

## Földhasználati konfliktushelyzetek tájföldrajzi vizsgálata Dél-Dunántúlon

Mint Magyarország bármely más régiójában, Dél-Dunántúlon is szükségszerűen versengés alakul ki az egyes földhasználati típusok között. A tájértékelő kutatások egyik feladata, hogy feltárja az egymással konfliktusba kerülő földhasználati formák környezeti hátterét, térbeli eloszlásuk törvényszerűségeit, valamint tájökológiai értékelésük alapján segítse feloldásukat. Az utóbbi feladat már túlmutat a tájföldrajzi vizsgálat keretein, közgazdasági és társadalomtudományi értékelést tesz szükségessé. A tájföldrajzi szempontú elemzés tehát bevezető szakasza lehet egy átfogó tudományos kutatási programnak. A földhasználati prognózis lehetősége alátámasztja a tájföldrajzi kutatások gyakorlati alkalmazhatóságát.

### A kutatás célja

A kutatás általánosságban a földhasználati konfliktusok elemzési lehetőségeire, a Dél-Dunántúl földhasználatának jellemzésére, ill. a regionális szintű konfliktusok kimutatására irányult. Ezt egészítik ki azok az esettanulmányok, amelyek konkrét példákon mutatják be a felmerülő konfliktusokat és a mögöttük meghúzódó természeti potenciálokat. Az utóbbiak elemzése segítheti a konfliktusok megoldását.

A részletesebb elemzésre kiválasztott földhasználati konfliktusok a következők voltak:

- szőlőtelepítések és természetvédelem;
- a lejtős felszínek mezőgazdasági hasznosítása;
- a cementgyártás környezeti problémái;
- közlekedési pályák és mezőgazdálkodás;
- rehabilitálandó felszínek földhasználati opciói.

Léteznek ugyan a régióban olyan konfliktusokat kiváltó tervek, amelyek országosan is igen nagy figyelmet keltettek, mégis – elsősorban erős gazdasági vagy politikai töltésük miatt – objektív tájföldrajzi vizsgálódásra nem tűntek alkalmasnak (mint pl. a NATO lokátorbázis vagy a paksi atomerőmű hulladékának elhelyezése). Így ezek vizsgálatáról a jelen kutatási programban lemondtunk.

Az árterek hasznosításával kapcsolatos problémák olyan összetett témakört jelentenek, hogy azok vizsgálatát – a jelenlegi OTKA-kutatásról leválasztva – egy most induló újabb kutatási program („Dunántúli árterek tájszerkezetének és földhasználatának értékelése”, az OTKA támogatás száma K 68903) keretében igyekszünk megvalósítani.

### *A kutatás módszerei*

#### A kutatás lépései

A kutatás során mindenekelőtt azt kellett tisztázni, hogy

1) melyek Dél-Dunántúl jellegzetes, ill. különösen értékes földhasználati formái és

2) melyek azok a természeti potenciálok (természetföldrajzi adottságok), amelyek ezeknek a kifejlődését, virágzását lehetővé tették, ill. teszik.

3) A fölhasználat természeti környezeti feltételeinek feltárása után a következő lépésben képet kell adni az egyes földhasználati típusok földrajzi elterjedéséről a régió belül.

4) Majd olyan mutatókat kell találni, amelyekkel jellemezhető az adott földhasználati típus fenntarthatósága (leszűkítve a természeti környezet védelmének szempontjaira, nem érintve a közgazdasági és egyéb társadalomtudományi szempontokat), megállapítható, hogy milyen mértékben terheli a szóban forgó tájat, pl. hogyan befolyásolja biológiai regenerációs potenciálját vagy bármilyen más, a táj működésében fontos természeti potenciált..

5) A tájföldrajzi megközelítés értelmében a földhasználati konfliktust a kis- vagy középtáj keretében kell értékelni, aszerint, mennyiben érinti a táj működését, mennyire befolyásolja különböző funkcióinak betöltését.

6) Mindezek alapján végül állást lehet foglalni abban a kérdésben, hogy milyen megoldási lehetőségek a leginkább célravezetők a földhasználati konfliktus megszüntetése érdekében: melyik földhasználati forma élvezzen előnyt, ill. össze lehet-e egyeztetni egymással a rivalizáló földhasználatokat.

A kulcskérdés a 4. pontban megfogalmazott mutatók megtalálása, ill. kidolgozása, amellyel a témavezető – még az OTKA támogatás elnyerése előtt – egy tanulmányában foglalkozott (Lóczy D. 2003). Ez a tanulmány fő problémaként azt emeli ki, hogy a vizsgált környezeti-gazdasági indexeket globális és regionális, legfeljebb nemzeti léptékű elemzésekhez dolgozták ki, nagyobb méretarányú, hagyományosan táji szintűnek minősíthető kutatásokba nem építhetők be változtatás nélkül. Ez a megállapítás még olyan közkedvelt mutatókra is érvényes, mint pl. az ökológiai lábnyom, amely akár egy-egy személyre is számítható.

Az egyes lépések megvalósításához felhasznált adatforrások, alkalmazott eljárások:

1. A főbb földhasználati típusok (elsősorban mezőgazdasági földhasználat) arányairól természetesen a Központi Statisztikai Hivatal évkönyveiből és honlapjáról lehet tájékozódni. Egyéb földhasználatok esetében differenciáltabb megközelítést kell alkalmazni (lásd az eredmények bemutatásánál).

2. Magyarország agrotopográfiai térképsorozatának dél-dunántúli lapjai megfelelő információt nyújtanak azokról a természeti adottságokról, amelyek az adott földhasználati kategóriákat egy adott helyen lehetővé teszik. A fejlesztési tervek áttekintésével kijelölhetők azok a „forró pontok”, ahol különböző földhasználati formák (várhatóan) összeütközésbe kerülnek.

3. A CORINE felszínborítottsági adatbázis általános áttekintést ad az egyes földhasználati típusok földrajzi elterjedéséről.

4. A mutatók elemzése részletes szakirodalmi áttekintésen alapult (Lóczy D. 2003). A konfliktuselemzés potenciálisan felhasználható módszereit is külön tanulmányban tekintetem át (Lóczy D. 2005).

5. A kistáji szintű értékelést Magyarország kistájkatasztere (1990) felhasználásával végeztük el. Megállapítható, hogyan illeszthető a magának „helyet követelő” új használat a táj jelenlegi földhasználati szerkezetébe.

## *Eredmények*

### Általános eredmények

#### 1. Döntéseméleti elemzések alkalmazhatósága tájkonfliktusok megoldására

A döntésemélet alkalmazott matematikai tudományág. Igyekszik ismeretek halmazával és különböző mértékben formalizált elemző eljárásokkal ellátni a döntéshozókat, és képessé tenni őket arra, hogy bizonyos számú alternatíva között valószínűsíthető következményeik birtokában döntsenek (Forman, E. & Selly, M.N. 2001; PCW 2004). Döntés háromféle környezetben születhet: bizonyosság, kockázat és bizonytalanság viszonyai között. Az első esetben minden egyes alternatívához egyetlen következmény kapcsolható, ennek alapján lehet dönteni. Ilyen helyzet szinte csak elméletben fordul elő. A második esetben a döntéshozó tisztában van azzal, hogy a számításba veendő alternatívák milyen valószínűséggel milyen következménnyel járnak majd. Sokkal gyakoribb azonban a harmadik helyzet, amikor még az alternatívákhoz tartozó valószínűségi eloszlás sem ismert. Sajnos, a környezeti hatások területén is leginkább ezzel szembesülünk.

A döntési ismérveknek, amelyek segítségével az alternatívákat rangsorolni lehet, összhangban kell lenniük a döntéshozó céljaival és preferenciáival. Maga a döntésemélet ugyan sokféle eljárást ismer, melyekkel preferenciák meghatározhatók, és a döntési modellbe foglalhatók (PCW 2004), a célok kitűzése, valamint az alternatívák és következményeik jellemzése azonban a döntéseméleti szakemberek szerint tulajdonképpen szaktudományi feladat.

A fenti megközelítésből első olvasatra az következne, hogy a földhasználat megváltoztatásával járó döntések alternatíváit vizsgáló kutatásokban nem igen lehet támaszkodni a döntésemélet irányelveire. A döntésemélet tárgyköre azonban nem korlátozódik csupán a döntések logikai meghatározottságának vizsgálatára, hanem felöleli azokat a társadalmi, kulturális, etikai stb. feltételeket is, amelyek a döntéshozatal tágabb környezetét alkotják, tehát erősen befolyásolhatják azt (Zoltayné Paprika Z. 2002). Feltételezhető, hogy hasonló hatások már a döntéselőkészítés szakaszában is érvényesülnek, ezért ezeket már az alternatívák kijelölését célzó elemzésekbe is be lehet, sőt kell vonni.

Csakúgy, mint a tájértékelésben, a konfliktushelyzetek kezelésében is a szubjektív jelentős forrása az ismérvek súlyozása (Forman, E. & Selly, M. A. 2001), hiszen minden ismérv jelentősége más és más lehet a döntési folyamatban. Minden súlyozás szubjektív ugyan, de ennek mértékét matematikai eljárásokkal csökkenteni lehet (pl. az analitikus rangsor eljárással – Analytic Hierarchy Process, *AHP* – Saaty, T.L. 1980). A legegyszerűbb súlyozás a rangsorba állítás. A földhasználati konfliktusok esetében is ez alkalmazható a legeredményesebben. Más

esetekben a környezetvédelem szempontjait úgy építik be a döntési modellekbe, hogy a földhasználatváltás lehetséges helyszínei közül már eleve kizárják az ökológiai szempontból különösen értékes élőhelyeket.

## 2. A földhasználat típusainak jelentősége és megoszlása Dél-Dunántúlon

Mint Magyarország egyéb régióiban, Dél-Dunántúlon is a mezőgazdasági területek dominálnak. A földhasználati konfliktusok szempontjából ez azt jelenti, hogy bármilyen földhasználati típus jelenik meg valahol, az a legnagyobb valószínűséggel valamilyen mezőgazdasági hasznosítástól (esetleg erdőtől) veszi el a teret. A mezőgazdasági területek művelésiág-megoszlása Dél-Dunántúl megyéiben a következő (1. táblázat):

1. táblázat Mezőgazdasági művelési ágak Dél-Dunántúlon (ha, [%]) (KSH 2000)

megye	mezőgazd. terület	szántó	kert	szőlő	gyümölcsös	rét	legelő
Baranya	215 455[48]	194 332[43]	1 991[0,4]	2 307[0,5]	1 336[0,3]	5 737[1,3]	9 828[2,2]
Somogy	266 394[44]	229 145[38]	2 295[0,4]	3 402[0,55]	2 841[0,45]	13 131[2,2]	15 602[2,6]
Tolna	217 148[58,5]	193 096[52]	1 583[0,4]	4 136[1]	1 412[0,4]	6 716[1,8]	10 336[2,8]
összesen	698 997[49]	616 573[43]	5 869[0,4]	9 845[0,7]	5 589[0,4]	25 584[1,8]	35 776[2,5]
Magyaro.	[62]	[48,5]	[0,6]	[0,5]	[0,6]	[3]	[3,5]

A mezőgazdasági termelés területi elterjedésének értékelésekor figyelembe kell venni, hogy a mezőgazdasági terület több mint háromnegyedét dombosági lejtőviszonyok (>5%-os lejtők) jellemzik, amelyeken az ajánlások szerint már talajvédő művelést kell alkalmazni.

Az egyéb földhasználatok jelentőségét azonban már nem lehetséges csupán térigényük szerint megítélni. A közlekedési pályák között az autópályák fontosságáról elmondható, hogy fordított arányban áll a hálózat kiépítettségével. Ebből a szempontból pedig Baranya és Tolna megye az elsők között áll az országban. A természetvédelem jelentőségét a nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, természetvédelmi területek és védett helyi értékek számával (egyenes arányban) lehet jellemezni (az adatok forrása: Tardy J. 1994).

Baranyában a külszíni fejtések tájrehabilitációjára való igényt ismét csak területadat húzza alá: az, hogy több mint 10 km<sup>2</sup> bolygatott terület vár helyreállításra. A megye területéhez képest ez nem tűnik nagynak, de figyelembe kell venni, hogy az érintett vízgyűjtők mind rehabilitálandó területnek számítanak. Másrészt, ennél nagyobb kiterjedésű külszíni fejtések csak Heves megyében (Visonta) és Borsod-Abaúj-Zemplén megyében (Bükkábrány) vannak.

A mészkőbányászat és a cementgyártás mint földhasználati formák jelentősége a földtani adottságok és a felhasználó ágazatok (mint pl. a már említett autópályaépítés) oldaláról egyaránt indokolhatóak. Az előbbi szempont kisebb, az utóbbi nagyobb súllyal szerepelhet. A táj működése szempontjából a táj „alapjának”, a kőzettani felépítésnek és a domborzatnak a megbontása mindig a legkiterjedtebb átalakulást okozza.

## 3. A mezőgazdasági földhasználat fenntarthatósága Dél-Dunántúlon

A fenntarthatósági elemzések lehetőségeinek áttekintése (Lóczy D. 2003) alapján, a Stockle, C. O. és szerzőtársai (1994) által megfogalmazott kérdésekből (elsősorban a szűkebb tájökölógiaiakból) kiindulva SWOT elemzést készítettünk, részben felhasználva Fodor I. (2001) környezetvédelmi célú SWOT elemzésének eredményeit is (2. táblázat). Az amerikai szerzők olyan kérdéssort állítottak össze, amelyre adott válaszokból megítélhető, hogy egy mezőgazdasági rendszer fenntartható-e vagy sem. A kérdések a következők voltak:

- hasznot hoz-e,
- termelékeny-e,
- megőrzi-e a talaj, a vizek és a levegő minőségét,
- hatékonyan használja-e az energiát,
- fennmaradnak-e a szárazföldi és a vizes élőhelyek,
- fenntartja-e az életminőséget,
- társadalmi és kulturális szempontból elfogadható-e.

## 2. táblázat Baranya megye területe szántóföldi hasznosításának SWOT elemzése

	<i>természeti potenciál</i>	<i>a környezet állapota</i>
Erősségek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kiterjedt löszös domboságok</li> <li>- széles völgytalpak, medencék</li> <li>- kiterjedt barnaföldek és agyagbemosódásos erdőtalajok</li> <li>- sűrű felszíni vízhálózat</li> <li>- a völgyekben jelentős talajvízkészletek</li> <li>- kedvező hőellátottság</li> <li>- intenzív művelés kedvező feltételei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a rendszerváltozás után csökkenő kibocsátások (műtrágya, növényvédőszer)</li> </ul>
Gyengeségek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a hegységekben földes kopárok, ill. rendzinák; vízállásos völgyekben réti talajok</li> <li>- erózióveszélyes dombblejtők</li> <li>- fokozódó nyári aszályveszély</li> <li>- túl sok intenzíven művelt terület</li> <li>- közutak, bányaterületek térfoglalása jelentős</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erős talajlehorodódás, helyenként erősen erodált dombblejtők</li> <li>- a talajvízkészletek (egyes területeken a rétegvizek is) szűkösek, szennyezettek</li> </ul>
Lehetőségek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- változatos, piacképes termékszerkezet bevezetése</li> <li>- extenzív földhasználat (pl. korlátozott talajművelés) fejlesztése</li> <li>- biogazdálkodás bővítése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- talajvédelmi intézkedések kiterjesztése</li> <li>- vízbázisok védelme, fejlesztése</li> </ul>
Veszélyek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lejtős területek túl intenzív művelése</li> <li>- talajok elsavanyodása</li> <li>- termékenység csökkenése</li> <li>- a tájszerkezet tovább romlása, parcellák elaprózódása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vízbázisok fokozódó terhelése</li> <li>- művelés, talajvédelem elhanyagolása</li> <li>- gyomnövények, növénybetegségek terjedése (pl. éghajlatváltozás hatására)</li> <li>- területvesztés egyéb földhasználatok javára</li> </ul>

## 4. Konfliktushelyzetek „forró pontjainak” kijelölése

A földhasználat térbeli eloszlására vetítve a különböző szintű (regionális, kistérségi, esetenként települési) fejlesztési terveket, ki lehetett jelölni, hol léptek fel, ill. a

közeljövőben hol várhatók földhasználati konfliktusok. A felméréshez sajtóközleményeket is felhasználtunk.

A Dél-dunántúli régióban a következő körzeteket lehetett meghatározni, ahol regionális jelentőségű földhasználati konfliktusok fellépése várható:

1, a Balaton Somogy megyei parti sávja kb. 3 és 15 km között (elsősorban infrastrukturális beruházások, mint az M7-es autópálya mezőgazdasági területeken és természetvédelmi területek védőövezetének határán);

2. az M6-os autópálya Dunaújváros-Szekszárd, ill. az M56-os gyorsforgalmi út Lánycsók-országhatár és pécsi bekötő szakasza – különös tekintettel a paksi elkerülő út vonalvezetésére;

3, bányaterületek rehabilitációja és jövőendő hasznosításának tervezése Pécsbánya és Pécs-Vasas környékén; esetleges bányanyitás Nagymányok közelében;

4, mészkőbányászat fejlesztése Bükkösdön és cementgyártás Királyegyházán (lásd esettanulmány).

5, erdősítés a Rinya mentén a Boronkamellék és a Drávamente ökológiai folyosók összekapcsolása érdekében (esetleg Belső-Somogy egyéb homokterületein is a növekvő azályveszély miatt);

6, árterek helyreállítása a Duna mentén, a Duna-Dráva Nemzeti Park Gemenci és Béda-Karapanca területén (lehetséges összeütközés az erdő- és rétgazdálkodási, valamint természetvédelmi szempontokkal)

7, nagyüzemi szőlőterületek terjeszkedése a Baranyai-dombságnak a Villányi-hegységhez, ill. a Tolnai-Hegyhátnak a Szekszárdi-dombsághoz közeli területein. Ez a fejlemény kevésbé vezet konfliktusokhoz, mivel nagyrészt korábban is ültetvényekként használt felszíneket érint.

### *A mintaterületi konfliktuselemzések eredményei*

#### 1. Szőlőtelepítések és természetvédelem

A kiválasztott mintaterület a Villányi borvidék volt, ahol az elmúlt években – a gazdasági ösztönzők hatására – jelentős mértékben terjeszkedtek a szőlőterületek. Összehasonlító értékelés készült a Tokaj-hegylajai borvidékkel (Lóczy D. – Nyizsalovszki R. 2005). A tájökológiai megközelítésben felhasználtuk a terroir fogalmát (Vaudour, E. 2001, Biancotti, A. 2003)

A Villányi borvidéken elsősorban a Ny-i részt, főleg a legelőkeesebb Villányi Hegyközséget érintik a telepítések. Villányban a 2003-2004-es telepítések folyamán a szőlőtermesztésre alkalmas, ill. költséges tereprendezéssel (elegyengetéssel, feltöltéssel, teraszozással) alkalmassá tehető területet közel 100%-ban igénybe veszik. A vörösbor-fajták terjednek, még a borvidék nyugati részén is (Siklós környékén). Az új telepítésekkel a tőkeszám növelése (2,40x0,80 m tőtávolság, 5000 tőke/ha a telepítések 90%-án), de egy tőkén kevesebb termés, ezáltal jobb minőség elérése a cél. Túlnyomóan alacsony vagy középmagas kordonos ültetvényeket létesítenek. A telepítések során jelentős tereprendezési munkálatokkal átfarmálták a domborzatot, 20%-osnál enyhébb lejtőt igyekeznek kialakítani, ahol hegy-völgyi művelést valósítanak meg. A jobb besugárzási viszonyok érdekében a tőkesorokat

lehetőleg É-D-i irányban jelölik ki. Talajvédelmi megfontolásokról rövidsoros művelésre térnek át: a lejtőt pihenővel és rézsúval megszakítják, vízelvezetőket építenek.

A telepítések tájökölógiai szempontú értéke rendkívül ellentmondásos. Mivel a szőlőtermesztés igen intenzív „tájhasználó”, az új telepítések során fokozottan kell (ill. kellene) érvényesíteni az értékőrző (fenntartható) tájhasznosítás, a tájstabilitás, a természetvédelem (biológiai, földtudományi, kulturális, tájesztétikai értékek védelmének szempontjait). Ezek nagyrészt a terroir fogalmába is beletartoznak.

A telepítések feltételeit megteremtő nagyszabású tereprendevezések elsősorban a táj domborzati tényezőjét alakítják át. Ezek során a domborzat legyálulása miatt az ültetvények körül meredek, akár 15 m magas löszfalak is keletkeznek, ezek hosszabb távú állékonysága kérdéses. A telepítés előtti tereprendevezéskor a felszínre kerültek a löszben eltemetett talajok, amelyek vízgazdálkodási tulajdonságai nagyon különböznek a befogadó kőzetétől (pl. Villány, Csillag-völgyi telepítés). Az agyagos paleotalajok szeszélyes elhelyezkedését sem a teraszozáskor, sem a rézsúk kialakításakor nem veszik figyelembe a műszaki szempontú tervezésben. A rosszul kialakított művi létesítmények (megfelelő teraszozás, vízelvezetés-hordalékülepítés hiánya stb.) és a nem megfelelő agrotechnika következtében, különösen a meredek lejtőkön kialakított parcellákban a talajerózió felerősödik, a kialakuló eróziós barázdák és árkok pedig megnehezítik a művelést. A termőréteg sérülése nemcsak a termelés folytonosságát kérdőjelezi meg, hanem egyben a táj degradációjához is hozzájárul. Másrészt a domborzati viszonyok túlzott mérvű átalakítása a terroir más elemeit is károsíthatja (pl. fagyugok keletkezéséhez vezethet).

Az új telepítések során mindkét borvidéken megváltozik a táj ökológiai szerkezete. Számos tájökölógiai korridor sérült meg veszélyeztetve a tájszerkezet stabilitását. A tájökölógiai folyosók fontos szerepet töltenek be az ökoszisztéma működésében, elsősorban az intenzív művelésű szőlőterületeken. A hegyoldalt felszabdoló kisebb-nagyobb eróziós árkok, vízmosások, élősövények korridorként funkcionálhatnak. A telepítések során ezek is a tereprendevezések áldozatául esnek, az új parcellákkal megszakítva azok folyamatosságát vagy teljes egészében megszüntetve azokat, illetve új művi létesítményekkel korlátozva a folyosó hatékonyságát. Kimutatható, hogy az elemeiben elszegényedett mezőgazdasági táj még termelő funkcióját sem tudja maradéktalanul ellátni.

A parlagterületek természetvédelmi-tájökölógiai jelentősége, tájesztétikai értéke kiemelkedő. Egyrészt a parlagon hagyott szőlőterületek a kultúrtáj leginkább fajgazdag területeihez tartoznak, másrészt a régi antropogén formák megtartásával a kultúrtáj hagyományos tájképének, objektumainak őrzői. A szőlőművelés térszínei évszázadok óta erős antropogén hatás alatt állnak, így területükön viszonylag kevés természeti érték maradt meg. Villányban már arról beszélhetünk, hogy a természetközeli állapotú felszínek (a vízmosások erdőfoltjait, bokorcsoportjait is ideértve) teljesen kiszorultak a tájból. A változatos tájhasználat eredményeként kialakult növényzeti mozaikosság pedig még a biodiverzitást is erősíthetné (Nyizsalovszki R. 2002).

## 2. A lejtős felszínek mezőgazdasági hasznosítása

A lejtők alakjára és dinamikájára vonatkozó geomorfológiai vizsgálatok eredményeit (Lóczy D. 2007) igyekeztünk alkalmazni gyakorlati célokra. Az elméletinek tűnő kutatásoknak nagy jelentőségük is van, hiszen segíthetik a legkedvezőbb földhasználat megtervezését. Dömsödi J. (2006 – 85. o.) szerint a lejtős területek művelésiág-szerkezetének megválasztásakor figyelemmel kell lenni:

- a talajvédelemre;
- a korszerű mezőgazdasági művelés technikai és tájhasználati követelményeire;
- arra, hogy a szántóföldi művelés lehetőleg a legkedvezőbb domborzati viszonyokkal rendelkező területre összpontosuljon;
- hogy az erózióveszélyes területeket erdősíteni kell.

Az erózióveszély mértékét a lejtőleöblítés, felárkolódás, ill. a köpeny- és szőnyegszerű tömegmozgások, talajkúszás mind-mind befolyásolják. A lejtős területek mezőgazdasági művelésének gondjait megoldandó, már a szövetkezeti nagyüzemi szántóföldi művelés kezdetén megszülettek azok az irányelvek, amelyek betartásával várhatóan elkerülhetők a felgyorsult talajerózió okozta károk (Erődi B. – Horváth V. 1963). A lejtő alakjától és szögétől függő földhasználatot javasoltak. A domborzati viszonyok ezen kívül a lejtő egyéb tulajdonságait (mint a hosszát, tagoltságát, kitétséget) is magukba foglalják.

Manapság a globális éghajlatváltozással járó szárazodás következtében hazánkban a domb- és lejtős területek romló nedvesség-ellátottsága is egyre inkább korlátozó tényező – nem csak a szántóföldi művelés, hanem a gyepgazdálkodás (Tasi J. 2005) szempontjából is. A lejtő dinamikája, anyagának kimoszthatósága dönti el pl., hogy milyen vastag málladéktakaró és talaj alakul ki rajta, és milyen mennyiségű talajnedvességet képes raktározni a természetes, ill. a természetű növények számára. A magyar mezőgazdaság zónarendszere (Ángyán J. & al. 1998) külterjesebb művelési formákat (rét, legelő hasznosítás) javasol a meredekebb lejtőjű domb- és lejtős területekre.

Hogyan valósulnak meg ezek a javaslatok egy konkrét régióban, pl. a részletesebben tanulmányozott dél-dunántúli hegy- és dombvidékeken (KSH 2000). Alapfeltevéseink szerint a lejtős felszíneken a rét-legelő hasznosítás megfelelőbb, mint a szántóföldi. Mintaterületként az egyetlen középhegységi kistájat (Mecsek, kódszám: 4.4.11. – Magyarország kistájainak katasztere 1990) és egy dombvidéki kistájat (Baranyai-hegyhát, kódszám: 4.4.12.) választottunk ki, tehát azokat, ahol a 12%-nál meredekebb lejtők területi aránya a legnagyobb a Dél-Dunántúlon. Kiszámítottuk a két táj településeire a gyepterületek (rét és legelő együtt) és a szántók arányát 1988-ban és 2000-ben.

Az így nyert mutató értéke a valamivel több mint egy évtized alatt jelentősen megnövekedett (3. táblázat). Ez ugyan a talajvédő rét- és legelőgazdálkodás térnyerésére utal, figyelembe kell azonban venni mindkét kistájon a szántóterületek zsugorodását is, amelynek mértéke az 1990-es években elérte a 10 %-ot.

3. táblázat A gyepterületek mutatójának változása 1988 és 2000 között a Mecsek hegység és a Baranyai-hegyhát kistájain területén (szerk.: Lóczy D. 2007)

kistáj	gyepterület-index	
	1988	2000
Mecsek	0,16	0,19



Baranyai-hegyhát	0,21	0,47
------------------	------	------

Az öröndetes tendenciát sajnos az is kevésbé kedvező fényben tünteti fel, hogy a legelők minőségi állapota – mind országosan, mind pedig a dél-dunántúli régióban, ill. mind termőképességi, mind ökológiai szempontból (Dér F. – Marton I. 2001) – fokozatosan romlik. A tájak szépségét adó lejtős felszínek csak ennél gondosabb kezelés mellett képesek betölteni funkciójukat.

### 3. A mecseki mészkőbányászat bővítésével és új cementgyár építésével járó konfliktusok

A cementgyártás több szempontból is környezetkárosodással járó iparág. Nagy tömegű alapanyag (mészkő vagy márga) kitermelése szükséges hozzá, 1 t klinker előállításához 1,5-1,6 t nyers kőzet. A bányászat pedig a domborzat nagy mértékű átalakításával jár. A Dél-Dunántúlon mostanában kezdődő autópályaépítések fokozzák az igényt a kőbányászat és a cementgyártás iránt. A Dél-dunántúli régió három körzetében merül fel földhasználati konfliktus egyrészt a mészkőbányászat és -feldolgozás, másrészt az idegenforgalom, az erdőgazdaság és a természetvédelem között. A Beremendi-rög és a Szársomlyó nagy tisztaságú felsőjúra-alsókréta mészkövet a 20. század elejétől fejtik, 1910-től cementműben, a Beremendi Cement- és Mészipari Rt. utódvállalata, a Duna-Dráva Cement Kft. beremendi üzemében dolgozzák fel. Az alapanyag kitermelése a Dél-Dunántúl egyik legnagyobb mértékű domborzatátalakítását okozta (a Beremendi-rög nagy része felemésztődött). A tervezés során gondoskodnak róla, hogy 700 m hosszú Beremendi-kristálybarlang és az őslénytani szempontból értékes, vörösagyagos üregkitöltések a robbantások során ne károsodjanak. Maga a táj rehabilitációja is jelentős domborzatátalakítást (a rézsűk mérséklése) kíván meg. A Szársomlyó keleti végén megszűnt ugyan a mészkő kitermelése, de a nyugati végén folyó bányászkodás már Magyarország leglátványosabb karrmezejét, az „Ördögszántást” és a hegység barlangjait is fenyegeti. Idegenforgalmi szempontból hátrányos a por- és zajszennyezés.

Kartográfiai és térinformatikai módszerrel vizsgáltuk meg a mészkőbányászat hatását a közvetlen természeti környezetre. A korábbi katonai felmérési térképek és a mai topográfiai térképek feldolgozásából megállapítottuk, hogy a bányászat, a cementgyártás és a hozzájuk kapcsolódó emberi tevékenységek korlátozták számos védett növény és állatfaj élőhelyét. A vonalas infrastruktúra fejlesztése révén ökológiai gátak jöttek létre, a területhasználat átalakulása miatt ökológiai folyosók tűntek el. A domborzat átalakulása következtében megváltozott a mikroklíma, a felszín lefolyási és a karszt beszivárgási viszonyai is. Ez utóbbi a közeli források, kutak elszennyezéséhez is vezethet, ha nem tartják be a megfelelő technológiai fegyelmet.

A cement iránti fokozódó keresletre alapozva 2004. márciusában a STRABAG Rt. kérelmet nyújtott be egy 630 000-800 000 t/év kapacitású cementmű létesítésére a Mecsek nyugati szélén, Bükkösd közelében. Ehhez szükség lenne a jelenlegi mészkőbánya bővítésére, a termelési kapacitás évi 1 000 000 t-ra emelésére. A kialakított bányatelek 76 ha nagyságú, de a beruházás környezeti hatásai a sajátos fekvés következtében a hegység nyugati pereme (a tervezet Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet) mentén hosszan kiterjednének. A középsőtriász mészkőösszletet

a 165 m-es tszf. magasságig termelnék le. A robbantások következtében megváltoznak az agyagos közbetelepüléseket is tartalmazó mészkőben a beszivárgási viszonyok, ami érintheti a védett vízbázist alkotó karsztvizet. A domborzati változások itt is módosítják a mikroklímát (a besugárzást), de a vizsgálatok szerint részben kedvező irányban. A táj általános károsodásának, a tájkép leromlásának, de a tájidegen növényfajok megjelenésének is elsősorban azzal lehet elejét venni, ha a tájrehabilitációs tevékenység a kitermeléssel párhuzamosan, terv szerint folyik.

A környezetkárosodás veszélye azonban más tekintetben fennáll. A KÖKA Kft. bővítésre kijelölt mészkőbányája az engedélyeztetés alatt álló Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet határán, a Bükkösdi-víz ökológia folyosója mellett, sérülékeny erdőterületek közelében, a Nyugat-Mecseki Ökoturisztikai Régióban terül el. A környezeti hatástanulmány (Csonka P. 2005) sokoldalúan elemzi – ugyanakkor némileg bagatellizálja is – azokat a potenciálisan káros következményeket, amelyekkel számolni kell.

Bükkösdi-víz völgye értékes ökológiai folyosó. Védelmét nagyvonalú megoldással, az állatok mozgását biztosító híddal tervezik elrendezni. (Megvalósítása remélhetőleg nem fog elmaradni takarékosági okokból.) A botanikusok helyszíni felméréseik során 30 védett növényfajt és 11 kiemelt jelentőségű közösségi élőhelyet találtak a Mecsek nyugati lejtőin, a bányatelek közelében. Sőt, a madárvédelmi terület részben a bányatelen belül helyezkedik el. A legfontosabb értékei a talajon élő, rovarokkal táplálkozó parlagi pityer (*Anthus campestris*), a még rejtőzködőbb, kaszálórétekt kedvelő haris (*Crex crex*) és a löszfalakban fészkelő gyurgyalag (*Merops apiaster*) – tehát csupa zavarásra érzékeny madár. A madaraknak táplálékul szolgáló bogarak, tegzesek között is van néhány ritka faj. Mindenesetre féltendő, hogy a tájnak a kiaknázandó (egyáltalán nem különleges) ásványkincsen kívüli potenciáljai vesztesen leértékelődnek.

A várható környezeti ártalmak között kiemelkedő helyen szerepel a zajterhelés. A bányában kétműszakos termelést terveznek, egyszerre 35–40 ezer t kőzetet robbantanak majd le. Ennek közvetlen hatása 1200 m-en belül lesz érezhető. A zaj- és rezgésterhelés a hatástanulmány szerint 200 m-en már a határérték alatt marad, a településeket nem érinti. A munkahelyen dolgozókat azonban így is védeni kell az elő- és utótöréskor, a meddő leválasztásakor, rakodáskor, osztályozáskor fellépő 110 dB-t is meghaladó zajtól. A karsztvíz minőségének megóvására elegendőnek tűnik a 10 m-nél vastagabb „vízvédelmi pillér” meghagyása, de baleset alkalmával fennáll az olajszenyezés veszélye. A mészkő vasúti szállítása a környezetet kevésbé terhelő megoldásnak tűnik, mint a jelenlegi közúti fuvarozás, így a tervekben kizárólag az előbbi alkalmaznák. Ehhez rakodó kiépítése szükséges két rendező és két rakodó vágánnyal.

A fenti környezetvédelmi gondokat csak súlyosbítja, hogy magának a cementmű létesítésének környezeti hatásairól még egyáltalán nem készült tanulmány.

Legújabbán azt a lehetőséget is felvetik, hogy cementgyárat – a közeljövőben ipari méretekben is alkalmazandó technológiák alkalmazásával – mészkőbánya nélkül is lehetne működtetni (CEMBUREAU 1999). A HeidelbergCement kelet-európai érdekeltségeiben erőfeszítéseket tesz a kohósalak fokozott felhasználásra

(HeidelbergCement 2006). Emellett már kidolgoztak olyan technológiákat is, amelyekkel alapanyag gyanánt hasznosíthatók, beőrölhetők azok a bontási hulladékok, amelyek elhelyezése jelenleg óriási gondot jelent. Ha a közeljövőben ez a megoldás elterjed, nem lesz értelme további sebeket ejteni a mészkőhegységek testében az építkezések érdekében.

#### 4. Közlekedési pályák létesítéséből adódó konfliktusok

A vonalas infrastruktúra-elemek nyomvonalának meghatározása általában nehéz feladat elé állítja a döntéshozókat, hiszen az alternatívák értékelésekor közgazdasági, társadalmi és környezeti ismérveket egyaránt alkalmazni kell. Az összetett probléma része az ismérvek megbízható súlyozása és kölcsönhatásainak „feltérképezése” is. A sokismérvű döntéselőkészítő rendszerek teljesen eltérő formátumú és minőségű adatok integrálása képesek (Bailey, K. 2002).

A környezeti hatások értékelésének keretében igyekeznek olyan szempontlistákat összeállítani, amelyek szabadon általánosíthatók hasonló feladatok megoldására esetleg más kontinenseken is (Gilpin, A. 1995). Konkrét alkalmazásukkor azonban természetesen figyelembe kell venni a nemzeti, regionális sajátosságokat is. A gyorsforgalmi utak építésekor és létesítése után fellépő következmények megfontolásra érdemes vonatkozásait Ausztráliában fogalmazták meg (4. táblázat).

4. táblázat Szempontlista gyorsforgalmi utak környezeti hatásainak értékeléséhez (Gilpin, A. 1995 nyomán, Checklist 3.14 az 53. oldalon, átszerkesztve és egyszerűsítve)

<i>gazdasági hatások</i>	<i>társadalmi hatások</i>	<i>környezeti hatások</i>
műszaki paraméterek (pl. sávok száma), várható forgalom	lakóterületek közelsége, népességvonzó hatás	zaj, levegő- és vízszennyezés
szükséges területrendezés, hidak, felül- és aluljárók, felhajtók	a motorosok és a kerékpárosok biztonsága, a gyalogos-forgalom átalakulása (gyaloghidak szükségessége)	a lefolyási viszonyok megváltoztatása (pl. vízfolyások áthelyezése), lejtőmozgások, kőomlások
építés, fenntartás (pl. útdó)	pszichológiai, egészségügyi hatások, átköltöztetések, életmódváltozások	esztétikai változások, rehabilitáció szükségessége a bolygatott területeken
az út szükségessége, helyettesítő megoldások	forrásátcsoportosítások társadalmi hatásai (eladósodás)	az építési szakasz környezeti hatásai: megnövekedő (teher-) forgalom, zaj, por, veszélyesebb forgalom, robbantások, földmunkák
nemzeti, regionális, helyi források, összhang a közlekedési stratégiával	megközelíthetőség változása (pl. iskolák)	a környezeti hatások mérséklésének lehetőségei
csökkenti-e a zsúfoltságot, utazási időt	földhasználat-változások	a zajvédelem lehetőségei (burkolat, falak)
hatása az úthálózat hierarchiájára	vizuális hatások	területrendezés az út mentén
költség-haszon viszonyok	a balesetek számának változása	természetvédelmi hatások. növény- és állatvilág élőhelyei, vizes élőhelyek, erdők, egyéb érzékeny élőhelyek
hatás a kereskedelmi közpon-	tulajdonjog-változások (pl. telkek	a táj látványa

tokra	kisajátítása)	
hatás a vasútvonalak forgalmára	politikai vonatkozások	nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, természetvédelmi területek
vonzza-e a forgalmat	a közvélemény folytatólagos bevonása a döntéshozatalba	történelmi és kulturális emlékhelyek, örökségvédelem
egyéb közlekedési alternatívák	a környezetvédelmi, tervezési és közútfenntartó hatóságok tájékoztatása éves jelentésekben	
energiagazdálkodási megfontolások	építéskor kellemetlenségek (pl. útlezárások, -elterelések)	

Egy amerikai döntéselőkészítő rendszer, az analitikus minimális impedancia-felszín eljárás (Analytic Minimum Impedance Surface, AMIS – Bailey, K. 2002) kifejezetten a közlekedési folyosók kijelölésével kapcsolatos döntési ismérvek, jelentőségük (súlyuk) és kölcsönkapcsolataik meghatározására született. (Az impedancia itt a költségtényezőt helyettesíti, ezzel lehet integráltan bemutatni a projekt megvalósítását akadályozó térbeli, gyakran pénzben kifejezhetetlen elemeket.) Az AMIS ezt a feladatot földrajzi információs rendszer keretében, raszteres adatrendszerben, cellánként kezeli.

A közutak létesítésekor felmerülő konfliktusok érzékeltetésére az M6/M56 gyorsforgalmi út Baranya megyei szakaszának kijelölésének problémáját választottuk ki részletesebb elemzésre.

Baranya megye jelenleg érvényben lévő területfejlesztési programjában (BMTT 2003) a legfontosabb fejlesztési célként a közlekedési kapcsolatok kiépítését jelölik meg. Ezen belül pedig a főközlekedési utak fejlesztésére (1. program) helyezik a hangsúlyt. (Majd az alacsonyabb rendű utak hálózatának tökéletesítése szerepel a tervek között.)

A helsinki Összeurópai Közlekedési Konferencián, 1997-ben a tervezett M6/M56-os gyorsforgalmi utat a Ploče–Gdańsk É–D-i tengely részének nyilvánították. Az útvonal Szekszárdtól D-re eső részének (4–5. szakasz, összesen 70 km, a 6., pécsi bekötő szakasz 55 km-es) végleges kijelölése most készült el (NA Rt 2004). A régészeti munkák és az érintett területek felvásárlása után kezdődhetnek meg a kivitelezés munkálatai.

Azon kívül, hogy a fentebb táblázatba foglalt szempontok nagy többségét ebben az esetben is érvényesíteni kell, a következő főbb konkrétabb (elsősorban költségmérésre, részben környezetvédelmi jellegű) kívánalmak merültek föl:

1. A gyorsforgalmi út minél rövidebb nyomvonalon érje el a horvát határt.
2. Kerülje el a települések belterületét (elsősorban Szekszárd, Bátaszék, Mohács városokét).
3. A dombsági szakaszon (Bátaszék–Babarc) minél kisebb lejtésű felszíneket kövessen, minél kevesebb és kisebb vízfolyást keresztezen.
4. Pécs bekötését minél rövidebb pályaszakasszal lehessen megoldani.
5. A természetvédelmi területek határaitól biztonságos távolságban fusson.

A döntési ismérvek közül csupán kettőt (talán a legegyszerűbbeket), a domborzati és a vízrajzi viszonyokat vizsgáltunk.

A Baranyai-dombság keleti szegélyén futó, a döntéshozók által előnyben részesített alternatíva domborzati szempontból a 2. legkedvezőbb (természetesen a közvetlenül a Duna mentén futó nyomvonal lenne optimális). A leküzdendő maximális szintkülönbség itt is mindössze kb. 120 m, bár ez (1 km-esnél hosszabb völgyhíddal nem számolva) 9 emelkedő szakaszt jelent. A legfontosabb költségnövelő tényező ezen a dombsági szakaszon mindenféleképpen a hídépítés lesz, hiszen a kiválasztott nyomvonal egymás után keresztezi a Geresdi-dombságból DK-i irányban lefutó vízfolyásokat, összesen 10 patakot (Kövesdi-, két Dolinai-, két Vémémedi-patak, Horpács, Szébenyi-, Csele-, Himesházi-patak, Lánycsók–Marázai-víz). Tisztán vízrajzi megfontolásból elmondható, hogy ez az alternatíva mind a patakok forrásvidékét, mind pedig a Dunába torkollási szakaszát keresztező változatnál kedvezőtlenebb. Ám a domborzati–vízrajzi kritérium együttes mérlegelése a végül kiválasztott alternatívát helyezi előtérbe.

A döntéselőkészítés folyamatában a fenti kritériumok alapján történő értékelésre épülnek rá hierarchikusan a további, súlyozott gazdasági, társadalmi és környezeti szempontok szerinti értékelések, míg lehetővé nem válik a legjobb alternatíva kiválasztása. Azonban már kétféle ismerv páros értékelése, akár csak vázlatosan bemutatva, is érzékelteti, mennyire összetett feladat a földhasználati döntések megalapozása.

## 5. A Pécs környéki kőszénbányászati területek helyreállítása és jövőbeli hasznosítása

Megalapozott tájrehabilitáció akkor végezhető, ha jól meghatározott a célállapota. A pécsi bányaterületek és erőművi zagyártározók további hasznosítása még kérdéses. Addig nem lehet szó a hasznosítás tervezéséről, amíg el nem dől, ki lesz a rehabilitált területek tulajdonosa, hiszen elsősorban az ő érdekei szabják meg a kialakítandó földhasználatot. (Ha a területek hosszabb távon is a városi önkormányzat tulajdonában maradnak, a közösség érdekei feltehetően jobban érvényesülhetnek.) A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy a kőszénbányák meddőhányói és a hőerőmű zagykazettái 5 év alatt olyan mértékben helyreállíthatók, hogy további beavatkozásra nincsen szükség, s többféle földhasználat is számításba jöhet. Az uránbányászattal érintett felszíneken ezzel szemben még 30 év múlva is a környezetterhelések folyamatos monitorozására van szükség.

A tájrehabilitáció tudományos megalapozására a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karának több tanszéke a Nemzeti Kutatási Fejlesztési Program keretében 2001-2003 között kutatásokat folytatott. A lezajló változások prognosztizálása és nyomon követése alkotja a projekt tájökölógiai szempontokat is felvető feladatcsoportját.

A legátfogóbb megközelítés, amelyben az antropogén felszínek helyreállítási feladatait egységes keretbe lehet foglalni, a táji szemlélet. A Pécs környéki bolygatott felszínek problémáit az is fokozza, hogy sajátos módon a beépített területek közvetlen szomszédságában fekszenek (Lovász Gy. – Nagyvárad L. 2000). Ezért itt

a bányarehabilitációnak – *minimális célként* – olyan felszíneket kell kialakítani, amelyek

- nem számítanak környezeti veszélyforrásnak (stabil felszín, levegő-, zaj-, víz- és esztétikai [vizuális] szennyezés hiánya);
- természetközeli állapotú, öfenntartó zöldterületekként jótékony hatással vannak a városi környezetre (oxigéntermelés, kiegyenlített mikroklima, szélvédettség stb.);
- a városlakók és az idelátogatók várakozásainak megfelelnek, számukra bizonyos "szolgáltatásokat" nyújtanak (rekreáció, természetvédelem, oktatás, művelődés).

A rehabilitált területek sávja kedvező esetben a káros hatásokat tompító pufferöv a nagyváros körül. Számos példa ismert arra is, hogy a mesterségesen létrehozott ültetvények, erdők vagy nedves élőhelyek nem csupán kedvelt kirándulóhelyekké, hanem idővel értékes növény- és állatvilág otthonává is váltak. Mint védett területek (pl. a Tüskésréten a hőerőmű már rekultivált zagytározói – Lehmann A. 2001) pedig alkalmasak a természetes ökológiai regeneráció folyamatainak oktatási, közművelődési célú bemutatására. Szabadtéri múzeumként képesek a bányászat múltjának felidézésére. Természetesen az is előnyös, ha a fenti funkciók a jövőben továbbiakkal (lakó-, ipari, infrastrukturális stb.) egészülhetnek ki.

A rehabilitáció tervezésekor a következő körülmények döntő szerepet játszanak, ezért pontos rögzítésük a helyreállítás megkezdésének és lefolytatásának fontos feltétele (Environment Australia, 1998):

- a bányaterület környékének felszíni és mélységi földtani felépítése;
- a felszíni és a felszínközeli hidrológiai viszonyok;
- a környék földhasználata, földtulajdon-viszonyai és beépítettsége;
- csuszamlás- és omlásveszély;
- hordalékszállítás a környező területekre;
- a feltöltéshez, fedőborításhoz megfelelő anyag megléte;
- a táj vizuális értéke;
- a környék nedves élőhelyeinek elhelyezkedése és minősége;
- a környezet vízfolyásainak vízminősége;
- felszíni víztározási lehetőségek;
- a tervezett hasznosításnak megfelelő állapotok kialakulása.

Megfigyelhető, hogy a domborzati és vízviszonyoknak kiemelkedő jelentőségük van a tájrehabilitáció követelményei között.

A tájökológiai kutatásokban egyre inkább elfogadott módszer, hogy a természeti környezetet társadalmi átalakítottságának mértéke szerint *hemeróbia-fokok*ba sorolják (Sukopp, H. 1969; Csorba P. 1995, 1997). A hemeróbia-szintek konkrét értelmezésében ugyan nem egyezik meg minden kutató, ez az eljárás mégis elfogadott módja a jelenlegi környezeti állapot rögzítésének, hiszen átfogó képet ad arról, milyen mértékben változtatta meg a természeti környezet fő tényezőcsoportjait a társadalmi tevékenység (Erdősi F. 1987). A jelenlegi környezeti állapot felvételezése után, az eredeti német módszert és hazai adaptációját alkalmazva, a pécsi hőerőmű zagytározói (5. táblázat) és a Karolina-külfejtés területére (6. táblázat) tájalkotó tényezőnként megbecsültük a hemeróbia mértékét.

5. táblázat Hemeróbia-fokokatok a PANNONPOWER Rt. erőművi zagykazettáinak területén (Lóczy D.)

tényező	domborzat	éghajlat	vizek	talaj	növényzet, földhasználat
állapot	az eredeti felszín 122-124 m tszf. magasságról 140 m-ig feltöltve, de sík jellege megmaradt	szélsőséges sugárzási viszonyok a zagyfelszíneken; mikroklimatikus hatások a zagykazetták rézsűjén	vízhalózat átalakítása (patakelterelés hát átvágásával); vízminőség romlása (szulfáttart., keménység: 25-35 nk°); a talajvízszint stabil	eredeti réti talajok befedve; 30 cm földtakarás a sűrűzagyron; a talajfejlődés kedvező körülményei (elég agyag és mész)	teljes újratelepítés szükséges; a természetes benövénnyesedés megindult (tamariska bokrok)
	↓	↓	↓	↓	↓
hemeróbia-fokozat	<b>mezohemerób</b>	<b>mezohemerób</b>	<b>metahemerób</b>	<b>polihemerób</b>	<b>metahemerób</b>

6. táblázat Hemeróbia-fokokatok a PANNONPOWER Rt. meddőhányóinak területén (Lóczy D.)

tényező	domborzat	éghajlat	vizek	talaj	növényzet, földhasználat
állapot	az eredeti felszín kb. 70 ha területen átalakítva, É-on 280-350 m, D-en 200-220 m tszf. magasságról 100 m-ig "lebontva" (15 mó m <sup>3</sup> anyaghiány), mesterséges domborzati formák, lejtőviszonyok	szélsőséges sugárzási viszonyok a bánya-udvarban; mikroklimatikus hatások a meddőhányók rézsűjén (pl. fagyzugok)	vízhalózat teljes átalakítása (patak völgyek megszüntetése); vízminőség romlása, talajvíz-szivárgás, -savanyodás	az eredeti erdőtalajok megsemmisültek; a talajfejlődés körülményei viszonylag kedvezők (fedő agyagmárga meddő, nagy agyag- és mésztartalom, bázisos kémhatás)	teljes újratelepítés szükséges; a természetes benövénnyesedés megindult (a környék gyomnövényei, cserjék)
	↓	↓	↓	↓	↓
hemeróbia-fok.	<b>metahemerób</b>	<b>mezohemerób</b>	<b>metahemerób</b>	<b>polihemerób</b>	<b>polihemerób</b>

A különböző tényezőkre kapott hemeróbia-fokokatok ugyan a módszer alkalmazására vonatkozó ajánlások értelmében nem átlagolhatók, mégis jól látható, hogy a pernyekazetták területén mezo-metahemerób állapotok alakultak ki. Másik mintaterületünk, a Karolina-külfejtés hemeróbia-vizsgálata sem nyújt kedvezőbb végeredményt. Itt ugyan a fedő agyagmárgából álló meddő tulajdonságai (agyag- és mésztartalma, kémhatása, vízgazdálkodása stb.) a talajfejlődés szempontjából

némileg kedvezőbbek, a domborzat átalakítottsága viszont sokkal nagyobb mérvű. A megállapított hemeróbia-fokozatot a táj helyreállításának tervezésekor feltétlenül figyelembe kell venni. Különösen ügyelni kell a metahemerób feltételek megszüntetésére, ahol ilyenek fennállnak. A vízviszonyok javításának és a növényzet megtelepítésének azonban előfeltétele a domborzati helyzet konszolidálása.

Általános – az Európai Unió országaiban jogszabályban is előírt – követelmény, hogy a rehabilitált felszínnek vizuális megjelenésében, tehát domborzati jellegében is bele kell illeszkednie a környező, bolygatatlan táj képébe (Harris, J.A. *et al.* 1996). (Ilyenkor remény van arra, hogy a rajta kialakuló mikroklímatis és lefolyásviszonyok, valamint a növényzet is természetközeli, oligohemerób lesz.) Mivel a tájkép jellegét a domborzat és a növényzet együtt határozza meg, a földhasználatnak (park, kertváros, gyümölcsös stb.) döntő szerepe van. A megtelepülő növényzet bizonyos mértékben eltakarja az esetleg meghagyott meredek tereplépcsőket, erős lejtőmegtöréseket. Különösen a nagy beláthatóságú, tágas panorámát nyújtó tájak vizuális értékének megőrzése, helyreállítása fontos, a Mecsek D-i előtere pedig mindenképpen ilyennek számít. Az eredetileg sík vidékeken (mint esetünkben az uránbánya zagytározói és a hőerőmű pernyekazettái területén) tehát nem ajánlatos megnövelni a domborzati szintkülönbségeket, a két bánya meddőhányói vidékén pedig a kiindulási állapotnak megfelelő (heglábi) lejtőviszonyokat célszerű visszalakítani. Ehhez természetesen alig módosítandó adottságként kell figyelembe venni a meddőhányók és bányaudvarok, mint pozitív, ill. negatív antropogén felszínformák elhelyezkedését.

A nemzetközi irodalom szerint a domborzat helyreállítása során az alábbi kívánalmaknak kell megfelelni (Environment Australia, 1998):

- jogi előírások (a maximális engedélyezett lejtőszög, lefolyásviszonyok, a tájsebek eltakarása, ugyanakkor a látványrombolás elkerülése);
- az éghajlat által diktált talajvédelmi feltételek (az intenzív esőzésekkel lefolyó vizek eróziójának ellenálló felszín kialakítása, erősen évszakos jellegű éghajlaton a duzzadó agyagásványok bősége miatt kialakuló szuffúzió elkerülése);
- a benövényzetesedés követelményei (a helyi éghajlati és talaj/felszíni közet viszonyoknak legjobban megfelelő növényzet megtelepedésének az elősegítése);
- illeszkedés a környék domborzatába (a táj természetes felszínfejlődéséből fakadó domborzati jelleget, az ahhoz tartozó szintkülönbségek, tipikus lejtőhossz és -alak, vízfolyás-sűrűség);
- a helyi lakosság elvárásai (a felszínformákra és a földhasználatra vonatkozó preferenciák).

Emellett amikor a Pécs környéki bányaterületek domborzatának helyreállítását tervezték, számos *műszaki* követelményre is tekintettel voltak (TOTAL Kft. 1997). Figyelembe kellett venni a lejtő állékonyságát is. Ehhez elsősorban a közettani, a tektonikai és a hidrológiai viszonyok felmérése szükséges, a különböző kőzetek (meddőanyag) nyírószilárdsága, a lehetséges nyírófelületek, törésvonalak, a felszíni és felszín alatti vízmozgás stb. elemzése. A későbbi károk, esetleg katasztrófák elkerülése érdekében különösen a rehabilitálandó meddőhányók domborzatának megtervezésekor fontos a stabilitási jellemzők kiszámítása. (A dél-wales-i Aberfanban 1966-ban lezajlott tragédia több mint száz diák halálát okozta, amikor



hirtelen 110 000 m<sup>3</sup> törmelék zúdult rá iskolájukra, miután 610 m-t tett meg egy 13°-os lejtőn. A csuszamlás oka az volt, hogy a meddőhányót természetes forrás fölött hozták létre, így hamarosan kialakult a vízzel telített csúszópálya.)

A domborzati viszonyok és táji kölcsönhatásaik elemzésének korszerű módja *digitális terepmodell* (DTM) alkalmazása. A DTM "a domborzat folytonos térbeli változékonyságának a digitális leképezése" (Burrough, P.A. 1986), ill. "a terep célszerűen egyszerűsített mása, amely számítógéppel olvasható adathordozón tárolt numerikus és/vagy alfanumerikus terepi információk rendezett halmazaként valósul meg" (Márkus B. 1983).

A domborzat helyreállításához szorosan kapcsolódik a vízviszonyok, a *lefolási irányok* optimális kialakítása is, a DTM-ben ezt a két tényezőt együtt lehet vizsgálni, a beavatkozások tervezésekor együtt kell kezelni. A bányászattal bolygatott táj rehabilitációja a kitermelő tevékenységgel párhuzamosan megy végbe, ahogyan újabb, melléktermékekkel borított, rehabilitálandó felszínek keletkeznek. Minden részterület helyreállításának be kell azonban illeszkedni a tájrehabilitáció átfogó programjába, különben lehetetlenné válik pl. a lefolyás optimális tervezése (olyan felszínek jöhetnek létre, ahonnan nem tud lefolyni a víz). A bányászati tevékenységet és a rehabilitációt a legszorosabban össze kell hangolni. A megfelelő lefolyásviszonyok kialakítása nem csak a talajvédelem vagy a lejtők stabilitása végett, hanem egyéb szempontok miatt (pl. a savas vagy radioaktív vizek elvezetése) is lényeges feladat.

A Karolina-külfejtés esetében a legegyszerűbb vízelvezető megoldás ún. dendrikus, faágszerűen összefutó mintázatot eredményezne, amely nem jellemző a környék természetes vízhálózatára. A hátakra tagolt hegyláb felszíni domborzatnak megfelelően inkább egymással közel párhuzamos vízfolyásokat kellene létrehozni. Más a helyzet a Pécsi-medence fenekén, ahol a hőerőmű zagytarozóinak finom réteggel történő lefedéséhez pannon homokos üledékeket használnak, és jelentősen kimélyítették a felszínt. A tuskésréti anyagnyerő helyen tó keletkezett, amelyet (partjainak megfelelő rendezése után) a rehabilitáció befejeztével is célszerű fenntartani, a létrejövő vízhálózat csomópontjává tenni. A zagykazetták sík felszíneiről ugyanakkor el kell vezetni a vizet, ill. meg kell könnyíteni a beszivárgást, hogy ne keletkezzenek lefolyástalan, elvizenyősödő foltok, a telepítendő növényzet gyökérszónájába pedig kellő mennyiségű nedvesség jusson.

A lejtőalak kialakításakor figyelembe kell venni a természetes *tömörödés* mértékét is. A rendezés utáni folyamatokat rendszeresen ismételt geodéziai ellenőrzéssel szokás nyomon követni. A tömörödési folyamatokra különösen a sík felszíneken kell ügyelni, mert lefolyástalan, vízállásos süllyedékek keletkezhetnek, melyek nem csak a lefolyás, hanem a talajfejlődés és a benövényszeresedés szempontjából is károsak.

A rézsű csökkentése gyakran együtt jár a lejtőhossz káros mértékű megnövekedésével. A Mecsek D-i lejtőjének természeti viszonyai között igen enyhéknek kell lenniük a lejtőknek, hogy az összefüggő növényborítás kialakulása előtt ne tudjanak kifejlődni eróziós árkok.

A rehabilitációval létrehozandó felszín megtervezése tulajdonképpen *optimalizációs* feladat: a felhalmozódott meddőt, melléktermékeket úgy kell felhasználni a képződött

negatív formák feltöltésére, hogy közben az anyag szállítására fordított energia minimális legyen. A digitális terepmodellek bemeneti adatai a topográfiai térkép szintvonalai és vízhálózata, esetleg helyszíni geodéziai mérésekkel kiegészítve, pontosítva. Egy hosszú távú felszínfejlődési modellnek a bányarehabilitációra alkalmazott változata az ausztráliai (Új-Dél-Wales) Newcastle egyetemén az 1990-es években kifejlesztett SIBERIA programcsomag (Willgoose, G. 1992). Egyszerű matematikai eszköztárral írja le, hogyan alakul ki a lefolyás és az erózió hatására a természeteshez hasonló domborzat a mesterséges felszíneken. Később fizikai alapú talaj- és vegetációdinamikai modulokat is kapcsoltak hozzá.

A tájrehabilitációs munkákat komplex (mezőgazdasági, esetleg egyéb szempontú) tájértékelésnek (Lóczy D. 2002) kell követnie. Ennek legfontosabb mozzanatai a táj vizuális összképének (domborzat és növényzet együtt) és az adott földhasználatra való alkalmasságának megállapítása. Az értékelés alapja az esetek döntő többségében a "kiinduló" állapothoz való hasonlóság. Kivételes esetekben az is lehetséges, hogy a rehabilitáció az eredetnél értékeesebb, kevésbé degradált tájat eredményez.

#### Hivatkozások

- Ángyán J. (témavezető) 1998. Magyarország földhasználati zónarendszerének kidolgozása az EU-csatlakozási tárgyalások megalapozásához. – Kézirat, Gödöllő. 51 p. + mellékletek
- Bailey, K. 2002. AMIS: Development of a GIS/Multicriteria Corridor Planning Methodology. – GIS Development <http://www.gisdevelopment.net/application/nrm/overview/ma03151pf.htm> 2005.02.20.
- Biancotti, A. 2003. Physical geography's contribution to studying terroir. – In: Biancotti, A., Pambianchi, G., Pioletti, A. M. (eds.) 2003. Spaces, environments and landscapes of terroirs. BEM, Stefano Bianchi, Milano. XI-XVI.
- BMTT 2003. Baranya megye területfejlesztési programja. – Baranya Megyei Területfejlesztési Tanács, Pécs. 154 p.
- Burrough, P.A. 1986. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. – Clarendon Press, Oxford. 194 p. (Monographs on Soil and Resources Survey No 12)
- CEMBUREAU 1999. „Best available techniques” for the cement industry. – CEMBUREAU (The European Cement Association), Brussels. 236 p.
- Csonka P. (témavezető) 2005. A Bükkösd I. kőbánya kapacitásának bővítése 150 000 t/év termelésről 1 000 000 t/év termelésre. Részletes környezeti hatástanulmány. – TOTAL Kft., Pécs. vii + 109 p. + mell.
- Csorba P. 1997. Tájökológia. – Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. 113 p.
- Dér F. – Marton I. 2001: Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. – Debrecen. pp. 269-274.
- Dömsödi J. 2006. Földhasználat. – Dialóg Campus, Budapest-Pécs. 480 p.
- Environment Australia, 1998. Landform Design for Rehabilitation. Department of Environment and Heritage, Environment Australia, Canberra <http://www.ea.gov.au/industry/sustainable/mining/booklets/landformdesign.html>
- Fodor I. 2001. Környezetvédelem és regionalitás Magyarországon. – Dialóg Campus, Budapest-Pécs. 488 p.

- Forman, E. & Selly, M. N. 2001. Decision by Objectives (How to convince others that you are right). – World Scientific. 402 p.
- Gilpin, A. 1995. Environmental Impact Assessment (EIA): cutting edge for the twenty-first century. – Cambridge University Press, Cambridge. 182 p.
- HeidelbergCement 2006. Geschäftsbericht 2005. – HeidelbergCement AG, Heidelberg.  
[http://www.heidelbergcement.com/html/d/uploads/a313/GB\\_2005\\_D\\_print+pdf](http://www.heidelbergcement.com/html/d/uploads/a313/GB_2005_D_print+pdf)  
2006.03.11.
- KSH 2000. Földhasználat Magyarországon a 2000. évben. Településsoros adatok. – Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 480 p.
- Lehmann A. 2001. A Tüskésrét növényzete. – Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatósága, Pécs. 25 p.
- Lovász Gy. – Nagyvárad L. 2000. A természeti erőforrások változó szerepe Pécs és Komló fejlődésében. – Közlemények a PTE Természetföldrajzi Tanszékéről, Pécs. 13. szám
- Lóczy D. 2002. Tájértékelés, földértékelés. – Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs. 307 p.
- Lóczy D. 2003. A környezet állapotának jellemzése környezeti-gazdasági mutatókkal. – In: Csorba P. (szerk.): Környezetvédelmi mozaikok. Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, Debrecen. 171-180.
- Lóczy D. 2005. Egy jellegzetesen tájökológiai feladat: földhasználati konfliktusok elemzése döntéseméleti alapon. – In: WILHELM Z. (szerk.): Tiszteletkötet Tóth József 65. születésnapjára. PTE Földrajzi Intézet, Pécs. 173-181.
- Lóczy D. 2007. A lejtős felszínek geomorfológiai és földhasználati problémái. – In: Hanusz Á. (szerk.): 100 éve született Peja Győző. Emlékkötet. Nyíregyháza. 12 p. (megjelenés alatt)
- Márkus B. 1983. Digitális domborzatmodellezés. – Geodézia és Kartográfia 35. 21–25.
- Misra, K. K. (ed.) 2002. Toward a Sustainable Cement Industry. Substudy 11: Management of Land Use, Landscape, and Biodiversity. – World Business Council for Sustainable Development, Conches-Geneva. 11 p.  
[http://www.wbcscement.org/pdf/sub\\_land\\_use\\_and\\_biodiversity.pdf](http://www.wbcscement.org/pdf/sub_land_use_and_biodiversity.pdf) 2006.03.11.
- Nyizsalovszki R. 2003. Tájökológiai vizsgálatok a Tállyai-félmedencében – különös tekintettel a szőlő termőhelyi adottságainak vizsgálatára. Doktori értekezés. Debrecen 146 p.
- PCW 2004. Decision theory. – In: Principia Cybernetica Web. Vrije Universiteit, Brussel  
[http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/DECISI\\_THEOR.html](http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/DECISI_THEOR.html) 2005.02.12.
- Saaty, T. L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. – McGraw Hill, New York. 234 p.
- Sukopp, H. 1969. Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. – Vegetatio 17. 360–371.
- Tardy J. 1994. Természetvédelem '94. – KTM Természetvédelmi Hivatal, Budapest. 182 + 15 p.
- Tasi J. 2005. Néhány pázsitfű és pillangósvirágú gyeptnövény szárazságtűrése a betakarítási idő függvényében. – „AGRO-21” Füzetek 46. 81-87.
- TOTAL Kft. 1997. A pécsbányai külfejtéses területek tájrendezése. – Kéziratostervtanulmány. TOTAL Kft., Pécs. 29 p.
- Vaudour, E. 2001. Diversité des notions de terroir. – Pur un concept de terroir opérationnel. Revue des Oenologues 101. 39-41.

Willgoose, G.R. 1992. User Manual for SIBERIA (Version 7.05). – Research Report 076.04.1992. University of Newcastle, Newcastle, NSW. Australia  
Zoltayné Paprika Z. (szerk.) 2002. Döntésemélet. – Alinea Kiadó, Budapest. 596 p. (Üzleti Szakkönyvtár)