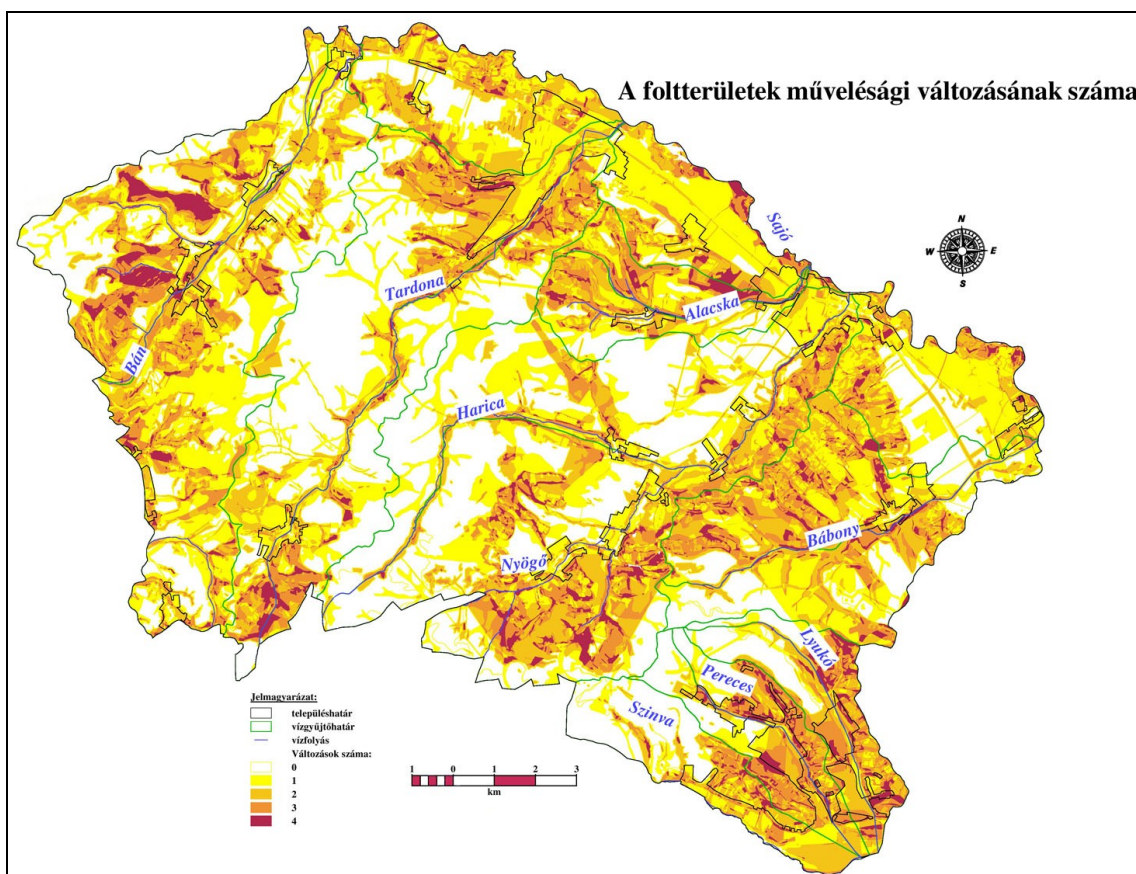
terkep vizgyujtonkent folttipusonkent terület lejtokategoria negyzetmeter												
terkep	vizgyujto	oldal	folttipus	corin_nev	1	2	3	4	5	6	Összesen	
1989	Sajó	J	22112	Kistáblás szőlők		522	598				1120	
1989	Sajó	J	2221	Gyümölcsfa ültetvények	27579	25568	33451	12140	11228	3884	113850	

A kistájcsoport természetességi fokának meghatározásához kiszámítottunk néhány fontosabb ökológiai mutatót kisvízgyűjtőnként, valamint teljes tájegységi bontásban egyaránt. Egyrészt elkészítettük a felszínborítási foltok hemeróbiaértékeinek adatbázisát. A több mint 8000 digitalizált folt értékét egyesével nem mérlegeltük, de tekintve a 250 éves időintervallumot, a különböző időpontokban egy-egy folt típus kaphatott más értéket, ha a területhasználati kategória technológiai jellemzői megváltoztak. A térbeli eltérések jellemzésére a kisvízgyűjtőnkénti adatok mellett, azok jobb és bal oldalára külön is rögzítettük az alábbi tájökölógiai mutatókat: folt és ökotonsűrűség, területhasználati diverzitás és egyenletesség, ökoгеográfiai stabilitás, átlagos átlagos hemeróbiaviszonyok.

5. táblázat: A műveléságak változásának adattáblája

folttypus_valtozas_terulete														
KOD	Jobb Bal	Vizgy	KOD1	KOD2	folttypus	neve	folttypus	nev	valt1	valt2	valt3	valt4	Osszval tozas	Area
2112	B	Bán	22112	22112	2221	gyümölcsös	2421	szőlő gyümölcsössel	1	0	1	1	3	1526,918
2112	B	Bán	22112	22112	3115	fasor	1122	település	1	0	1	1	3	345,603

A tájökológiai eredmények értékelése alapján úgy vettük észre, hogy kistájcsoport méretű területen (280 km²) a hemeróbiaértékek helyett az antropogén beavatkozások mérésére táji szinten kifejezőbb az ökögeográfiai stabilitás mutatója. Ezt jelzi, hogy – 200 év alatt – a kistájcsoport szintű táji átlagérték alig 0,2 ponttal csökkent, ezzel szemben az ökögeográfiai stabilitás közel huszad részére esett vissza.



4. térkép: A műveléságak változásának térképe a Kelet-borsodi-szénmedencében

A táji változások mérésére egy *foltváltozási mutatót* is készítettünk. Átmetsztük az öt időpont területhasználati térképét (5. táblázat), hogy ezeken a poligonokon hányszor következett be a művelési ág megváltozása (4. térkép). Az öt vizsgált időpontban a foltok eredeti funkciója megmaradt a terület közel harmadán (32,7 %). Az eredmények elsősorban az erdők stabilitását mutatták, az összterület ötödrészen a közel 250 év alatt megmaradt az erdőborítás (4. térkép). Elvégeztük az I. katonai térkép és az 1989-es térkép átmetszését is,

amely az előző eredményeket árnyalja. Az erdők esetében 68 % a változatlanul borított terület. Ez viszont arra is utal, hogy ezek jelentős részét másodlagosan telepítették újra.

A domborzat átalakulási fokának mérésére egyrészt elkészítettük a felszínsüllyedések és geomorfológiai térkép fedvényét, amelyből az aktív csuszamlásos lejtők és a bányászati tevékenység kapcsolata jól kirajzolódott (Sütő L. et al. 2004). Másrészt **bolygatottsági indexet** dolgoztunk ki (Sütő L. 2007; Sütő L. et al. 2009), amellyel azt kívántuk érzékelteni, hogy adott felszíni ponton a bányászat kezdetétől mekkora mértékű montanogén domborzatváltozás következett be. A bányászati adattáblákon rögzített formák és a felszínsüllyedési térképről lekérdezett felszínváltozások térbeli információinak segítségével kiszámítottuk a bányászati eredetű anyagihiány vagy -többlet adott felszínhez tartozó összesített mértékét.

Összegzés

A kutatás geoinformatikai háttérének megteremtése összességében jelentősen megkönnyítette a munkánkat. Bár a térképi adatok digitalizálása alapvetően nem igényel komoly szaktudást, mégis a régebbi térképeknél többször is problémát okozott az egyes foltok elhatárolása, ezért például hallgatói segítséget is csak korlátozottan tudtunk igénybe venni.

A következő fontos feladatnak a különböző vetületi rendszerű és léptékű térképekből származó információk optimális felbontásának megtalálása. Végül az 50X50 m/pixel felbontású DTM alkalmazásával 1:25 000 méretarányú térképek elkészítését választottuk a kisvízgyűjtők elemzésére is alkalmas, de a teljes kistájcsoport szintjén is használható megjelenítéshez.

Tovább vizsgálendő kérdés számunkra, hogy a hagyományos, de reprodukálhatónak tűnő geomorfológiai térkép, hogyan váltható ki csak térinformatikai eszközök segítségével, ha ragaszkodunk a terepi felvételezéssel megerősített 1:10 000 részletességű felbontáshoz.

A legjelentősebb problémát jelentette számunkra, hogy egyes tényezők függőleges komponensének folyamatos változását (pl. felszínsüllyedések görbülete, meddőhányók felszíne) nem tudtuk lekövetni, csak jelentős egyszerűsítéssel.

A tájféldrajzi mutatók alkalmazása mellett jó eredményeket kaptunk többszörösen átmetszett adattáblák elemzése esetén is. Az így készült származtatott térképek közül a foltváltozási és a bolygatottsági térképről is érdemi információkhoz jutottunk a táj antropogén érintettségével kapcsolatban, problémát jelentett ugyanakkor, hogy a vonalas objektumokat és a poligonokat nem tudtuk egységes rendszerben kezelni. A Corine nevezéktani rendszer használatával összehasonlíthatóvá váltak a különböző korokban készült területhasználati információk, természetesen az adatbevitel során elfogadott kompromisszumokkal.

Az egyes változók között, kevés kivételtől eltekintve, statisztikai kapcsolatokat nem számoltunk, vagy az általunk használt felbontásban nem tudtunk szoros összefüggést kimutatni. Ugyanakkor a belőlük képzett térképi fedvények egymásra vetítésével leolvashatónak tűnt több, a terepen látott földtani, felszínalaktani vagy területhasználati jellemzők közötti összefüggés. Ez ugyan nem teljes körű kihasználása a térinformatikai lehetőségeknek, de a további összefüggések kimutatása újabb elemzések tárgya lehet.

Földrajzi szempontból fontosnak tartjuk, hogy az adatbázis időbeli bővítésével és további antropogén beavatkozások újabb adatainak feldolgozásával lehetőség nyílik a klasszikus tájféldrajzi mutatók különböző léptékű alkalmazásának kipróbálására, használhatóságuk eldöntésére, valamint a bolygatottsági index továbbfejlesztésre.

Irodalomjegyzék

- Ádám L. - Pécsi M. (szerk.) 1985. Mérnökgeomorfológiai térképezés. – Elmélet - módszer - gyakorlat 33. Budapest, MTA FKI. 188 p.
- Bertalanfy B. - Derecskei Gy. - Jakucs S. - Kaminszky L. - Kemény Gy. - Kreffly I. - Lostorfer R. - Papp B. - Rem L. - Remény G. - Simon L. - Sivák I. - Szalai L. - Szepessy A. - Székely T. - Sztermen G. - Tóth P. - Váci L-né. - Zsámboki L. 1986. 200 éves a borsodi szénbányászat. – Miskolc, Borsodi Szénbányászati Tröszt. 223 p.
- BSzT (Borsodi Szénbányászati Tröszt) 1957a-e. 13-14. doboz I-IV. köt.: Diósgyőr-Perces környéki szénbányák története és műszaki leírása; 15-17. doboz I-III. köt.: Sajó jobbparti bányák története és műszaki leírása. – Miskolc, Miskolci Egyetem Levéltára
- BSzT (Borsodi Szénbányászati Tröszt) 1960. 1. doboz. I-IV. köt.: Bányatörténetek: A Borsodi Szénbányászati Tröszt területén volt és meglévő bányák története és fejlődése 1786-1957. – Miskolc, Miskolci Egyetem Levéltára
- BSzT (Borsodi Szénbányászati Tröszt) 1992a-b. 3. doboz. I-III. köt.: A Bükkaljai Bányauzem története 1968-1981.; 1982-1987.; 1988-1992. 5. doboz. III-V. köt.: A Miskolci Bányauzem története 1968-1981.; 1982-1987.; 1988-1992.– Miskolc, Miskolci Egyetem Levéltára
- BSzT (Borsodi Szénbányászati Tröszt) 1994. 2. dob. I-III. köt.: Bányatörténetek: A Borsodi Szénbányák története: Központi szervei 1945-1993. – Miskolc, Miskolci Egyetem Levéltára
- Budinszky Szentpétery I. – Kozák M. – Less Gy. – Müller P. – Pentelényi L. – Pereg Zs. – Prádfalvi P. – Püspöki Z. – Radócz Gy. – Tóthné Makk Á. – Földessy J. – Zelenka T. 1999. Az Északi-középhegységi terület fedetlen földtani térképe: negyedidőszaki képződményektől mentes földtani térkép 1: 100 000. – Budapest, MÁFI Adattár
- Homoki E. - Juhász Cs. - Baros Z. - Sütő L. 2000. Antropogenic geomorphological research on waste heaps in the East-Borsod coal basin (NE Hungary). – In : Z Badań nad wpływem antropopresji na środowisko, Rzeźtały, M. (ed.). Sosnowiec, Studenckie Koło Naukowe Geografów UŚ. pp. 24-31.
- Homoki E. – Sütő L. 2003. Szénbányászati formák tájba illesztése. – In: Geomorfológiai értékek védelme: Geomorfológus Találkozó 2002. október 4. konferenciakötet, Illyés Z. (szerk.). Eger, Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola Földrajz Tanszék. pp. 309-333.
- Kozák M. - Püspöki Z. - Csathó B. – Pető A. – Csámer Á. – Szalai K. – Vincze L. – McIntosh R. – Püski D. 2000. A Tardonai-dombság 1:25 000 méretarányú reambuláló földtani térképezésének adatbázisa. – Debrecen, Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszék Adattára, kézirat
- Mándy A. - Zsámboki L. 1996. A borsodi-medence szénbányászata. – In: A magyar bányászat évezredes története 2., Benke I., Reményi V. (szerk.). Budapest, Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület. pp. 19-59.
- Pesty F. 1988. Borsod vármegye leírása 1864-ben. – Miskolc, Herman Ottó Múzeum. 425 p.
- Püspöki Z. – Szabó Sz. – Demeter G. – Szalai K. – McIntosh R. W. – Vincze L. – Németh G. – Kovács I. 2005. The statistical relationship between unconfined compressive strengths and the frequency distributions of slope gradients: A case study in northern Hungary = Geomorphology 71., pp. 424– 436.

- Ökológiai Intézet Alapítvány 2002. Az I-II-III. katonai felvételezés digitalizált alaptérképe: Georeferált alaptérképek. – Miskolc, Ökológiai Intézet Alapítvány. Forrás: I-II-III. katonai felvételezés.
- Sütő L. 2000. Mining agency in the east Borsod Basin, North-East Hungary. – In: Nature use in the different conditions of human impact, Jankowski, A. T. - Pirozhnik I. I. (ed.). Minsk; Sosnowiec Studenckie Koło Naukowe Geografów UŚ. pp. 116-123.
- Sütő L. 2007. A szénbányászat geomorfológiára és területhasználatra gyakorolt hatásainak vizsgálata a Kelet-borsodi-szénmedencében. – Debrecen, DE. 177 p. + 14 térkép + 2 függelék Kézirat, PhD értekezés
- Sütő, L. – Kozák, M. – Püspöki, Z. 2002. Effects of coal mining to the environmental conditions of the East Borsod Basin. – In: Proceedings of the XVII. Congress of Carpathian-Balkan Geological Association Bratislava, September 1st-4th 2002. VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Sciences, Geologica Carpathica International Geological Journal special CD issue. Volume 53.
- Sütő, L. – Homoki, E. - Szabó, J. 2004. The role of the impacts of coal mining in the geomorphological evolution of the catchment area of the mine at Lyukóbánya (NE-Hungary). – In: Anthropogenic aspects of landscape transformations III.: Hungarian – Polish Symposium, Debrecen 28-29. September 2004, Lóki, J. – Szabó, J. (ed.). pp. 72-79.
- Sütő L. – Homoki E. – Németh G. 2009. Felszínsüllyedési és bolygatottsági térkép készítése a Kelet-borsodi-szénmedencében. – In: HunDem 2009 Geoinformatikai Találkozó 2009. április 24. konferenciakötet, megjelenés alatt
- Szegedi S. – Baros Z. 2004. A szénbányászati meddőhányók domborzata által módosított szélviszonyok hatása a por és a légszennyező anyagok terjedésére, a II. Magyar Földrajzi Konferencia (Szeged, 2004. szeptember 2-4.) CD-kötete.
- Tóth P. 1991. A Mária Terézia-kori úrbérrendezés kilenc kérdőpontos vizsgálatai: Borsod vármegye. – Miskolc, Borsod-Abaúj-Zemplén megyei levéltár. 279 p.