

## **FELSZÍNBORÍTÁS-VÁLTOZÁS VIZSGÁLATA TÉRINFORMATIKAI MÓDSZEREKKEL AZ AGGTELEKI NEMZETI PARK TERÜLETÉN<sup>1</sup>**

MARI LÁSZLÓ

Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Természetföldrajzi Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C maril@ludens.elte.hu

*Abstract: Human activities have completely changed the natural conditions of Hungary. The investigated area is situated on the Aggtelek Karst region. Changes to the land cover the last two and a half centuries were deduced from analysis of topographic maps of different years (18<sup>th</sup>–20<sup>th</sup> century) and from evaluating satellite images.*

### **Bevezetés**

Az emberi tevékenység a természetes növénytakarót az ország túlnyomó részén szinte teljesen átalakította, vagy kiirtotta. Nemzeti Parkjaink területén is nagyrészt átalakított növénytakarások találhatók. Egy terület változásáról, az emberi tevékenység hatásairól az utóbbi évtizedekben elterjedt felszínborítás vizsgálatok rengeteg új információt nyújtanak. Céлом a felszínborítás változásának nyomon követése az Aggteleki Nemzeti Park területén a XVIII. század második felétől napjainkig.

### **Módszer**

A vizsgálat sorozat három nagy egységre bontható:

1. A régi topográfiai térképek adatainak feldolgozása és ebből a XVIII. és XIX. század felszínborításának illetve tájhasználatának rekonstruálása.
2. A jelenlegi felszínborítás felmérése, nagyfelbontású űrfelvételek (Spot 4, Landsat TM5) alapján.
3. A különböző időpontú felszínborítási térképek elemzése, a változások kimutatása GIS (Földrajzi Információs Rendszerek) szoftverek segítségével.

A feladat megvalósításának első lépése a mintaterület, az Aggteleki Nemzeti Park és szűkebb környezetének, alaptérképeinek és űrfelvételeinek beszerzése volt. Az első és a második katonai felmérés térképlapjait, ame-

---

<sup>1</sup> a tanulmány a Magyary Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj támogatásával készült

lyek a XVIII–XIX. századi felszínborításról nyújtanak információkat, a Hadtörténeti Múzeumtól sikerült kikölcsönözni.

Az első katonai felmérés térképei a legelső olyan, terepi felmérésen alapuló, alaprajzi térképek, amelyekben felszínborítás illetve bármiféle földhasznosítási ábrázolás van. Bár ezek sem az eredeti, természetes állapotot mutatják, de ahhoz az összes időkeresztmetszet közül a legközelebb állnak. A rajtuk fellelhető felszínborítási kategóriák is csak a legalapvetőbb földhasználatot, elsősorban mezőgazdasági használatot jelzik, de jó alapot biztosítanak a későbbi összetettebb felhasználási fokozatok nyomon követéséhez. Ezek a térképek még nem rendelkeznek vetülettel, így összevetésük későbbi, vetülettel rendelkező térképekkel körülményes és tényleges területmérés rajtuk szükségszerűen pontatlansághoz vezethet, de mégis jó kiindulási alapot adnak egy tendencia bemutatására.

A napóleoni háborúk új és pontosabb térképek készítésére ösztönözték a hadvezetést. 1806-ban létrehozták a katonai háromszögelési intézetet, majd hozzákezdtek a Birodalom tíz önálló tartományi háromszögelési láncre támaszkodó újabb felméréséhez. A második katonai felmérés szintén 1:28800 méretarányban, de lényegesen magasabb műszaki színvonalon folyt hazánk területén 1819-1866 között. A koordináta-kezdőpont a bécsi Szent István templom (Stephansdom) tornya volt, vetületként Cassin-Soldner-féle hengervetületet alkalmaztak. 1849-ben az udvar elrendelte a kataszteri felmérést Magyarországon, mely a régebbi katonai háromszögelésre, a Dunántúlon pedig a kataszter polgári mérnökei által kialakított új, pontosabb háromszögelési hálózatra alapult. A domborzat ábrázolásához már trigonometriai magasságméréseket is végeztek, majd 1860-tól barometrikus magasságmérések is történtek. A lejtőszögek mérésére speciális műszert alkalmaztak, bár a hegyes vidékeken még mindig jelentős volt a „szemrevételezés” gyakorlata. A térképeken a Lehmann-féle lejtőcsíkozást alkalmazták, a meredekebb lejtőket vastagabb vonalazással jelölve (KLINGHAMMER–GYÖRFFY 1997).

A térképlapokat beszkennelem, majd különböző képjavítási eljárásokkal a javítható hibákat kiküszöböltem és azonos színárnyalatúra korrigáltam az eltérő minőségű lapokat. Az érintkező térképlapok széleit a digitális állományokból képfeldolgozó szoftverekkel levágtam, a szkennelésből eredő torzulásokat korrigáltam. A következő munkafázisban az első katonai felmérés térképlapjait (6 térképlap fedi le a területet) illesztettem össze, majd a vetület nélküli térképet EOV (Egységes Országos Vetület) vetületi rendszerbe forgattam kép a képhez transzformációval Erdas Imagine 8.3.1 szoftverrel, az 1:10 000 méretarányú (EOTR – Egységes Országos Térképészeti Rendszer), EOV vetületű topográfiai térképlapok alapján. A vetületi

rendszerbe forgatáshoz másodfokú polinomiális transzformációt alkalmaztam, amelyhez térképlaponként minimum hat, – lehetőleg a térkép sarkainál, széleinél, és a közepén is jól elszórt – illesztési pontra volt szükségem. Több esetben jelentős problémát okozott a katonai felmérés térképlapjain és az EOVS vetületű topográfiai térképen jól azonosítható illesztőpontok megtalálása. Az RMS hiba értéke max. 1-2 körüli érték lehetett.

A különböző időpontokban készült térképlapok információit csak akkor tudjuk helyesen értelmezni, és egymással összevetni, ha azonos vetületi rendszerben vannak. Ezután a már vetületi rendszerrel rendelkező digitális állományból kivágtam a nemzeti parkot és közvetlen környezetét ábrázoló területet a további feldolgozáshoz.

A térképlapok összeillesztését, EOVS vetületi rendszerbe forgatását és kivágását a második (5 térképlap – 4 db 1853-ban, egy 1857-ben készült – fedi le a területet) katonai felmérés térképlapjaival is elvégeztem, a kép a képhez transzformáció módszerével. Az így kapott állományok már alkalmasak arra, hogy az adott időpontok felszínborítási térképeit megszerkeszsem.

A következő alapvető lépés az 1:10 000 méretarányú, EOVS vetületű topográfiai térképek alapján a digitális szintvonalállományok előállítása volt, ugyanis ez tette lehetővé a terület digitális domborzatmodelljének elkészítését. A domborzatmodellt Surfer for Windows 8.0 és az Erdas Imagine 8.3.1 szoftver segítségével készítettem el. Fő lépései a szintvonalak bedigitalizálása, kiegészítő magasságpontok és vonalak hozzáadása az adatbázishoz, majd interpolálással (jelen esetben a Kriging eljárás bizonyult a legmegfelelőbbnek) egy rácsháló (grid) létrehozása volt. A bedigitalizált vonalakat ArcInfo formátumban is elkészítettem, amelyet importáltam az Erdas Imagine szoftverbe, ahol a vektoros állományból a Terrain Surface Interpolation modul alkalmazásával állítottam elő a digitális domborzatmodellt, interpolációs eljárásként a „Non-linear Rubber Sheeting” (Nemlineáris gumilepedő) 5. fokú polinomiális megoldást alkalmazva.

A digitális domborzatmodell több szempontból is fontos. Egyrészt a kiértékelendő úrfelvételeket a domborzatmodellel lehet korrigálni, így a magassági torzításból eredő hibák a minimálisra szoríthatók, másrészt a digitális domborzatmodellt alkalmazva, többféle vizsgálatot lehet majd elvégezni, pl. színfokozatos, domborzatárnyékolásos, lejtőkategória, lejtőkitettség stb. térképet készíthetünk; vízgyűjtő lehatárolásokat, rálátás vizsgálatokat készíthetünk; lefolyási viszonyok modellezését hajthatjuk végre stb.

A XX. századi felszínborítást eddig két keresztmetszetben vizsgáltam, az egyik a rendszerváltozás környéki időpont, a másik majdnem 10 évvel a rendszerváltás utáni időszak, amikor az új birtokszerkezetek kiala-

kultak a területen. Ezekhez a vizsgálatokhoz az alapot nagy felbontású űrfelvételek adták.

Az űrfelvételeket a Földmérési és Távérzékelési Intézet Távérzékelési Főosztálya bocsátotta rendelkezésemre, amit ezúton is köszönök, hiszen így nagyban hozzájárultak munkám eredményes elvégzéséhez.

Az egyik felvétel 1991. szeptember 5-ei LANDSAT TM5 multispektrális (hét különböző – három a látható, négy az infravörös – hullámhossz tartományban készíti a műhold felvételt azonos időpontban ugyanarról a területről) felvétel, térbeli felbontása a feldolgozás után 25 m, ami azt jelenti, hogy egy pixel a felszín egy 25\*25 m-es négyzetéről ad információt.

A másik felvétel 1998. augusztus 2-ai SPOT Xi multispektrális (négy különböző hullámhossz tartományban készíti a műhold felvételt azonos időpontban ugyanarról a területről) űrfelvétel, 20 m-es térbeli felbontással és megkaptam ugyanerről a napról a SPOT M pankromatikus felvételt is, amelynek térbeli felbontása 10 m. A két SPOT felvétel feldolgozásával, a pankromatikus csatornának a multispektrális csatornákhöz való illesztésével, és a digitális domborzatmodellel a magassági torzítást korrigálva, a végleges multispektrális kép térbeli felbontása 10 m lett.

Az űrfelvételeket „*ráhúzva*” a digitális domborzatmodellre, térhatású képeket állítottam elő, amelyek jól tanulmányozhatók a különböző felszínborítási típusok térbeli elhelyezkedése. Ezeknek a képeknek nagy előnye, hogy úgy lehet a területet vizsgálni, mintha repülnénk felette, szabadon megválaszthatjuk a rálátás irányát és a rálátás szögét.

Az űrfelvételek kiértékelésének két alapvető módja van. Az első a felvétel spektrális tulajdonságainak kiértékelésén alapul, amikor különböző módszerekkel átosztályozzuk a felvétel pixeleit és ez alapján különítjük el az azonos vagy hasonló tulajdonságokat mutató csoportokat. Az átosztályozás lehet automatikus, a kép hisztogramja alapján (irányítatlan osztályozás). Ebben az esetben a hasonló értékeket mutató pixelek kerülnek egy osztályba. Az osztályok számát mi szabhatjuk meg. A módszer hátránya, hogy sok esetben eltérő felszínborítási típusok pixeleinek azonosak a spektrális tulajdonságaik és így eltérő felszínborítási típusok azonos osztályba kerülnek. Gyakran az is hibaforrás, hogy egy felszínborítási típus nagyon eltérő spektrális tulajdonságú pixelekből áll, és az átosztályozás hatására e pixelek különböző osztályokba kerülnek. A végeredményként kapott osztályok azonosítása a különböző felszínborítási típusokkal a terület ismeretében lehetséges. Az irányított átosztályozás esetében, az általunk meghatározott felszínborítási osztályok mindegyikéből kijelölünk „*tanítóterületeket*” (reprezentatív mintát) az űrfelvételeken.

Az átosztályozást a tanítóterületek pixeleinek spektrális tulajdonságai alapján végezzük el különböző algoritmusok alapján.

1. táblázat  
Table I.

A CORINE felszínborítási osztályai (FÖMI)  
CORINE Land Cover Nomenclature

1. szint	2. szint	3. szint
1. mesterséges felszínek	1.1. lakott területek	1.1.1. összefüggő település szerkezet 1.1.2. nem-összefüggő település szerkezet
	1.2. ipari, kereskedelmi területek, közlekedési hálózat	1.2.1. ipari vagy kereskedelmi területek 1.2.2. út- és vasúthálózat és csatlakozó területek 1.2.3. kikötők 1.2.4. repülőterek
	1.3. bányák, lerakóhelyek, építési munkahelyek	1.3.1. nyersanyag kitermelés 1.3.2. lerakóhelyek, meddőhányók 1.3.3. építési munkahelyek
	1.4. mesterséges, nem-mezőgazdasági zöld-területek	1.4.1. városi zöldterületek 1.4.2. sport-, szabadidő-és üdülő területek
2. mezőgazdasági területek	2.1. szántóföldek	2.1.1. nem-öntözött szántóföldek 2.1.2. állandóan öntözött területek 2.1.3. rizs földek
	2.2. állandó növényi kultúrák	2.2.1. szőlők 2.2.2. gyümölcsösök, bogyósok 2.2.3. olajfa-ültetvények
	2.3. legelők	2.3.1. rét / legelő
	2.4. vegyes mezőgazdasági területek	2.4.1. egyényári kultúrák állandó kultúrákkal vegyesen 2.4.2. komplex művelési szerkezet 2.4.3. elsődlegesen mezőgazdasági területek jelentős természeti növényzettel 2.4.4. mezőgazdasági-erdészeti területek
3. erdők és természetközeli területek	3.1. erdők	3.1.1. lomblevelű erdők 3.1.2. tűlevelű erdők 3.1.3. vegyes erdők
	3.2. cserjés és/vagy lágyszárú növényzet	3.2.1. természetes gyepes, természetközeli rétek 3.2.2. hangafüves, harasztos területek 3.2.3. keménylombú mediterrán növényzet 3.2.4. átmeneti erdős-cserjés területek
	3.3. növényzet nélküli, vagy kevés növényzettel fedett nyílt területek	3.3.1. homokos tengerpartok, dűnék, homok 3.3.2. csupasz sziklák 3.3.3. ritkás növényzet 3.3.4. leégett területek 3.3.5. gleccserek, örök hó
4. vizenyős területek	4.1. szárazföldi vizenyős területek	4.1.1. szárazföldi mocsarak 4.1.2. tőzeglápok
	4.2. tengermelléki vizenyős területek	4.2.1. tengermelléki mocsarak 4.2.2. sólepárlók 4.2.3. ár-apály által érintett területek
5. vizek	5.1. kontinentális vizek	5.1.1. folyóvizek, vízi utak 5.1.2. állóvizek
	5.2. tengeri vízfelületek	5.2.1. tengerparti lagúnák 5.2.2. folyótorkolatok
		5.2.3. tenger és óceán

A másik alapvető módszer a számítógéppel segített fotóinterpretáció. Itt a felszínborítási osztályok poligonjait képernyőn történő digitalizálással különítjük el az úrfelvételek alapján. Ehhez a FÖMI-ben kifejlesztett, ArcView 3.2 alatt futó InterView makrócsomagot használtam (BÜTTNER



1999, *MARI-MATTÁNYI-MAUCHA* 2001). Az interpretációt topográfiai térképek valamint terepi ellenőrzések segítették (*MARI-MATTÁNYI* in print.). Azokat a felszínborítási kategóriákat alkalmaztam, amelyeket az Európai Unió által 1985-ben indított, CORINE Land Cover (COoRdination of INformation on the Environment) program során dolgoztak ki. A CORINE felszínborítási adatbázisában öt fő csoportban 44 felszínborítási osztály szerepel (*I. táblázat, HEYMANN* 1993).

A CORINE felszínborítási kategóriák megállapításakor az űrfelvételek interpretációs eljárásait vették alapul. A legfontosabb szempont tehát az volt, hogy a kategóriák űrfelvételek alapján elkülöníthetők legyenek, illetve ha ez közvetlenül nem lehetséges az interpretáció során, akkor terepi ellenőrzés vagy hagyományos adatforrások felhasználása után egyértelműen elvégezhető legyen az adott terület valamelyik felszínborítási kategóriába való egyértelmű besorolása. Fontos szempont volt a felszínborítás osztályozásánál, hogy az így nyert adatstruktúra minél szélesebb körben, (főleg környezethasznosítási, környezetvédelmi téren) legyen alkalmazható.

Az általam használt forrástérképek esetében a földhasznosítás ábrázolása nem ilyen szempontok alapján történt. A katonai felmérések térképeinek készítői igyekeztek minél több (főleg domborzati) adatot, információt feltüntetni az egyes térképlapokon. A legtöbb esetben a földhasznosítási módokat is elkülönítették és ábrázolták.

Az első katonai felmérés idejétől a jelen felé haladva egyre részletesebb adatokat közölnek a térképek és az ábrázolási mód is sokat fejlődött: egyrészt pontosabb lett, másrészt az egyes kategóriákon belül a térképek elkülönítik a különböző felszínborítási osztályokat pl. rét: száraz rét illetve vizenyős rét.

A fő probléma az, hogy alkalmazhatóak-e a mai környezeti információs rendszerek (pl. a CORINE) felszínborítási osztályozásai abban az esetben, amikor egy múltbeli felszínborítási állapotot kívánok rekonstruálni korabeli térképek alapján?

Az előforduló különböző (eltérő korból származó és információtartalmú) térképek eltérő struktúrájú felszínborítási információtartalmát és az általam alkalmazott felszínborítási osztályozást „közös nevezőre” kell hozni. Erre azért van szükség, hogy egységes és összehasonlítható kategóriarendszert kapjunk, mert csak így lehet feldolgozni a felszínborítás változásait és levonni ebből a megfelelő következtetéseket.

A katonai felmérések térképeinél bizonyos felszínborítási típusok kategorizálásakor a térképen nehezen vagy egyáltalán nem lehetett elkülöníteni egymáshoz közel álló CORINE felszínborítási kategóriákat (pl. rét/legelő – 231 illetve természetes gyepek, természetközeli rétek – 321). Ilyen ese-

tekben azt a kategóriát alkalmaztam, amely a rendelkezésemre álló egyéb források alapján valószínűsíthető volt, vagy a terület természetföldrajzi adottságait, jellemzőit vettem alapul és ez alapján soroltam be a kérdéses területet a megfelelő felszínborítási osztályba.

A térképi tartalom értelmezése alatt a felszínborítási típus minél pontosabb lehatárolását és minél pontosabb azonosítását értem. E kettő nem következik egymásból. A lehatárolás a felszínborítás esetében a különböző színekkel és felületi jelekkel jelölt területfoltok elkülönítését jelenti, amiből nem következik az, hogy e színeket és felületi jeleket meg is tudom feleltetni egy adott típusnak. A lehatárolásnak nem feltétele a térkép jelkulcsának ismerete, ami elengedhetetlen viszont az azonosításhoz. A II. világháború előtt készült térképek esetében nem beszélhetünk egységes jelkulcsról. E jelkulcsok eltérnek egymástól egyrészt az ábrázolt felszínborítási kategóriák tekintetében, (A tendencia az, hogy időben előre haladva a térképeken egyre több felszínborítási típus jelenik meg, tehát finomodik ezeknek egymástól való elkülönítése, ami a térképek információtartalmának növekedésével jár.) másrészt előfordul, hogy ugyanazt a kategóriát különböző időben készült térképek más és más módon jelölik.

A felszínborítási típusok megállapításakor, ha a térképi tartalom nem egyértelmű, egyéb források is sikeresen alkalmazhatók. Fontos információkat tartalmazhatnak a térképekkel közel egykorú írott források, amelyek lehetnek tudományos igényű országleírások vagy akár régi peres ügyek jegyzőkönyvei, birtokösszeírások, stb.

## Eredmények

Elkészítettem a különböző időpontok felszínborítási térképeit. Az első katonai felmérés alapján a XVIII. század végének (1770–1780) felszínborításátájhasznosítása látható az *1. ábrán*.

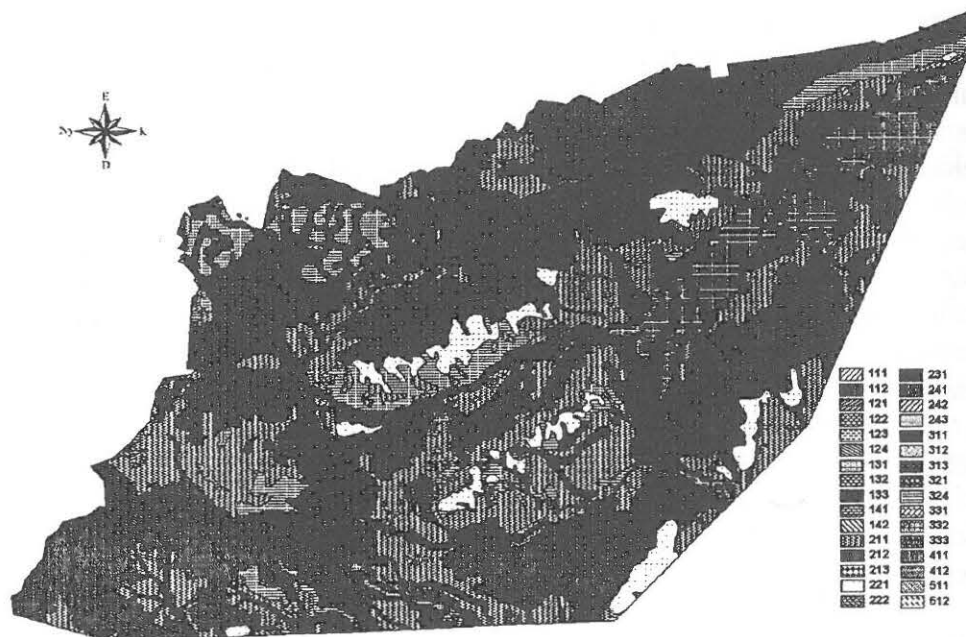
A vizsgált területen az alábbi tíz kategóriát azonosítottam:

- 112 – beépített terület (falu): a házakat külön-külön tüntették fel,
- 142 – történelmi emlék: Szádvár romjai
- 211 – szántóföld: ezeket a területeket nem színezték ki,
- 221 – szőlő: színezéssel és felületi jelekkel (stilizált szőlőtő) jelölték,
- 231 – mező, legelő: színezéssel jelölték, nem lehetett a természetes gyepektől (321) elkülöníteni,
- 242 – kert: a házak körüli színes foltokkal ábrázolták,
- 311 – erdő: színezéssel és felületi jelekkel jelölték,
- 324 – bokros, cserjés terület: a pontos azonosítás nem volt lehetséges, az elkülönítés színárnyalatok alapján történt. A nem erdőborította területeket

nem jelölték felületi jelekkel a domborzatábrázolás elsőbbsége miatt. Az értelmezés szubjektív megfontolásai miatt a rekonstrukció nem lehet teljesen pontos, csak közelíteni tudom az akkori állapotokat.

411 – színezéssel és felületi jelekkel jelölték,

512 – színezéssel jelölték.



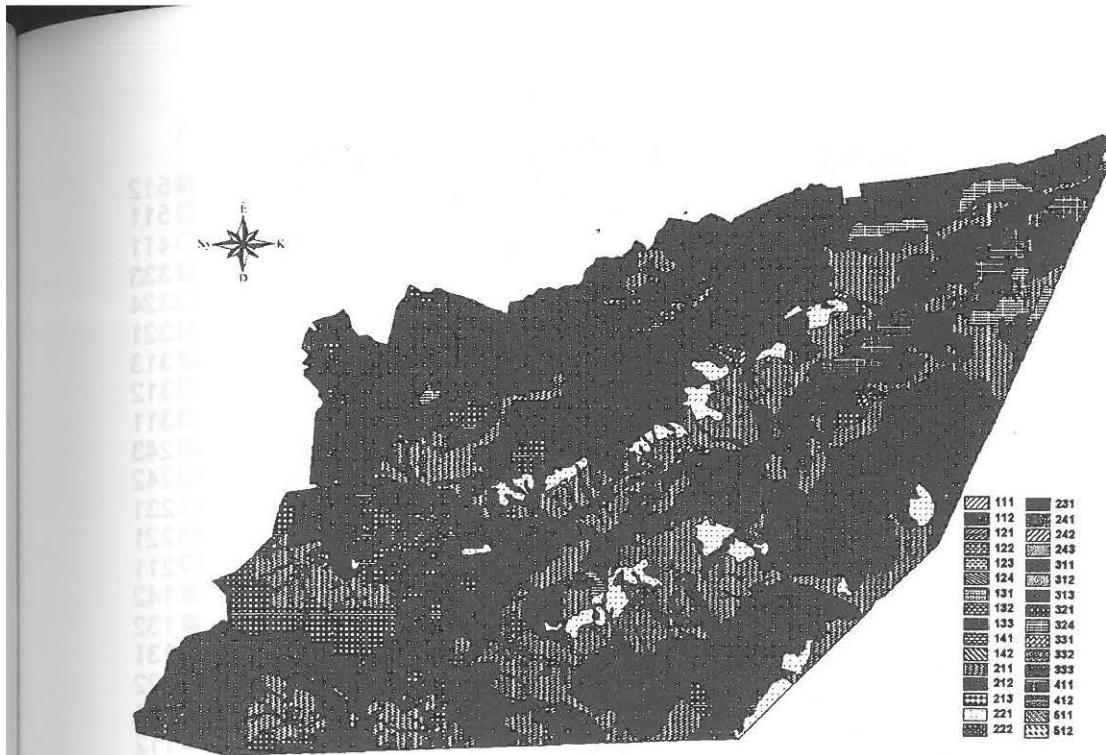
1. ábra. A XVIII. század végének rekonstruált felszínborítása  
Fig. 1. Land cover map of the end of the 18<sup>th</sup> century

A második katonai felmérés alapján a XIX. század közepének (1853–1857) felszínborítását-tájhasznosítását rekonstruáltam (2. ábra). A fenti tíz kategórián kívül egy újabb felszínborítási kategóriát, a természetes gyepet (321) tudtam azonosítani.

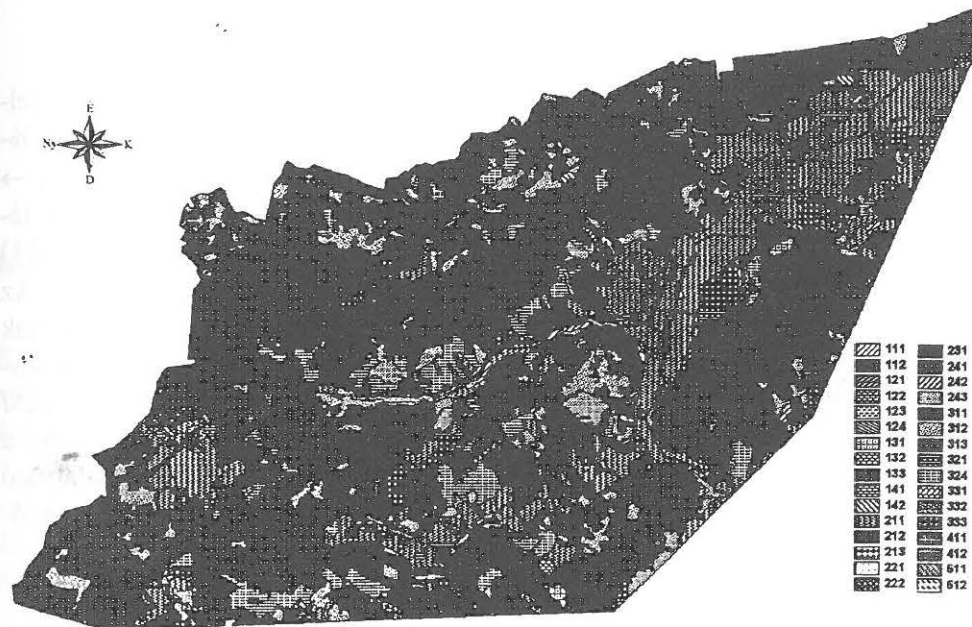
A XX. század végének (1998) felszínborítási térképe (3. ábra) a fentiekén kívül, még hét (121, 122, 131, 243, 312, 313, 511) felszínborítási kategóriát tartalmaz, illetve már nem található meg a 411 kategória a folyószabályozások és lecsapolások miatt.

A felszínborítási térképekről GIS szoftverek segítségével kiszámítottam a vizsgált időpontokban az egyes felszínborítási kategóriák százalékos eloszlását az összterülethez képest. A három időpont közti felszínborítás-változást a II. táblázat és a 4. ábra szemlélteti.

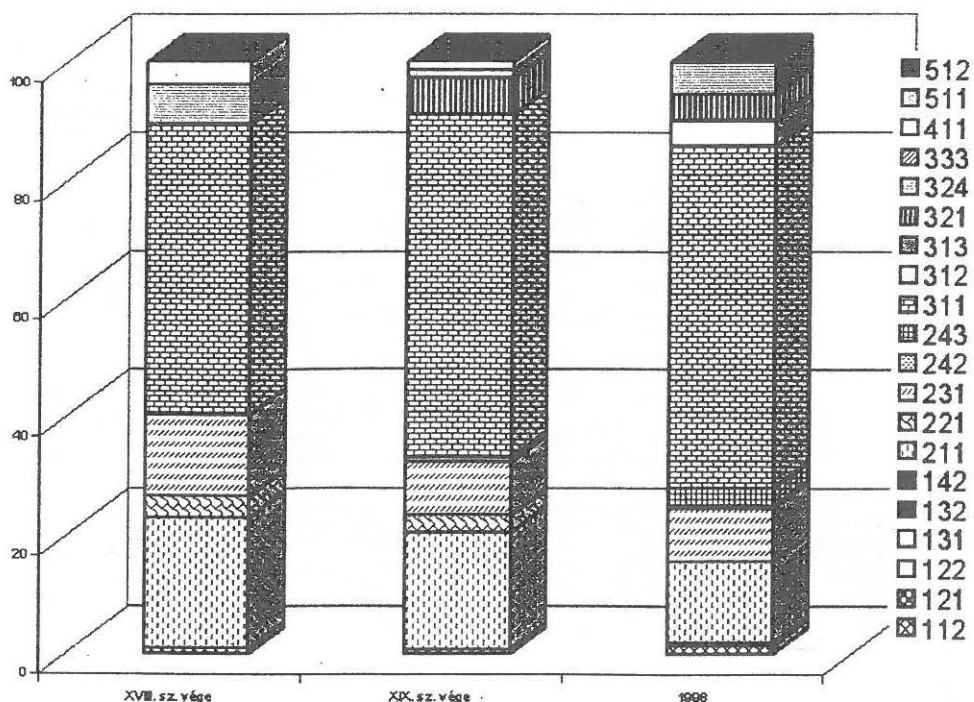




2. ábra. A XIX. század közepének rekonstruált felszínborítása  
 Fig. 2. Land cover map of the middle of the 19<sup>th</sup> century



3. ábra. A XX. század végének felszínborítási térképe  
 Fig. 3. Land cover map of the end of the 20<sup>th</sup> century



4. ábra. A felszínborítás változása a XVIII. és XX. század között  
 Fig. 4. Land Cover changes from the 18<sup>th</sup> to the 20<sup>th</sup> century

A legszembevetőbb változás a XVIII. századtól napjainkig négy felszínborítási kategóriánál figyelhető meg. A szántók (211) aránya 21,86 %-ról 13,76 %-ra csökkent. A szőlők (221) szinte teljesen eltűntek (3,59 % → 0,02 %) amely a filoxéra járvány mellett a korábbi felvevő piacok elvesztésének is köszönhető (SZUHAY 1998). A mocsarak, vizenyős területek (411) szintén eltűntek (3,95 % → 0 %), a folyószabályozások következtében. Az erdőterületek 49,26 %-ról 62,06 %-ra nőttek, amely többek között annak köszönhető, hogy a XIX. századtól megindult a területen az erdőgazdálkodás, és a korábbi mértéktelen fairtást szabályok közé szorították (JÁRÁSI 1998). A XX. században jelentősen csökkent az igény a faszén iránt, ami a fakitermelést korábban meghatározta. A gyepok arányában nem mutatható ki lényeges változás, ha az 1998-as felszínborítási térkép 231 és 321 kategóriáit összevonjuk (13,76 % → 13,14 %).

II. táblázat  
Table II.

A felszínborítás változása a XVIII. és XX. század között  
Land Cover changes from the 18<sup>th</sup> to the 20<sup>th</sup> century

CLC kód	1770–1780 [%]	1853–1857 [%]	1998 [%]
112	1	0,76	1,28
121	0	0	0,12
122	0	0	0,01
131	0	0	0,16
132	0	0	0,05
142	0	0	0,11
211	21,86	19,6	13,76
221	3,59	3,04	0,02
231	13,76	8,9	8,94
242	0,09	0,61	0,38
243	0	0	3,1
311	49,26	58,24	57,86
312	0	0	4,2
313	0	0	0,21
321	0	6,1	4,27
324	6,48	1,4	5,25
333	0	0	0
411	3,95	1,32	0
511	0	0	0,26
512	0,01	0,03	0,02

## IRODALOM

- BÜTTNER GY. (szerk) (1999): Az 1:50.000 léptékű országos CORINE Felszínborítási (Land Cover) Projekt előkészületei – FÖMI kézirat 42 p.
- HEYMANN, Y. (1993): CORINE Land Cover Technical Guide – EUR 12585, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg-136 p.
- KLINGHAMMER I. – GYÓRFFY J. (1997): A katonai térképezés - In: Karátson D. (szerk.) Pannon Enciklopédia, Magyarország földje. Kertek 2000 Kiadó, Budapest, p. 26-29.

*MARI L.–MATTÁNYI ZS.–MAUCHA G.* (2001): Űrfelvételek alapján szerkesztett, különböző méretarányú felszínborítási térképek összehasonlítása a CORINE Land Cover program alapján, – A földrajz eredményei az új évezred küszöbén, A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei, Szeged, CD-ROM ISBN 963482544-3 p. 1–17.

*MARI L.–MATTÁNYI ZS.* (in print): A CORINE Land Cover program – Földr. Közl.

*SZUHAY P.* (1998): Az Aggteleki-karszt falvainak szociográfiája. - In: Baross G. (szerk.) Az Aggteleki Nemzeti Park Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 378-394.

*JÁRÁSI L.* (1998): Az Aggteleki-karszt falvainak szociográfiája - In: Baross G. (szerk.) Az Aggteleki Nemzeti Park Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 395-410.