

A táji mintázatok kvantitatív elemzése

A projekt keretében a táji mintázatok elemzése - hazai vonatkozásban - két méretarányban történt meg. A beszámoló e két problémakör keretében elvégzett vizsgálatról ad számot. A kutatás egyrészt arra keresett választ, hogy a tájalkotó tényezők mintázatai miként integrálódnak és miként formálnak táji alakzatokat (hosszabb időtávon tekintve ez úgy fogalmazható meg, hogy a táji szerkezetek miként hatnak a táji folyamatokra), másrészt elemeztük, hogy a mintázatok a különböző antropogén hatásokra miként változtatják meg a mintázatot, milyen a táji metrikában is jelentkező módosító hatásokat lehet felismerni.

1. A táji mintázatok értelmezése, elméleti eredmények

A tájökológiában szerkezet-, funkció- és folyamatorientált tájelemzés használatos, de ezek csak nagyon korlátozottan tudnak választ adni az emberi hatás mértékére. Az ugyanis könnyen észlelhető, hogy az antropogén hatásra zavar állhat be a tájak szerkezeti integritásában, ami természetesen hatással van annak működésére is. Nemcsak azért célszerű azonban új eleméletet és koncepciót alkalmazni a tájelemzésekre, hogy ennek az antropogén hatásnak az eredményét körültekintőbben tanulmányozhassuk. Régi kíváncsiságom, hogy a táj kutatás ne csak a folyamat-orientált szinten alapuljon biztos **kvantifikálható** paramétereken. Minden fajta előre jelezhetőségnek ez az egyik legérzékenyebb, nem világosan körüljárt pontja.

A több lehetséges megoldás közül az egyik legperspektivikusabbnak a tájmetria néven elindított kvantitatív adatokat előállító, de leíró irányzat tűnik. Ez tulajdonképpen a táj szerkezetének új logikai alapon történő elemzése. Az irányzat paraméteres alapját a mozaikszerű elhelyezkedésű hierarchikus táji egységek abszolút és relatív méreteinek rendszerbe foglalása jelenti. A táj szerkezetét alkotó egységek magukban is mérhetőek és az általuk alkotott rendszer (=mintázat) **sajátosságai is számszerűsíthetők**. A paraméterek adatai esetleg nehezen észre vehető változásokra hívják fel a figyelmet. A táji mintázat elemzés szerkezeti összefüggéseket tárhat fel. A vizsgálat egyik fontos eredménye annak az intuíciónak a bizonyítása, hogy a táj szerkezetének azonosítása nélkül a táji mintázatok és az ökológiai folyamatok közötti kapcsolatokat hitelesen nem tárhatók fel.

A mintázatok leírására leginkább használt koncepció szerint a táj térbeli alkotóelemei a foltok, a folyosók és a köztük levő teret kitöltő mátrix. Azaz a modell szerint, a táji objektumok térképi megjelenésben folt-folyosó-mátrix alakzatokba rendezhetőek. A foltok (patch) viszonylag diszkrét területet jelölnek, többnyire homogén környezeti feltétellel jellemezhetőek. Méretaránytól függetlenül, de nem egymagukban alkotják a mozaik egyik elemét. Határuk ott húzható meg, ahol a környezeti karakterek változnak, ez persze csak méretarány függvényében értelmezhető. Fontos alaptétel, hogy a foltok a szubsztrátum változékonyságának, a természeti zavaroknak és az antropogén hatások következményeként jönnek létre. A másik tájelem a modellben a folyosó. Ennek a lineáris elemnek a létét az ökológusokon kívül állók általában elfogadják. A definíciója elég egyszerű, általában olyan keskeny térrészletet jelöl a tájban, amely különbözik a mátrixtól. A táj harmadik összetevő eleme, amely egyben legkiterjedtebb tájelem a mátrix. Már csak mérete miatt is jelentős szerepe van a táj működésében. Általában nincs kétség a mátrix jellegének felismerésében.

A folt-folyosó-mátrix modell a foltok mérésén, különböző paramétereinek értelmezésén alapul. Az indexek leggyakrabban távolságmérésen alapulnak, így a táji metrika kifejezés az indexek e halmazára alkalmazható. A méretarányban három szintet szoktak

elkülöníteni: a folt, az osztály (folttípus) és a táji szintet. Lehetnek azonos indexek (paraméterek) a három szintben, de az objektumot jellemző indexcsoport hierarchikus szinthez kötött. A táji indexek legtöbbször a foltra és folttípusra megalkotott mutatókból áll. Durva közelítéssel az mondható, hogy az osztályszintű indexek a tájak fragmentációjára, a táji szintű indexek pedig a heterogenitás mérésére alkalmazhatóak.

A táji indexek „tömeggyártása” az 1980-as évek második felében kezdődött, amikor felismerték, hogy a táj mintázatának kvantitatív vizsgálata, és törvényszerűségeinek feltárása, nagyban hozzájárulhat az abban végbemenő folyamatok megértéséhez. Hazai körülmények között ilyen adatbázis ill. vizsgálatsorozat nem jött létre, főként nem születtek alkalmazás-specifikus indexek, melyek a mintázatot a legrelevánsabban értelmezték volna.

Az alap mérőszámok közül a legkézenfekvőbb a folt alakjának mérése. Az alaki indexek a foltok komplexitásának leírására tesznek kísérletet, amelyek fontosak lehetnek bizonyos ökológiai folyamatok szempontjából. Példaként tekinthetjük a tömör alakokat (kör, négyzet), amelyeknek kevesebb élük/határjuk van, így a belső-, vagy magterületük (ahová már nem, ill. később érnek el a zavaró hatások) így ellenállóbbak, mint az elnyúló, keskeny alakzatok, ahol szinte nem is találunk magterületet, annak ellenére, hogy a teljes területük nagy is lehet. A foltok alakját kifejező indexek legtöbbször – a régóta használt - a terület és kerület arányából indul ki. Minél összetettebb egy alakzat, annál nagyobb a kerülete, ill. az élhossza, és így nagyobb a kerület/terület arány. A foltok stabilitásának vizsgálatában különösen jól használható a magterület index, mely a folt belső, „zavartalan” részének, és a szélső, diszturbanciákra érzékenyebb rész kapcsolatát írja le. A pufferező méretét – ahová még elérnek a külső hatások, – a felhasználó határozza meg, így az index lehetőséget teremt különböző forgatókönyvek szerinti esetek vizsgálatára. Ez is egy tipikusan olyan index melyet kiterjeszthetünk mind osztály, mint tájszintre. A mérések alapján azt mondhatjuk, hogy a szabályos, kevésbé komplex foltok inkább antropogén eredetűek, míg az elnyúlt lekerekített formák természetes úton alakultak ki (Mezősi G. – Fejes Cs. 2005).

A táj kompozíciójának, vagy összetételének metrikái, a felszabdaltság, a fragmentáció alapvető tulajdonságairól adnak képet, vagyis leírják, hogy a mintázatot alkotó foltok és foltosztályok mekkora számban, milyen arányban és mennyire változatosan fordulnak elő a vizsgált területen. A számítások kiindulási alapja, az esetek többségében a foltok, folttípusok (osztályok) száma, és azok területaránya egymáshoz, és a teljes tájegység területéhez viszonyítva. A legegyszerűbb indexek szintén egyszerű összegzéseket és aránypárokat jelentenek, mint pl. a folttípusok száma, vagy a típusonkénti átlagos foltméret, ám ezek rendkívül érzékenyek mind a felbontás, mind a foltok számának változására, így – az egyébként a folyamatokat jelentősen nem befolyásoló – kisebb foltok törlése, vagy csatolása, nagyban megváltoztathatja a mérés eredményét.

A diverzitás mérésére használt tájindexek metódusai, a közösségi ökológiában már jól ismert metrikák (Shannon-, Simpson-féle index, stb) gondolatmentén haladnak. A dominanciaindexnek – csakúgy, mint a gazdagságnak (richness) – a folttípusok száma az alapja, ám azt a táj összes foltjának függvényében vizsgálja, s kifejezi, hogy egy bizonyos folttípus mennyire uralkodó a tájban. Értéke nő, ha a foltok kevesebb, és csökken, ha több típus között oszlanak meg. Ha p_i az i típusú foltok száma, és m a folttípusok száma, akkor az alábbi képlettel számolhatunk:

$$D_1 = \ln(m) + \sum_i p_i \ln(p_i)$$

ahol $\ln(m)$ a maximális simasági érték m darab típusra (vagyis a foltok m darab osztályban való tökéletes eloszlása), és a summa értéke negatív, így a simaság addig nőhet, míg az index el nem éri a nullát, vagyis a foltok egyenletesen oszlanak el az osztályok között.

A fentiekben leírt indexek egy folt és annak távolsági kapcsolataira építettek. Másik nagy csoportot olyan mérőszámot adják, amelyek a teljes táj mintázatát, annak összkomplexitását egyszerre vizsgálják. Ezek között talán a leggyakrabban használt, ám ugyanakkor elég korai metria, a raszteres környezetben alkalmazható diszperzió, mely egy osztályon belül vizsgálja a foltok elhelyezkedését egymáshoz képest, más szóval megmutatja, hogy adott típusú források mennyire vannak csoportosulva, milyen távol vannak egymástól a tájban. Kiindulási alapja, a már említett legközelebbi szomszéd távolsága, s számítása a következő:

$$D_N = \frac{1}{n_i} \sum_i^{n_i} h_i$$

ahol h_i egy i osztályú, s a hozzá legközelebb eső azonos osztályú folt éleinek távolsága, és n_i pedig a szomszédal rendelkező foltok száma. Mint látható, ez egy tipikusan osztály szintű index. Igaz, átlagolással ki lehet terjeszteni tájszintre, azonban ez nem szerencsés, sokkal inkább a következő, kimondottan tájszintre kifejlesztett metria alkalmazása.

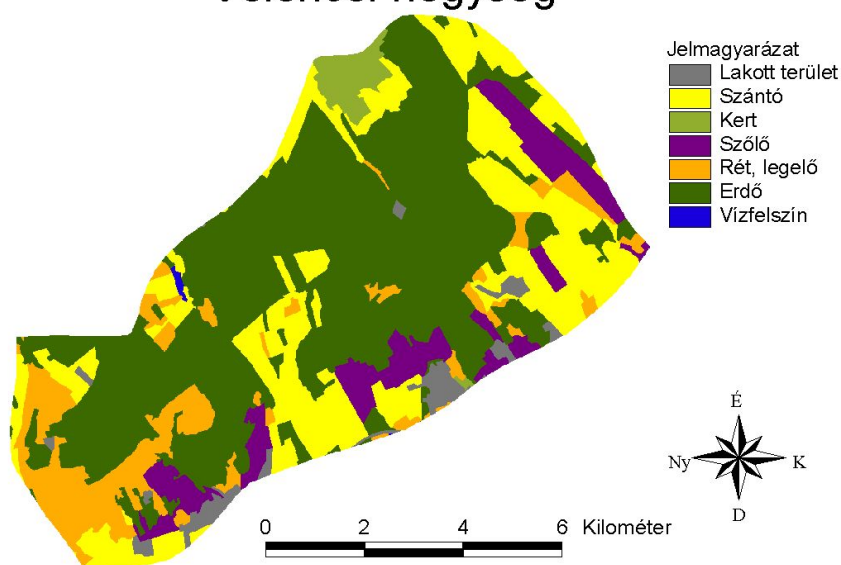
2. Kistáj szintű tájmetriai adatok és értékelésük

A térbeli mintázat a táj lényegi tulajdonsága, gyakorlati szempontból pl. a tájvédelem megtervezéséhez szükséges olyan mutatók kiválasztása, amelyek kombinálásával az igen bonyolult tájszerkezet is pontosan leírható. A 230 db hazai kistáj közül hármát (Velencei-hegység, Békési-hát, Parád-recski-medence) kiválasztva mutatom be és értékelem a meghatározott paramétereket.

Az adatnyeréshez több ismert módszer állt rendelkezésre. A legegyszerűbb indexeket, mint például a terület – kerület arányt könnyedén ki lehet számolni szinte minden tárinformatikai alkalmazásban. A bonyolultabbakhoz azonban az ArcView programhoz csatlakozó (például Spatial Analyst), vagy az általunk kidolgozott kiterjesztések illeszthetők, amelyekben egyszerű szomszédsági és közelségi műveleteket el lehet végezni. A munka során arra a megállapításra jutottunk, hogy a legjobb megoldást a Fragstat statisztikai elemző program kínálja. Az elemzések ezzel készültek. A Fragstats kifejezetten a tájmetriai kutatások segítését célozza, ami lényegében egy térbeli mintaelemző szoftver tematikus térképekhez. Egyszerűen kiszámolja a területi kiterjedést, felhasználó által kiválasztott indexeket, és elemzi a tájat felépítő foltok alakját. Kedvező, hogy a Fragstats a raszteres képek széles választékát elfogadja. Ilyenek az ArcGrid, ASCII, BINARY, ERDAS és az IDRISI képfájlljai. Az ArcGrid esetében fontos megjegyezni, ahhoz hogy elfogadja, de a Windows egyik rendszerváltozóját át kell írni.

A Fragstats lehetséges adatbemenetei közül a legkézenfekvőbbet, az ArcGrid-et használtuk. A kistáji területeket 15 m-es felbontással Grid-dé konvertáltuk (1. ábra).

Velencei-hegység



1. ábra: Az egyik mintaterület 15 méteres felbontású GRID-je

Az egyik legegyszerűbb a formai sajátosságokat vizsgáló tájmetriai mutató a mintaterületen található foltok kerületének és területének az aránya (PARA), mely lényegében folt szintű elemzés. Ez az index egyszerű formában adja meg a foltok alakj bonyolultságát. Számítása az alábbi képlettel történik:

$$PARA = \frac{P_{ij}}{a_{ij}} \times 10000$$

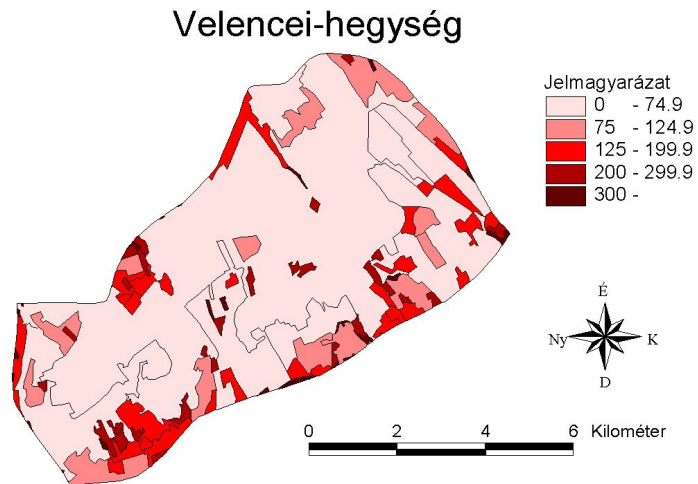
ahol a p_{ij} az adott folt kerülete méterben, a_{ij} pedig az adott folt területe (négyzetméterben). A tízezres szorzóra azért van szükség, hogy könnyen kezelhető értékeket kapjunk. Az index értéke így nulla és a végtelen közt változhat. A számításnak az egyetlen hibája hogy a méret változásával változhat az index értéke is. Példaképp: ha az alak nem változik de a mérete nő, akkor az index értéke csökkenni fog.

1. táblázat: Néhány kistáji paraméterérték

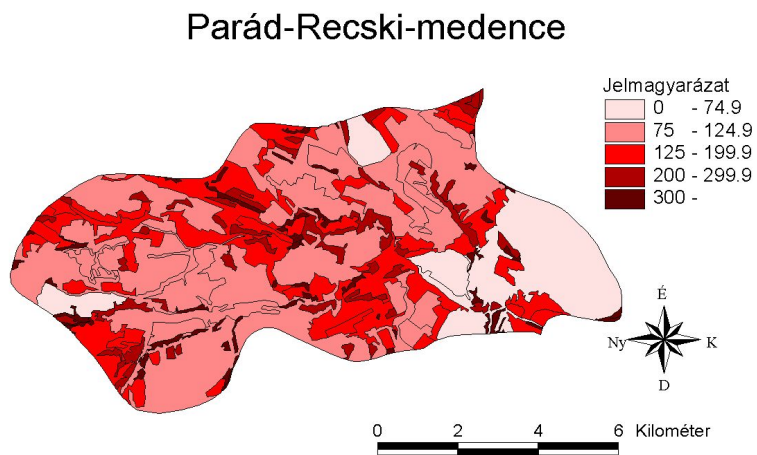
	Foltok száma			Átlagos terület (ha)		
	Velencei-hegység	Parád-Recski-medence	Békési-hát	Velencei-hegység	Parád-Recski-medence	Békési-hát
Lakott terület	14	19	180	14,19	41,95	46,02
Szántó	22	46	117	79,11	39,46	960,77
Kert	2	5	84	77,02	12,17	12,26
Szőlő	9	0	2	67,23	0,00	10,23
Rét, legelő	29	53	119	27,40	25,24	32,10
Erdő	28	34	104	138,88	86,18	13,87
Vízfelszín	2	6	50	4,52	7,65	15,24
Összesen	106	163	656	58,33	30,38	155,78

A grid készítésekor elkerülhetetlenül keletkeznek olyan foltok is, amelyek csupán néhány pixelnyi területet foglalnak el. Ezekből a foltból nagyon szélsőséges kerület-terület

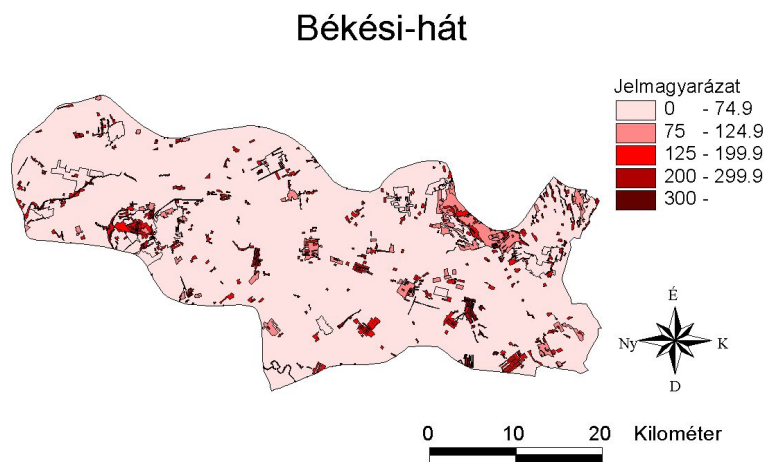
arányt kapunk, ezért ezeket nem célszerű az elemzések során használni. A 2-4. ábrák a három kiválasztott kistáj PARA értékeinek térképét mutatja.



2. ábra: A Velencei-hegység kerület-terület arányának térképe



3. ábra: A Parád-Recski-medence kerület-terület arányának térképe



4. ábra: A Békési-hát kerület-terület arányának térképe

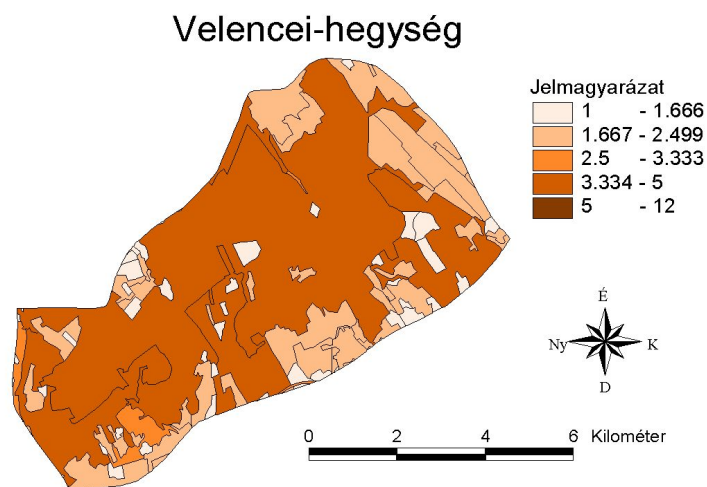
A 2. és a 4. ábrákon látszik, hogy nagy foltok a számítás során alacsony értékeket kapnak, az eredmény azt jelezné, hogy ott közel szabályosak a foltok. Ez azonban – összevetve más paraméter térképekkel – nem tűnik igaznak, ami nagy óvatosságra int alkalmazásukkor. Látszik, hogy a formák leírásához nem ez az index a legoptimálisabb.

Épp a forma (shape) index egyik célja az előzőekben bemutatott kerület/terület index hibáinak korrigálása. Legfőbb előnye, hogy a terület nagyarányú növekedésével a számítás nem ad valóságot nem tükröző eredményt. Ez az index mutatja legjobban a foltok formabonyolultságát. Számítása az alábbi képlet szerint történik:

$$\text{SHAPE} = \frac{p_{ij}}{\min p_{ij}}$$

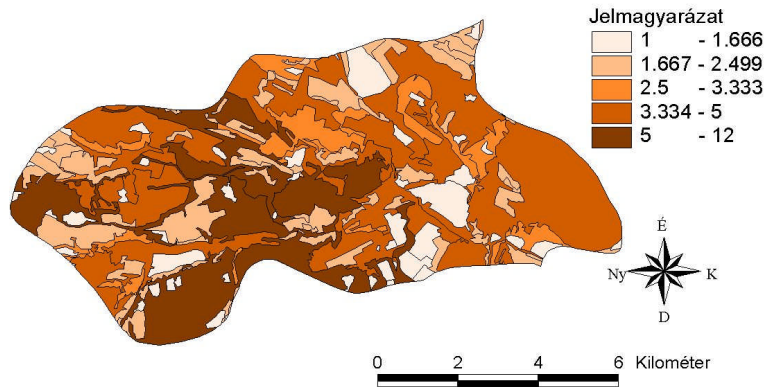
ahol a p_{ij} az adott ij folt kerülete, a $\min p_{ij}$ pedig az adott területű folt lehető legkisebb kerülete. (A lehető legkisebb kerület számításánál fontos megállapítani, hogy a legkisebb négyzetet keressük, hiszen raszteres állományból számolunk.) A számítás során az adott kerületet osztjuk el, a területhez tartozó négyzet kerületével. Az index értéke 1-től a végtelenig terjedhet. Az egyes érték a maximális szabályosságot, esetünkben a négyzetet jelenti. Ilyen értékeket kaphatunk például pixelnyi területekre. Az érték növekedése pedig a szabálytalanság növekedését jelenti.

A három bemutatott példán alkalmazva ezek hasonlítanak az előző index eredményéhez. Az előző index kiértékelésével ellentétesen itt az alacsony értékek jelentik a szabályoshoz közel álló formát, az előzőekben felmerült hiba itt nem fordul elő (5-7. ábra).



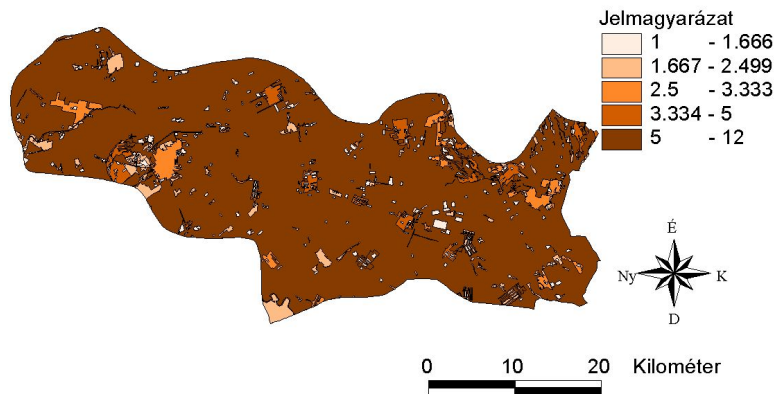
5 ábra: A Velencei-hegység forma indexének térképe

Parád-Recski-medence



6. ábra: A Parád-Recski-medence forma indexének térképe

Békési-hát



7. ábra: A Békési-hát forma indexének térképe

A kapott eredmények már helyesen ábrázolják az egyes foltok geometriai sajátosságait. A formai alakból lehet következtetni az egyes foltok stabilitására is. Durva megközelítésben azt mondhatjuk, hogy minél szabályosabb, kompaktabb egy folt, annál stabilabb. Az alábbi képlet alapján számolt értékekre meghatározták, hogy ökológiai szempontból mi számít stabilnak és mi kevésbé annak.

$$\text{Index of stability} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\sqrt{4 \pi T}}{K}$$

A képletben szereplő R_1 tulajdonképpen nem más, mint a forma index nevezőjében található $\min p_{ij}$, vagyis a vizsgált folt lehető legkisebb kerülete. Az R_2 pedig a vizsgált folt tényleges kerülete. Az R_1/R_2 értéke 0 és 1 között változhat. Ha a minta körhöz hasonló alakú, akkor az érték közelít az egyhez. A 0 és 0,3 értékek közé eső terület ökológiai szempontból nem stabil, 0,3 és 0,6 közt közepesen, míg 0,6 felett stabilnak tekinthető a folt. Ezen adatok alapján a Velencei-hegység központi része tájmetriai szempontból instabilnak mondható. Ez annak köszönhető, hogy a táj belső részét borító erdő minden irányból erősen szabdalt. A Parád-Recski-medencében található nagy instabil folt szintén erdőt jelez, ami a feldaraboltsága miatt

kapja ez az értéket. A kistáj keleti részében szintén található egy nagyon közepesen stabil folt, ez is erdőt jelez, csak ez kevésbé van feldarabolva. A Békési-hát nagy része instabil besorolást kap, mivel a szántó megszakítás nélkül szinte a teljes területet beborítja. A kistájak együttesének elemzése után az mondható, hogy ez a mutató csak a felszínborítást figyelembe véve értékelhető.

A foltzsűrűség lehetővé teszi a különböző méretű, és más foltszámú tájak, területek összehasonlítását. A bemutatott kistájak közti nagy területi különbség abból adódik, hogy ez három különböző domborzati típusú területet (2. táblázat).

2. táblázat: A bemutatott listájak mérete és foltszáma

	Velencei-hegység	Parád-Recski-medence	Békési-hát
Terület (km ²)	74	70	1278
Foltszám	106	163	656

A területhasználati kategóriák szerinti foltzsűrűség a kistájban található egy osztályba tartozó foltok számát elosztja a kistáj teljes területével. Az eredményt 100 hektárra jutó foltok számában mutatjuk (3. táblázat).

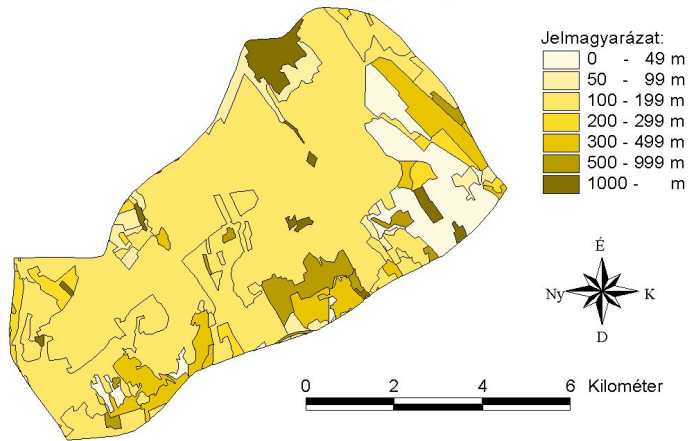
3. táblázat: A mintaterületek foltzsűrűsége területhasználati kategóriánként

	Foltzsűrűség (darab/100 hektár)			Foltok száma (darab)		
	Velencei-hegység	Parád-Recski-medence	Békési-hát	Velencei-hegység	Parád-Recski-medence	Békési-hát
Lakott terület	0,1894	0,2719	0,1409	14	19	180
Szántó	0,2977	0,6584	0,0916	22	46	117
Kert	0,0271	0,0716	0,0657	2	5	84
Szőlő	0,1218	0	0,0016	9	0	2
Rét, legelő	0,3924	0,7586	0,0931	29	53	119
Erdő	0,3789	0,4866	0,0814	28	34	104
Vízfelszín	0,0271	0,0859	0,0391	2	6	50
Összesen	1,4343	2,333	0,5134	106	163	656

A a hármas összevetésben a legjobban feldarabolt, apróbb foltokból álló terület a Parád-Recski-medence, míg a legegységesebb, nagyobb poligonokat tartalmazó pedig a Békési-hát. A nullás érték azt jelzi, hogy abból a területhasználati kategóriából, az adott területen egy folt sem található.

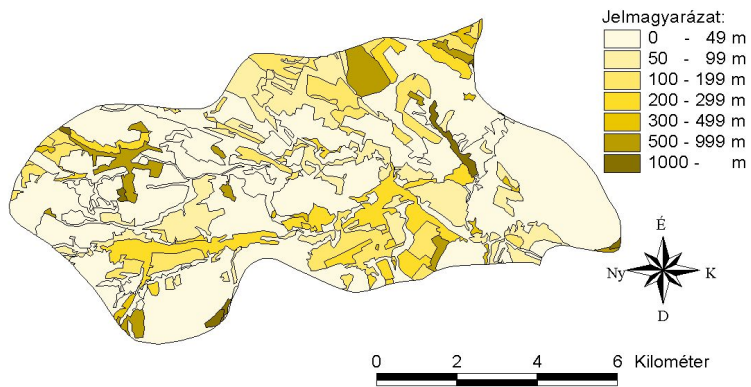
Egy táj elemzésében fontos szerepe van annak, hogy az egyes foltok hogyan kapcsolódnak egymáshoz, ezek, pl. meghatározzák a lehetséges energia és anyag transzportjukat. Emellett a legközelebbi szomszéd távolságának vizsgálata a legegyszerűbb, és talán a leghatásosabb az elszigetelt foltok számszerűsítésére, kimutatására. Az egyes foltok vizsgálata során a vele azonos osztályba (területhasználati kategóriába) tartozó legközelebbi foltot keressük. (Szem előtt kell tartanunk viszont, gridet vizsgálunk, aminek a felbontása 15 méter, s a Fragstats két poligon távolságát, az élet alkotó pixelek középpontjától számítja.) Az elemzett kistájakra számított legközelebbi szomszéd értékeit a 8-10. térképek ábrázolják.

Velencei-hegység



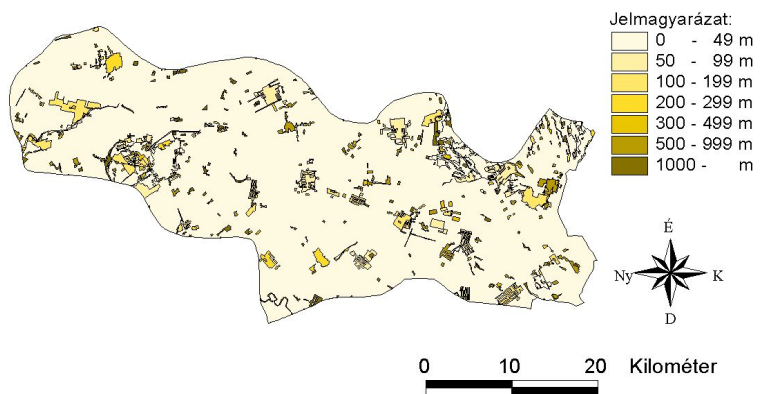
8. ábra: A Velencei-hegység foltjainak legközelebbi szomszédja (méterben)

Parád-Recski-medence



9. ábra: A Parád-Recski-medence foltjainak legközelebbi szomszédja (méterben)

Békési-hát



10. ábra: A Békési-hát foltjainak legközelebbi szomszédja (méterben)

3. Ökotóp szintű tájmetriai elemzések

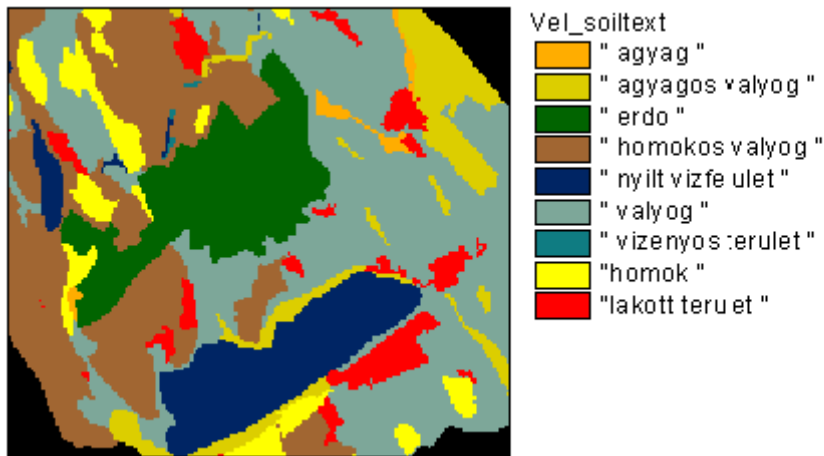
Ebben a méretarányban a táji funkciók mintázatát elemeztük. A táji funkciók méretarány függőek. A különböző hierarchia szinteknek eltérő funkciói léteznek. A legmagasabb szintű funkciók, mint a gazdasági (pl. megújítható erőforrás), az ökológiai (pl. talajerózióval szembeni ellenállás) és a szociális (pl. rekreáció) ebben a tekintetben homogének. A legrészletesebb funkciók (rekreáció, erózióval szembeni ellenállás, talajvíz regenerációs funkció és biomassza) szintjét elemeztük. Ezeknek a funkcióknak az együttese határozta meg leginkább egy-egy terület (használati) környezeti kockázatát.

A táji funkciókat osztály szintű mintázatnak tekintve vizsgáltuk. A fő gondnak a legkisebb geometriai elem meghatározása adódott, a használt 1:10.000-es méretarányban a min. nagyság 500 m² volt. A mintaterület a Velencei tó É-i részén helyezkedett el, A 45 km² összterületen a mezőgazdasági (pl. szőlő) és rekreációs funkciókat interpolálódttak. A mintázat mérését a fent meghatározott négy funkció foltjaira végeztük el, ezek alapján az ökotópokhoz illeszkedő tébeli egységeket lehetett létrehozni. A talajeróziós rezisztencia 3 tényezőtől függ:

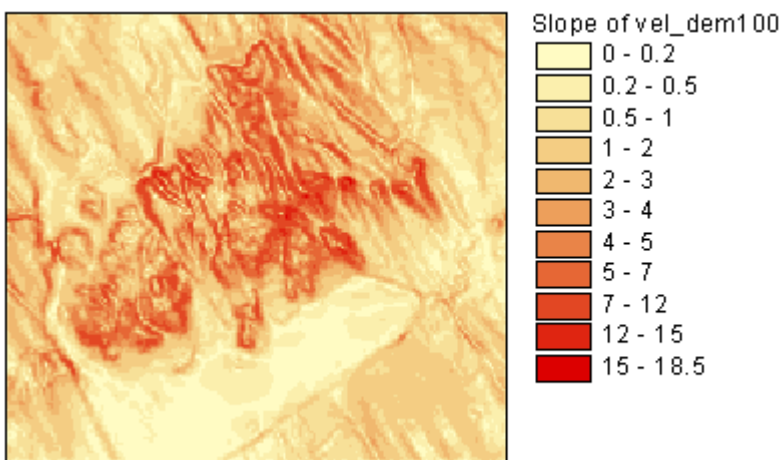
- a domborzati hatástól (a lefolyás mértéke a lejtőhossz és lejtőszög szerint változik)
- a talaj hatása (fizikai talajféleség, humusztartalom és kőtartalom)
- területhasznosítás.

A eróziós hajlam számításánál Marks, R. et al. (1992) is ezeket a tényezőket veszi tekintetbe, az ott alkalmazott módszer táblázatos kiértékelésen alapul. A vizsgálatnál fizikai talajféleség (9 kategória), a lejtőszög (11 kategória) és a területhasznosítás (15 kategória) térképek metszeteit használtuk alapegységnek és erre (a mintaterületen közel 70 létező típus 800 egységére) végeztük el a talajeróziós hajlam számítását (EPIC módszerrel, de Erosion 3D vagy bármilyen Wishmeier-Smith alapú számolás alkalmas lehet). Az egységeket egyenként értékeltük, ahol nincs vagy nagyon szerény az erózió hajlama, ott nyilván nincs, vagy nem lényeges, elsődleges a talajvédelmi védelmi funkció. A foltokat eszerint 3 kategóriába soroltuk és ez t tekintettük e részfunkció térbeli megjelenésének. Ezen a mintázaton folt szinten az alábbi metrikákat mértük: alak, kerület/terület, aggregációs, mag és hasonlósági index.

A kiinduló térképek adatát (11., 12. ábra) 160x180-as sor-oszlop felbontással adatbázisba szerveztük és metszetük alapján létrejött egységekre számoltuk a funkció szerinti, döntést segítő sajátosságokat (pl. az eróziós hajlamot – 13. ábra.). A funkciók foltjainak értékei egy jelzik, hogy a funkciók általában kevésbé komplex teret alkotnak (kis kerület-terület arány, kis Shannon's diverzitás index), fragmentáció. Ha ezen metrikus értékeket összevetjük a mintaterület ökológiai szerkezetét adó ökológiai tényezők (pl. talaj fizikai összetétele) folt szintű értékeivel, nehéz közvetlen, látható kapcsolatot találni. A statisztikai értékeléshez ez az adatmennyiség ugyanakkor nem elegendő. Látható további elemzés és bővebb adatmennyiség kell.



11. ábra: A mintaterület fizikai talajfélésegei

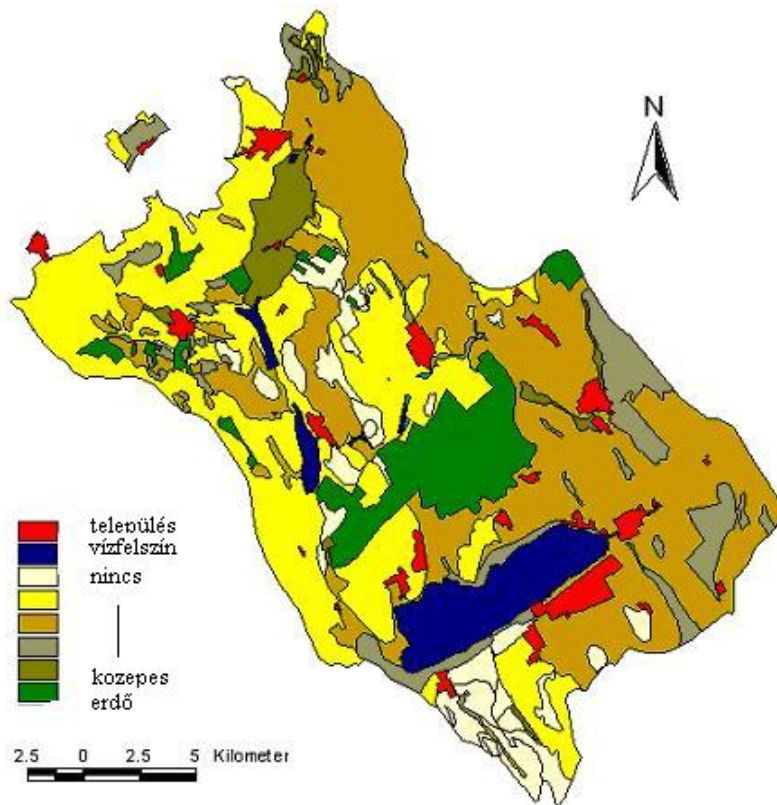


12. ábra: A mintaterület lejtési viszonyai

A kérdés persze végül is az, hogy milyen általános következtetések fogalmazhatók meg metrikai alapon a táji funkciókra, a kultúrtájak potenciáljaira. Mennyire vetítődnek előre a táji változások. Az egész válaszszorozat attól függ, hogy a táji funkció-változások mennyire vetíthetők előre. Ezen a mintaterületen a természetvédelmi funkció kiterjesztése várható, ami csökkenti más funkciók érvényesülését (pl. talajrezisztencia), hosszú távon pedig pl. növelheti a termőképességi funkciót. Ez azt is jelenti, hogy pl. a talajrezisztencia funkció esetében a mért SI, vagy Perimeter-Area Ratio indexek csökkenhetnek (4. táblázat), ami ebből a szempontból az ökológiai stabilitás növekedését jelezheti – Meyer, B – Mezösi G. (2007).

4. táblázat Mintaterületi funkció-mintázat számított adatai

TYPE	CA	PLAND	NP	SHAPE_MN	PARA_MN	COHESION
forest	819.0000	2.8438	168	1.2070	300.0001	65.0104
6	106.0000	0.3681	62	1.0290	355.0538	29.8146
arable	1963.0000	6.8160	210	1.4550	258.2657	77.0317
vineya	510.0000	1.7708	142	1.1487	322.0374	60.2315
meadow	1204.0000	4.1806	204	1.2475	281.8071	70.5971
settle	270.0000	0.9375	72	1.1718	306.2116	57.4308



13. ábra Talajeroziós hajlam a mintaterületen

A megoldásra váró – komoly – szakmai probléma a táji funkciók aggregálása, minthogy sok funkció a geometriától függ. A funkcióknál tapasztalataink ha egy terület több magasabb szintű funkcióval rendelkezik, akkor az bizonyult jó megoldásnak, mindre elvégezzük a számolást és az eredményt statisztikailag magyarázzuk. Egy további, megoldásra váró kérdés, hogy a funkciók közötti kölcsönös függőséget hogyan oldjuk meg.