

Pécsi Tudományegyetem
Természettudományi Kar
Földtudományok Doktori Iskola

**A települési térben megfigyelhető antropogén eredetű
felszínváltozások kvantitatív vizsgálata Pécs példáján**

PhD-értekezés tézisei

Ronczyk Levente

Témavezető:
Dr. Fodor István
ny. egyetemi tanár, tudományos tanácsadó

Pécs, 2010

A doktori iskola címe:

Vezetője:

PTE Földtudományok Doktori Iskola

Dr. Dövényi Zoltán, egyetemi tanár,
Intézetigazgató

A földrajztudományok doktora

PTE TTK Földrajzi Intézet

Magyarország földrajza Tanszék

A doktori témacsoport címe:

Vezetője:

Természeti földrajz és tájértékelés

Dr. Lóczy Dénes, tanszékvezető,
habilitált egyetemi docens

PTE TTK Környezettudományi Intézet,

Környezetföldrajzi és Tájvédelmi Tanszék

Az értekezés tudományága:

Témavezető:

Környezetföldrajz

Dr. Fodor István, ny. egyetemi tanár

Tudományos tanácsadó,

a földrajztudományok doktora

MTA RKK Dunántúli Tudományos

Intézet

Bevezetés, problémafelvetés

A XXI. század elejére a Föld lakóinak többsége a saját jólétének fokozására a *városi életformát* választotta. Több milliárd ember egyéni preferenciái új korba léptette az emberiséget, és mintha a tudomány csak az elmúlt évtizedek során eszmélt volna rá az *urbanizáció hatásának szerteágazó következményeire*. A Föld népességének *fokozódó térbeli koncentrációja* számtalan tudományterület részére jelent új kutatási irányt, és törli fel az eddig szolidnak hitt kutatói axiómákat. Az átalakuló kapcsolatrendszer értelmezésére *új interpretációs keretek* fogják össze a valóságról alkotott teóriáinkat, és ebben a szemantikailag új közegben szinte minden diszciplína újraértelmezi magát.

A földrajztudomány új identitásának megtalálásában egyre fontosabb szerepet játszik a *társadalmi aktivitás földrajzi környezetre* gyakorolt hatásából táplálkozó és az *antropogén eredetű környezeti konfliktusok térbeli folyamatait* ugyancsak kutató *környezetföldrajz*. A közelmúltban markáns karaktert öltött diszciplína elkülönülését a környezeti kutatások területére beáradó kémiai, fizikai, biológiai vizsgálatok módszertanától a *térinformatika* biztosítja, amely kellően masszív fundamentumot jelent az adatok térbeli feldolgozásához. A digitális adatfeldolgozáson alapuló *kvantitatív vizsgálati módszerek* egyre szélesebb eszköztárral egészítik ki a hagyományos természetföldrajzi értékelés metodikáját. A térinformatika biztosította komplex természeti, társadalmi adatkezelés képes értelmezni a *városok térszerkezeti folyamatainak környezeti hatását*, rávilágítva a környezeti konfliktusok történeti hátterére, a geofolyamatokra gyakorolt effektusokra.

Elmondhatjuk, hogy a fogyasztói társadalomba látenszen épültek be az élhetőnek, fenntarthatónak vélt *városi környezet pénzügyi költségei*, és a különböző infrastrukturális rendszereken keresztül biztosított szolgáltatások néhány évtizede még észrevétlennek tűnő költsége *jelentős kiadásaivá* váltak a XXI. századi városlakóknak. A csekkekkel kézbesített anyagi terhek csak a töredékét közvetítik azoknak a környezeti hatásoknak, amelyekkel a modern városüzemeltetésnek az adott természetföldrajzi körülmények között meg kell birkóznia. A *városi életmód és az adott természeti táj kölcsönhatása közvetlen és közvetett* hatásokon keresztül fonódnak össze. Sajátos „kommunikációjuknak” direkt érzékelhető következményei mellett – csuszamlások, felszínmozgások, vízkárok – a közvetlenül nem érzékelhető elemei játszanak fő szerepet környezetünk és saját egészségi állapotunk romlásában.

Az állapotváltozásoknak nyilvánvaló következményei a különböző típusú konfliktusok. A városi térben megjelenő természeti és társadalmi feszültségek irányították kutatásaimat a városi felszínváltozás vizsgálatára, mint ütköző felületre, mivel a geofolyamatoknak a társadalom alakította környezethez kell idomulnia.

Célkitűzések

Bizonyára hálás téma lenne a településfejlődés és a természeti környezet kapcsolatrendszerének történeti áttekintése, de disszertációm szempontjából lényegesebb egy olyan dinamikus modell vázának megalkotása, amely átfogóan bemutatja a települési felszínváltozás földrajzi vonatkozásait. Az éghajlati, geo és antropogén hatástér ütköző felülete a felszín, itt formálódik a hatótényezők függvényében a *domborzat, a felszínborítás, a földhasználat*. A felsorolt három

összetevő határozza meg kutatásom fő pilléreit, tehát úgy vélem, a domborzat, felszínborítás, földhasználat vizsgálatán keresztül tárhatom fel a településkörnyezetben lejátszódó felszínformáló folyamatok földrajzi dimenzióit.

Célkitűzéseim:

1. Egy nagyfelbontású **digitális domborzatmodell fejlesztése** Pécs központi belterületeiről, amelyre alapozva kinyerhetők az *elsődleges domborzatleíró paraméterek*, levezethetők a *fő morfológiai mutatók* és a későbbi pixelkörnyezeten alapuló *digitális domborzatminősítési* eljárások.
2. A több ezer évre visszanyúló antropogén eredetű felszínformálás első nyomait a **történelmi belváros feltöltéseinek** tanulmányozásával taglalom. A hegyláb felszínén a **lejtőlöszköpeny mintázatának, elhelyezkedésének** alakulását térinformatikai értékeléssel igyekszem az emberi beavatkozással kapcsolatba hozni.
3. Az elmúlt néhány évszázad földhasználatának és a város domborzati adottságainak közös összefüggéseit **arcív térképeken** keresztül tárom fel. A történelmi felszínhasználat mellett a *telekméretre vonatkozó adatokkal* ugyancsak a felszínborítás változásának okait kutatom.
4. A közelmúlt földhasználat változásának tendenciáira a vízzáró felületek eloszlásvizsgálatán keresztül világítok rá. Céлом, hogy feltárjam Pécs belső térszerkezetének alakulástörténetét, valamint az agglomeráció területének felszínfejlődését. Az **űrfelvételek** vizsgálatomba bekapcsolok társadalomföldrajzi mutatókat, annak érdekében, hogy a települési térfejlődés urbánmorfológiai vonatkozását szintén elemezhessem.

Kutatásaim egy adott földrajzi területre, Pécsre fókuszálnak, és értekezéseimben igyekszem bemutatni azoknak a gyakorlati alkalmazásoknak a tudományos hátterét, amelyek az önkormányzati döntések meghozatalában fontos szerepet játszhatnak. Lényegesnek tartom kiemelni, hogy a pécsi esettanulmányok sora szemlélteti az általam használt kutatási módszereket és problematikájukat. E kérdéssel kapcsolatban választ keresek a földrajztudomány a tudományok között helyzetére.

Alkalmazott módszerek

A településkörnyezeti kutatások napjainkban már elképzelhetetlenek Földrajzi Információs Rendszer (FIR/GIS) alkalmazása nélkül. A településeken zajló természeti, társadalmi folyamatok feltárásához nélkülözhetetlen a személyi számítógépek adatkezelő és adatfeldolgozó kapacitása. A térinformatika segítségével részletesebb és konkrétabb leírását tudjuk adni a valóságnak. A vizsgált folyamatok térinformatikai leképezéséhez két lépésre volt szükségem. Először egy elméleti modell segítségével leválogattam a valós világot leíró adatok dolgozat szempontjából releváns részét (I.). Majd az összegyűjtött adatokkal végeztem térbeli műveleteket, a célkitűzésben megfogalmazott komplex térbeli problémákat vizsgáltam (II.).

I. Elméleti keret

A disszertáció témájának kidolgozásában központi szerepet játszottak azok az adathalmazok, amelyek egy *átfogó koncepció mentén rendeztem* geoadatbázisokba. Maga a folyamat nem látványos, pedig a dolgozat megszületésének alapfeltétele volt az analóg adatok digitális formátumúvá alakítása és a köztük levő kapcsolatok feltérképezése. A topográfiai, földtani, régészeti adatok felkutatása, digitalizálása több évet vett igénybe, és nehezen valósulhatott volna meg egy átfogó adatintegráció nélkül, amely tekintettel volt a méretarányra, az objektumok alakját leíró geometriára, vonatkoztatási rendszerekre, vagyis az adatnyerés problémáira.

A városi felszínfejlődés célszerűen egyszerűsített modelljét használtam a térbeli információk feltárására. Ilyen elméleti keretekben a térinformatikai adatfeldolgozás módszertanának térbeli és időbeni lehetőségét három részre bontottam. A részegységként kezelt adatfeldolgozási technikák, módszertani eljárások eltérő időintervallumban és térbeli felbontásban tárták fel az antropogén eredetű települési felszínfejlődés folyamatát. A felszínfejlődésbe történt emberi beavatkozást az alkalmazott három GIS technika más-más módon közelíti. Az elméleti háttér alapján alakítottam ki a szükséges fedvényezési eljárásokat:

1. A *geomorfológiai értékelés* a városi tájhasználat kezdeti korszakát tárja fel, és a klasszikus geomorfológiai módszer térinformatikai támogatásával ad releváns eredményeket. Földtani, régészeti, geotechnikai, vízföldtani adatokon alapuló rendszer, amely vízgyűjtő szinten veszi figyelembe - akár több ezer évre visszamenőleg - az emberi beavatkozás tájformáló hatását.
2. A *térképi adatbázisokon* alapuló módszer lényege az archív térképek digitalizálása, és térbeli-adatkiolvasó módszerekkel történő elemzése. Az eljárás lényege felszínalaktani és tájtörténeti adatok összevetése. Ebben az esetben a felszínek már pontosabban azonosíthatók, mint a geomorfológiai elemzés során, de csak pár száz éves múltba enged visszapillantást az így tervezett modell a városi felszínfejlődés vizsgálatában.
3. A *távérzékelés* új utakat nyitott a városi környezet tanulmányozásában. Távérzékeléssel néhány évtizedre kapunk adatokat, viszont akár egy négyzetméter alatti felbontásban is. Ez a módszer tekinthető a legprecízebbnek, és annak ellenére, hogy az 1980-as éveknél korábbról városi területekre igen nehezen nyerhetünk adatokat, mégis lényeges forrásai lehetnek a szuburbanizációs vagy a beépítési folyamatok számba vételének.

II. Térbeli műveletek

1. **Geoadatbázis-építés:** Első feladatomban a célkitűzések eléréséhez szükséges adatkör meghatározása, begyűjtése, digitális formátumba való alakítása. A digitalizált adatok közös adatbázisba kapcsolom a digitális adatgyűjtési technikákkal nyert

adatokkal, így kialakul egy szerkezetileg, tartalmilag megfelelő adatbázis. Mivel több adatszintet érintő térinformatikai műveleteket hajtottam végre ellenőriztem a méretarány, felbontás, a vetület, a mérési skálák és a hibaterjedés kérdését.

2. Térbeli elemzési technikák:

2.1. Egyszerű térbeli műveletekkel alapvető térbeli *lekérdezéseket* hajtottam végre. Így információhoz jutottam a vizsgált térszínek területével, kerületével kapcsolatban, de többváltozós térbeli lekérdezésekkel már különböző adatszinteket is összekapcsoltam. A vizsgált területekről kimutatásokat generáltam, hogy a geometriai jellemzőket, vagy a statisztikai leíróadatokhoz hozzáférjek. A *szomszédsági műveleteknél* az övezetgenerálás és a csoportosítás mellett leggyakrabban különböző szűrőket használtam. Általában a szűrő algoritmusok közül a terjedelemre, átlagra, szélső értékekre, összegre és a leggyakoribb értékre vonatkozó szomszédsági műveleteket futattam új pixelértékek meghatározásához. Természetesen az ürfelvételek képjavító eljárásainál ugyancsak a környező pontok értékeit szűrtem. Az adatállományokat több esetben át kellett *osztályozni*, majd az új kategóriák szerint csoportosított attribútumokat további elemzéseknek alávetni.

2.2. Az összetett térinformatikai műveletek alkalmazása sorát az *átlapolás* volt az egyik alapl művelet, amit alkalmaztam. Vektoros átlapolással új metszeteket generáltam vagy egyesítettem. A raszteres átlapolásnál, egyéb matematikai eljárások mellett, gyakran alkalmaztam a *Boolean-műveleteket*.

2.3. A térinformatikai módszerek strukturálását *kartográfiai modellekkel* oldottam meg. Térképi komponenseket és a feldolgozásukhoz szükséges műveleteket úgy fűztem össze, hogy algoritmusok sorozatával közelítsek egy-egy térbeli folyamatot.

2.4. Térbeli interpolációval igyekeztem a diszkrét adatokat kiterjeszteni. Eltérő technikák felhasználásával törekedtem a támpontok adatainak interpolálására. A digitális domborzatmodell fejlesztésénél az *ANUDEM* (HUTCHINSON, M. F. 1989) algoritmust használtam, így lehetőségem volt a digitalizált szintvonalak pontjainak generalizálása, majd „meghajlítása” után a modellbe építeni a völgyvonalakat, a tetőpontokat és a tavak, zagytározók határait. A szabatos, sztohasztikus interpolációs technikák közül a *krigelést* választottam, így az antropogén feltöltések térbeli változatosságát jobban nyomon tudtam követni.

2.5. Az interpolált felszíneket speciális minősítési technikákkal elemeztem tovább. Ezek a módszerek általában a felületeket (esetemben felszíneket) leíró geometriai műveleteket takarnak. Segítségükkel sikerült a digitális domborzatminősítés alapvető lépéseit megoldani, és profilmetszeteket készíteni.

3. Képfeldolgozási technikák: A távérzékelte felvételek kiértékelését számítógépes képanalízissel oldottam meg. Először elemi képpont statisztikákat számoltam ki az intenzitás értékek vizsgálatához, majd képi információnövelő és adatcsökkentő eljárást alkalmaztam (főkomponens analízis). A vizsgált terület függvényében irányított képosztályozást és spektrálisan vegyes-pixel klasszifikációt futattam. Előbbi esetben a tematikus osztályokba sorolás mintaterületekhez viszonyított intenzitás gyakoriság alapján történt (Maximum Likelihood). Utóbbi esetben pedig az intenzitási szélsőpontok lineáris szétválasztásával lehet a felszínborítási kategóriák arányát meghatározni (Linear Spectral Mixture Analysis).

4. Általában a térbeli kiolvasással nyert adatokat *matematikai statisztikai módszerekkel* hasonlítottam össze. Megfigyeléseimet több esetben klaszterelemzéssel csoportosítottam. A magyarázó-modellek kidolgozásánál variancia-analízist és lineáris regressziót alkalmaztam.

A felsorolt módszerek végrehajtásában az ArcGIS 9.3, az IDRISI 32, az SPSS 15v. és MS Office 2003 Excel programokat használtam.

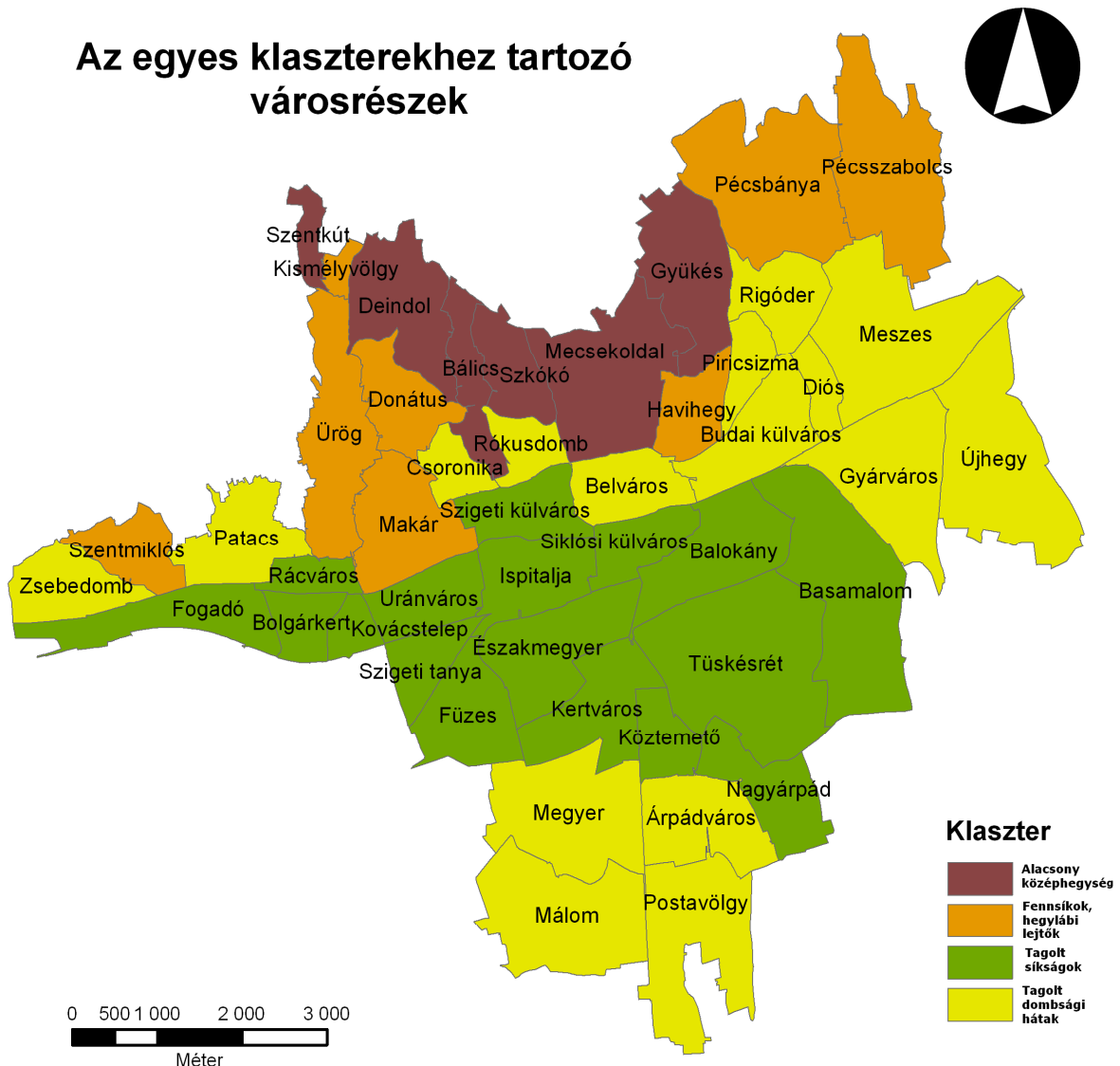
Eredmények

1. Digitális domborzatminősítés

A digitális domborzatminősítés alapja egy saját magam által fejlesztett *digitális domborzat modell* (DDM) volt, mivel a rendelkezésre álló, megvásárolható DDM-ek nem érték el azt a megbízhatóságot, amire a későbbi adatnyerések során szükségem volt. A FIR/GIS domborzatelemző képességéből az alapszolgáltatások mellett komplex elemzéseket szintén alkalmaztam.

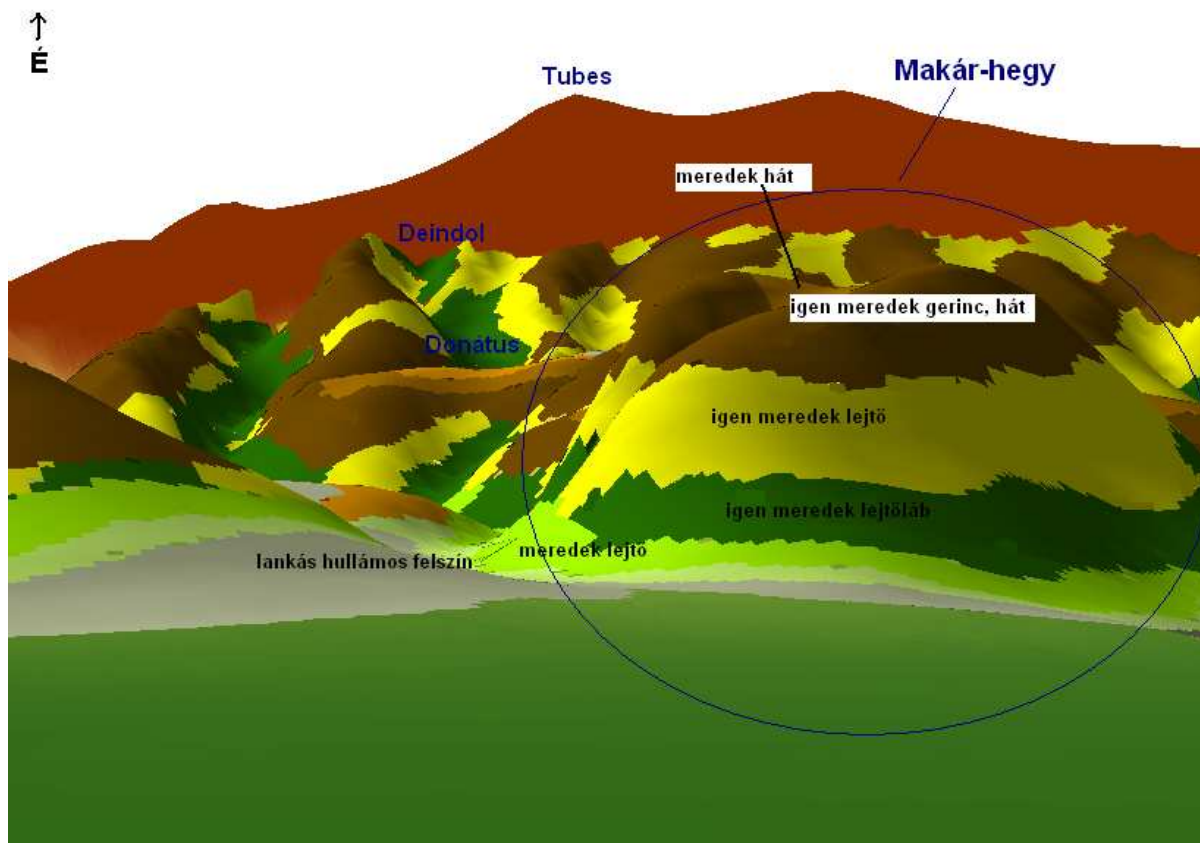
A DDM-ből nyert domborzatleíró paraméterek alapján feltártam Pécs központi belterületének *városrészeire vonatkozó fő morfológiai mutatókat*. A mutatók alapján értékeltem az egyes városrészek beépíthetőségét, pozícióját a többi városrészhez viszonyítva. Részletesen bemutattam Pécs térszerkezeti fejlődésében alapvető szerepet játszó relief, lejtőkategória, felszínváltozékonysági indexeket az építészeti alkalmasság szerint. Ezek alapján a Mecsekoldal városrész rendelkezett a legnagyobb relieffel és a legváltozatosabb felszínnel is. A leíró statisztikai adatértékelés után az egyes városrészek karaktereinek megrajzolásához klaszterelemzést alkalmaztam, mivel ezzel a dimenziócsökkentő eljárással egyszerűsíthettem adatbázisomat. A klaszter-középpontok számát négyben határoztam meg. Ez megfelel a Pécsen azonosított domborzattípusoknak (Közepes magasságú tagolt síkság (3) / Tagolt dombsági háta (4) / Közepes magasságú fennsíkok, dombsági háta, hegylábi lejtők (2) / Alacsony középhegységi háta típus (1)) (BALOGH J. et al. 1989). A városrészeket vettem megfigyelési egységeknek és a városrészek reliefjét, tszf-i magasság terjedelmét, átlagos tszf-i magasságát, felszínváltozatosságot (ddm szórás), lejtőszög szélsőértékeit, átlagos lejtőszöget, a lejtőszög terjedelmét, szórását, építészeti szempontból a legkedvezőbb kategóriát, a legkedvezőtlenebbet, lejtőkategória értékek terjedelmét, leggyakoribb és legkritikább kategória-értéket és végezetül kategória mediánját. Eszerint összesen tizenhat darab változót vizsgáltam a csoportosítás során, *négy klaszterbe* tömörítve a normál eloszlású adatokat (1. ábra).

Az egyes klaszterekhez tartozó városrészek



1. ábra: A klaszter-analízis által létrehozott domborzattípus osztályok a központi belterület városrészeiben (Forrás: saját szerk.)

A Hammond-módszeren alapuló digitális domborzatminősítéssel formákat, alakzatokat szegmentáltam a DDM-ből. Ennek jelentősége abban áll, hogy nemcsak egy képpontra vonatkoztattam a domborzati paramétereket, hanem alakrajzi minősítést készítettem, és így egy tágabb környezetet értékeltem egyszerre a felszínleíró paraméterek alapján. A felszínformák digitális leválogatását jól mutatja a Makár-hegyre – egy későbbi mintaterület – vonatkozó eredmények (2. ábra).



2. ábra: a Makár-hegy háromdimenziós ábrázolása a Hammond-térképpel fedve az eredeti digitális domborzatmodellen (3x-os magassági torzítással) (Forrás: saját szerk.)

A Hammond-féle domborzatminősítés eredménye a város központi belterülete sík, lapos vagy enyhén hullámos felszínek dominanciáját mutatja (62%). Ebben az osztályban hagytam, és nem különítettem el három hegyláb területet, amelyek nyilvánvalóan fennsíkok közé tartoznak inkább. Kiterjedésük nem jelentős, hiszen a Donátusi tető a maga 9,5 hektárjával a legnagyobb, ezt követi a Mecsekoldali városrészben található Fenyves sori terület kb. 6,2 hektárral – talán nem „véletlen”, hogy éppen ide települtek a villasorok. Végezetül említést kell tenni a Bárány-tetőről. Igaz, 0,8 hektár körüli területe nem jelentős, de mégis érthetővé teszi, miért alakulhatott itt ki Pécs mecseki településmagvainak egyike – más telepítőtényezők együttes figyelembe vételével. Módszertani okokra vezethető vissza lejtőkként definiált területek marginális szerepe (6,5%). A tetőszintek és völgytalpak, lejtőlábak részaránya közel azonos. 15%-ot mutató tetőszintek közül az igen meredek gerincek a legjelentősebbek hat százalékos eredményükkel. A völgytalpak és lejtőlábak esetében szintén az utóbbi kategória dominál, nyolc százalékot tesz ki az említett alakzatok által elfoglalt tizenhét százalékból.

Döntő fontosságúnak tartom, hogy a Hammond-módszer felhasználásával sikerült lényeges domborzati összetevőket elkülöníteni, majd ezekből levezetve komplex módon értékelni a felszínt. Az alkalmazott eljárás megismételhető, és kvantitatív módon jellemzi az eddig főként kvalitatív módon feltárt domborzati tényezőket. Nemcsak egy önmagában álló cellaértéket vizsgál, hanem környezetében helyezi el az adott felszínt. Annak ellenére, hogy a profilmutató egy a másik két elemből (lejtőszög, relief) származtatott összetevő, jól segíti a formák szétválasztását.

Relatív pozíciójuk és a vizsgált felszínrész lejtése együttesen képes elhatárolni a *fő domborzati komponenseket*. A völgytalpak, hátaik, gerincek egyértelműbben felismerhetők, miközben a lejtőderék lehatárolását már erősen érinthetik a kezdeti parametrizáció lépései.

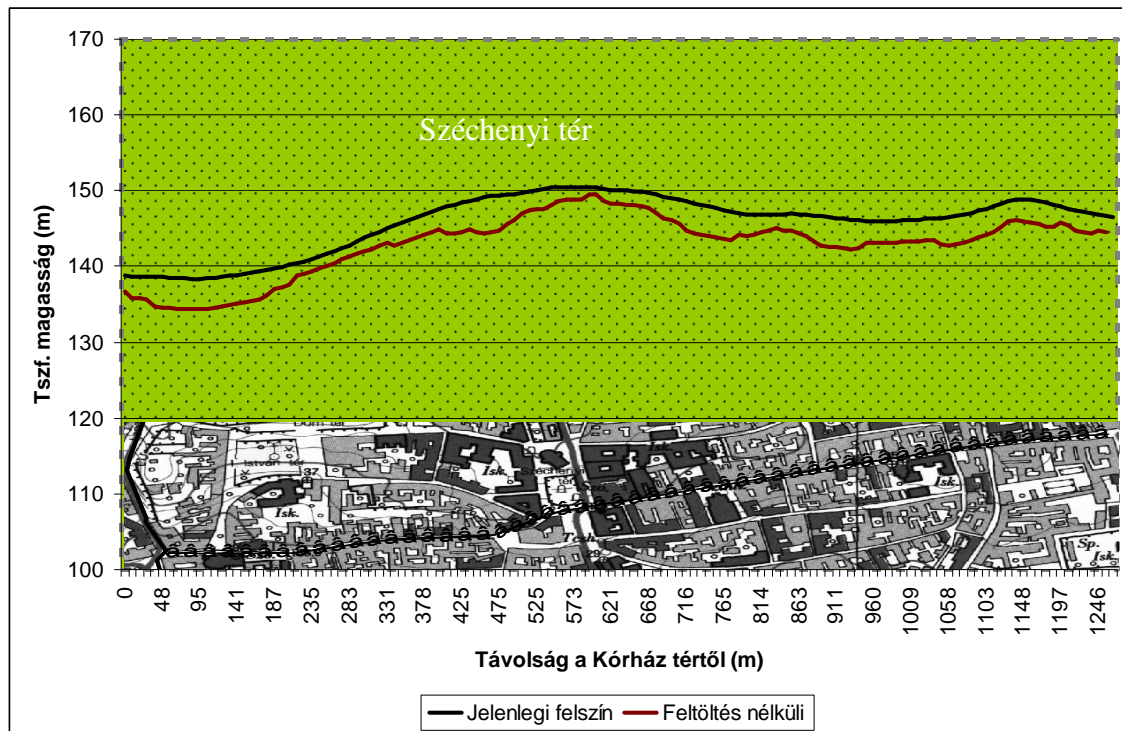
A digitális domborzatminősítés eredményei fontos szerepet kapnak az emberi tájhasználat következményeinek felderítésében, továbbá egyes beépítési módok alakulásának magyarázatául szolgálhatnak.

2. Geomorfológiai értékelés – történelmi tájhasználat közvetett lenyomatai Pécsen

A geomorfológiai eljárásnak nevezett adatfeltárás során több ezer évre visszamenőleg igyekeztem az ember környezetformáló tevékenységét feltárni rétegtani adatok geoadatbázisba való beépítésével.

Első lépésben a belváros területén megfigyelhető *antropogén feltöltés vastagságát* vizsgáltam. A földtani, régészeti adathalmazok digitalizálásával nyert adatok csak a belvárosi városrészben tették lehetővé interpolációs technikák alkalmazását a nem ismert pontok értékeinek meghatározásához. A természetes geofolyamatoknak és az ezeket átformáló antropogén beavatkozásnak köszönhetően csak egy jelentős tereprendezéssel válhatott lakhatóvá Pécs belvárosa. A modellezés során átlagosan 2,8 méter feltöltést detektáltam a tanulmányozott terepszínen, 0-12,4 méter szélső értékekkel.

Kirajzolódtak a hegyláb felszíni elsődleges anyagnyerési helyek, amelyek a város terjeszkedésével visszatöltődtek, és elvesztették depressziós formájukat. A feltöltések vastagságát és a történelmi múlt párhuzamosságát szintén szemlélteti a krigeléssel generált térkép. A római településmagok környezetében megfigyelhető jelentősebb mesterséges anyagfelhalmozódás, amely már a tudatos felszínalakítás nyomait mutatja. A rómaiak által aktívan használt felszínrészekben a legvastagabb urbanit összetétel detektálható. Az áthalmazás, feltöltés a belváros egyes területein oly jelentős mind vertikálisan, mind horizontálisan, hogy az eredeti felszínformákat érdemben átalakíthatta, akár már a római időkben (KRAFT J. 2006). A fúrások rétegsorai alapján bátran kijelenthetem, hogy a jelenlegi felszín csak részben korrelál az eredeti domborzattal, és a változások sem egységesíthetők, általánosíthatók (4. ábra). Az emberi tevékenység következtében a domborzati formák fokozatosan megsemmisültek. Eredeti felszínnek feltételezték a korábbi geomorfológiai kutatások (SZILÁRD J.–SCHWEITZER F. 1979) egy a periglaciális felszínformáló folyamatok által feltagolt pleisztocén takarósávot. A humidusabb fázisokba rövid völgyek réselődtek a felszínbe, és köztes völgyközi gerinckkel szabdalták fel az eredeti sík térszintet. Az antropogén tevékenység ezt a tájat rendezte, és egyengette el a viszonylag fiatal formákat. A geomorfológiai térképezés feltételezéseit tükröződni látjuk a krigeléssel nyert felszínben. Több ÉD irányú völgykezdemény utal a hajdani morfológiai helyzetre. A belváros keleti részén a Tettyéhez, míg nyugati szegletében a Krumplivölgyhöz köthetők ezek a vonalas formák. A völgytalpak közötti hátaikon jelentéktelenebb a felhalmozódott feltöltés.



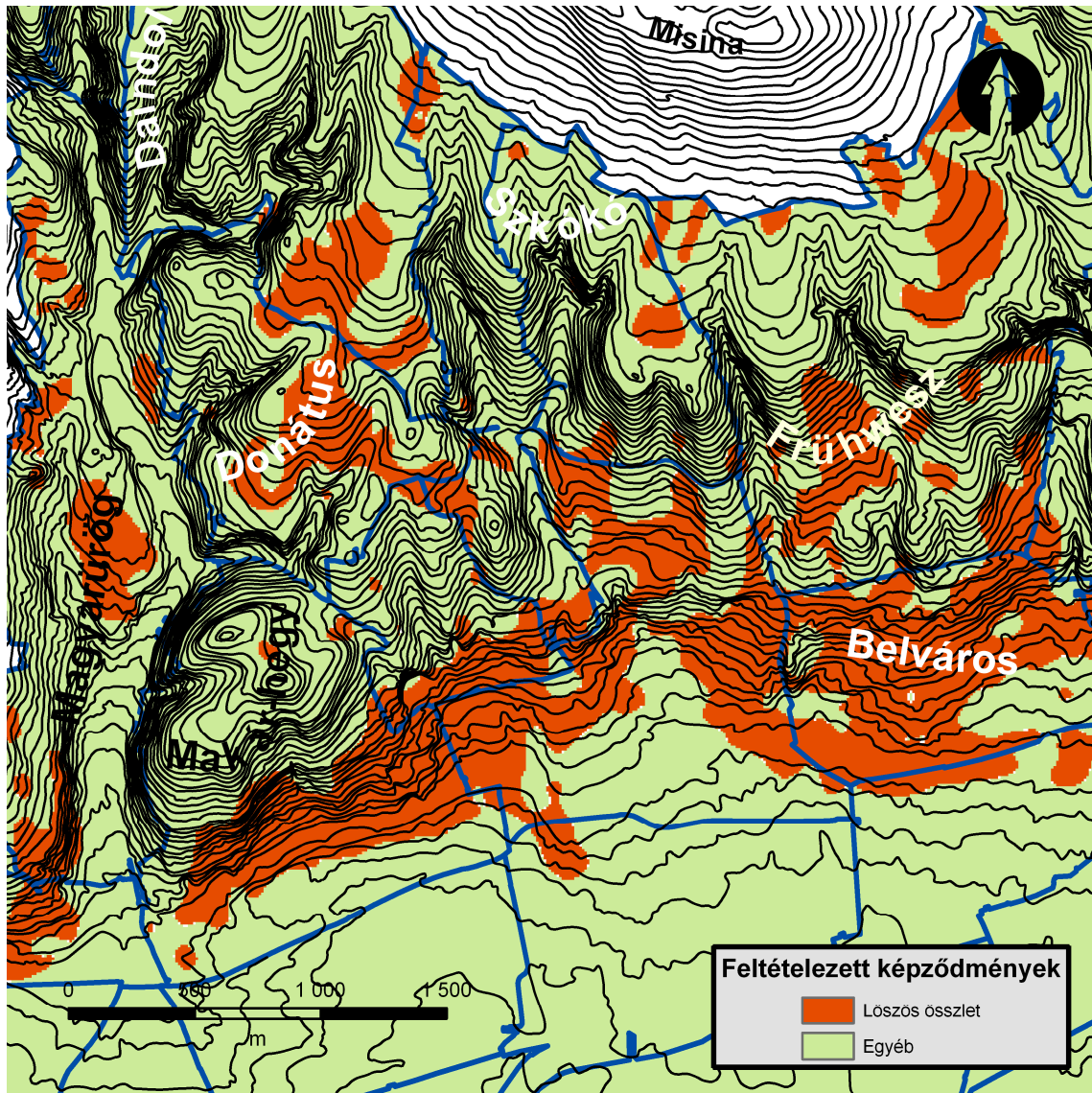
3. ábra: NYK irányú profilmetszet a Széchenyi téren keresztül (Forrás: saját szerk.)

Az antropogén felszínformálás más módjának a feltárásához egy hipotézist állítottam fel. Lényege, hogy a *felszínformáló külső erők természetes hatásmechanizmusa azonos morfológiai bélyegek kialakulását eredményezi* a tájban. A földtani, természetföldrajzi feltételrendszernek megfelelően fejlődik a domborzat, és ez a domborzatformálódás tetten érhető a negyedkori üledékképződés alakulásában az általam vizsgált belterületeken. A hipotézis vizsgálatát a gyakorlatban a digitális domborzatmodell alapján nyert domborzati összetevők és a felszín takaró földtani képződmények között szignifikáns összefüggés összevetésével hajtottam végre. Másképpen fogalmazva azt feltételeztem, hogy az élénk tektonikai háttér ellenére léteznek azok a morfológiai ismertetőjegyek, amelyek alapján a negyedkori üledékképződés folyamata rendszerezhető, bizonyos térszínekhez köthető. Ha a domborzati jegyekben nem tükröződik ez a struktúra, akkor *a domborzat egyensúlyának megváltozása a társadalom gazdasági tevékenységéhez köthető*. Feltételezésemet különböző módszerekkel ellenőriztem.

A domborzatleíró paraméterek és a földtani fúrásokban löszös összletet harántolt minták pozíciója nem mutatja egyetlen formaelem dominanciáját sem. Tehát nem sikerült találni közvetlen összefüggést alaktani és rétegtani adatok között, ami arra utal, hogy a tájat egy nem természetes folyamat formálhatta át a kutatott terepszínteken.

A fedett földtani térkép lejtőlösszel takart területeinek domborzatleíró paraméterei alapján végzett irányított osztályozási technikával nyert felszínek rámutattak azokra a felszínekre, ahol a ma található lejtőlöszcsomokhoz hasonló morfológiai viszonyok ismerhetők fel, ezért nagy valószínűséggel feltételezhetjük, hogy a hajdani lejtőlösz takaró hasonló helyzetben lehetett (4. ábra). Az irányított osztályozási technikával a földtani szakemberek által lejtőlöszként lehatárolt rétegek

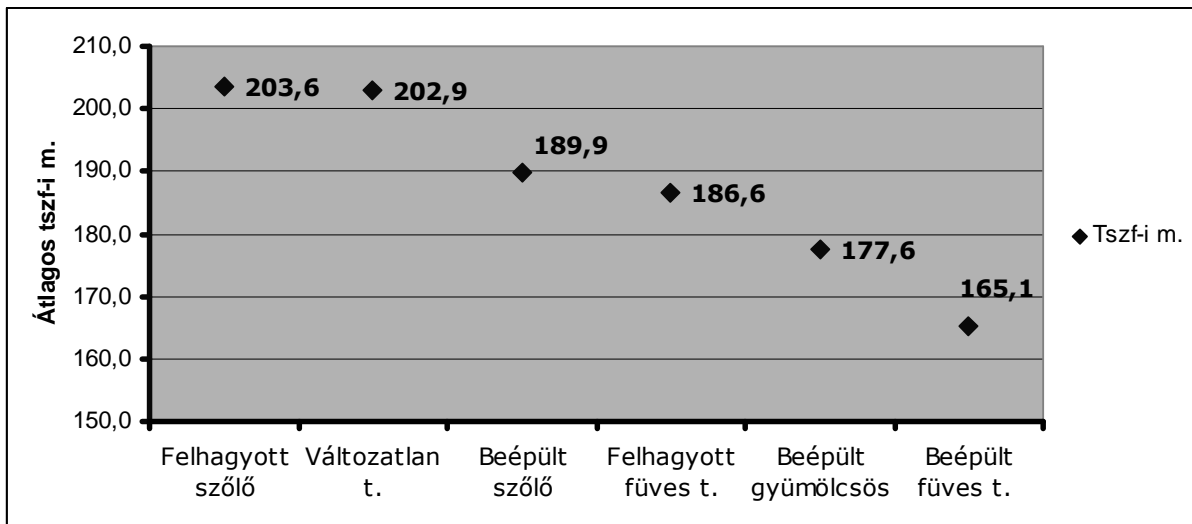
60%-át sikerült visszakeresni a város ÉNy-i térszínein, ami pozitív visszajelzést jelentett a választott módszer alkalmazhatóságáról.



4. ábra: A jelenlegi lösszel fedett térszínek alapján kalkulált potenciális lösszelőfordulások Pécs ÉNy-i térszínein (Forrás: saját szerk.)

3. Archív térképek digitális feldolgozása

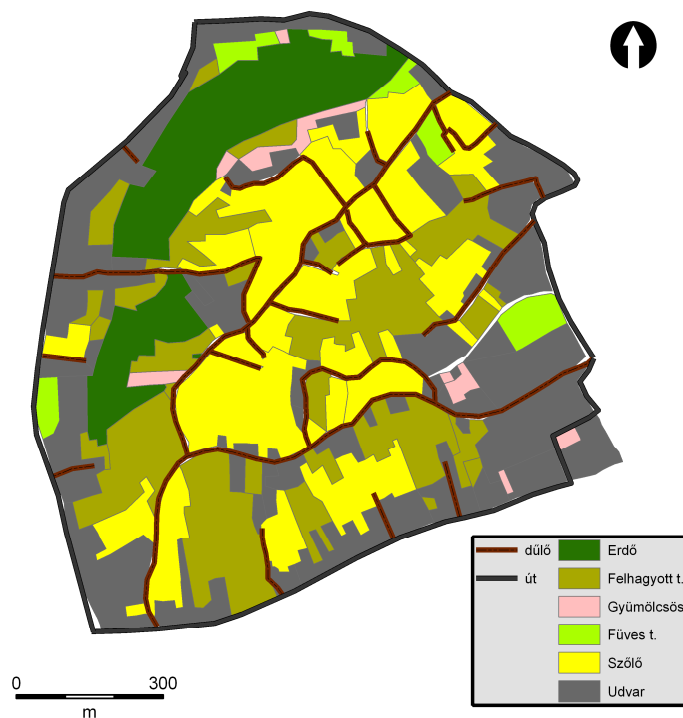
Az archív térképek digitális kiértékelésével sikerült feltárni a *felszínborítás, felszínhasználat és a morfológiai paraméterek közötti összefüggéseket*. Egyértelműen kiderült, hogy a választott mintaterület – Makár-hegy – felszínborításának alakulásában meghatározó szerepet töltenek be a tszf-i magassághoz, reliefhez, lejtőszöghöz kapcsolódó mutatók (5. ábra).



5. ábra: A felszínborítás-változáson (1982-2000) átment területek átlagos tszf-i magassága (Forrás: saját szerk.)

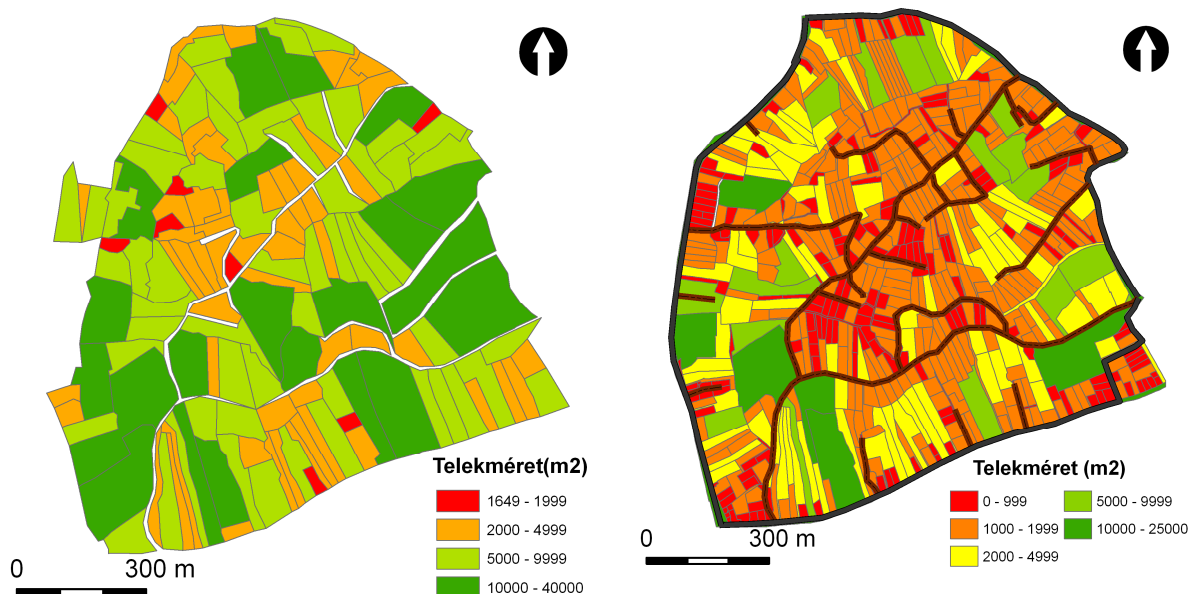
A majdnem száz évet három időponttal átfogó vizsgálat lépcsőről-lépésre szemlélteti a mintaterület funkcióváltásának folyamatait, ami szorosan kötődik Pécs belső térszerkezeti fejlődéséhez. A Makár-hegy lábánál a XXI. század elejére dominánssá válik a lakófunkció, míg a magasabban fekvő, főleg szőlő területeket visszafoglalja a vegetáció. Érdekes, hogy az erdőterületek pozíciója és aránya a száz év folyamán változatlan marad, ennek háttérében ugyancsak a domborzati összetevők állnak (6. ábra).

A leírt folyamatok egyik hajtóereje a telekméret változása volt. A kataszteri adatok digitalizálásával sikerült részletesen taglalnom ezt a tendenciát (7. ábra). A kapott információk fokozatosan elénk tárják a településszerkezet-változás következtében megjelenő térformáló folyamatokat, és elegendő indokot szolgálnak egyes jelenségek interpretálásához. A térben és időben más-más ritmussal zajló felszínborítás-változás és telekméret-csökkenés jelentős magyarázóerővel rendelkezik a városrész településszerkezeti szerepével kapcsolatban.



6. ábra: A Makár-hegy felszínborítása 2000-ben (Forrás: saját szerk.)

A feldolgozott adatállomány elárulta, hogy a hegy hajdani elsődleges funkciója – szőlőtermő terület – a XX. sz. folyamán eltűnt. Az új ingatlanviszonyokból kitűnik, hogy a régebbi, számottevő kiterjedéssel rendelkező szőlőtáblák teljesen elvesztették szerepüket és vagy parlagokká váltak, vagy felaprózódva segítették a lakó- és a DK-i területeken a szolgáltató funkció térnyerését.



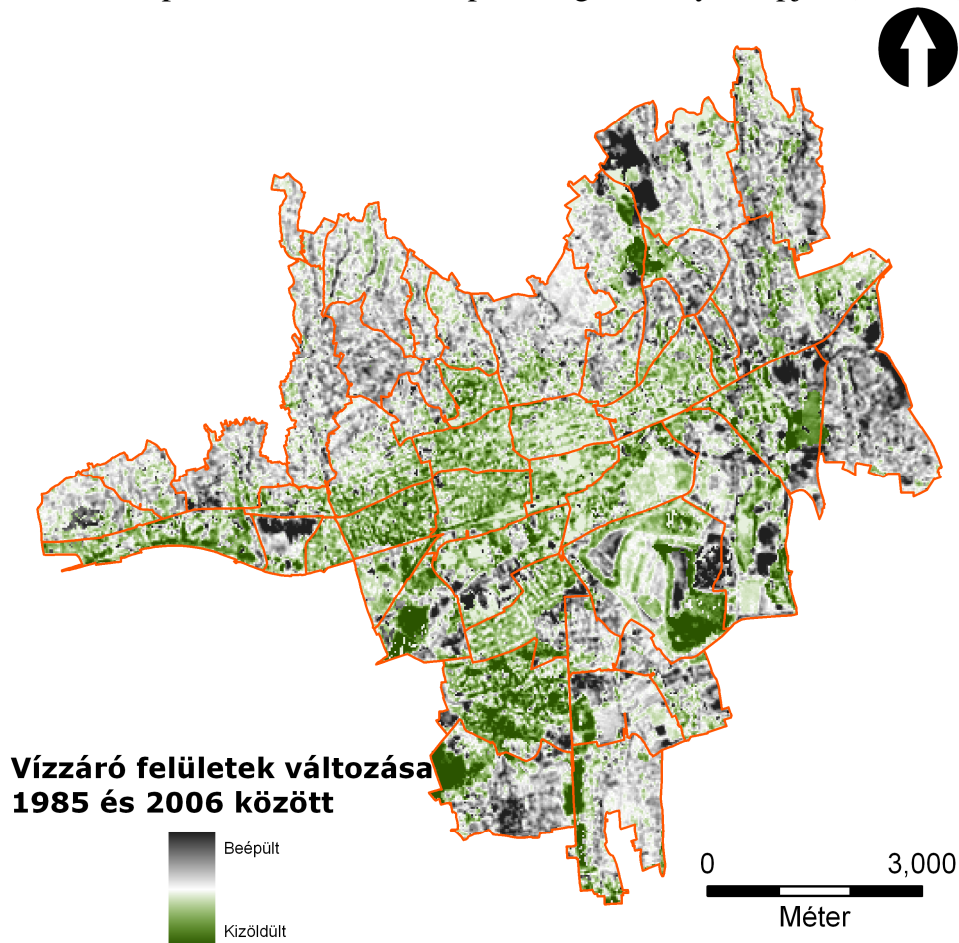
7. ábra: Telekméret-változás a Makár-hegyen (1916 és 2000) (Forrás: saját szerk.)

4. A távérzékelés szerepe a felszínborítás vizsgálatában

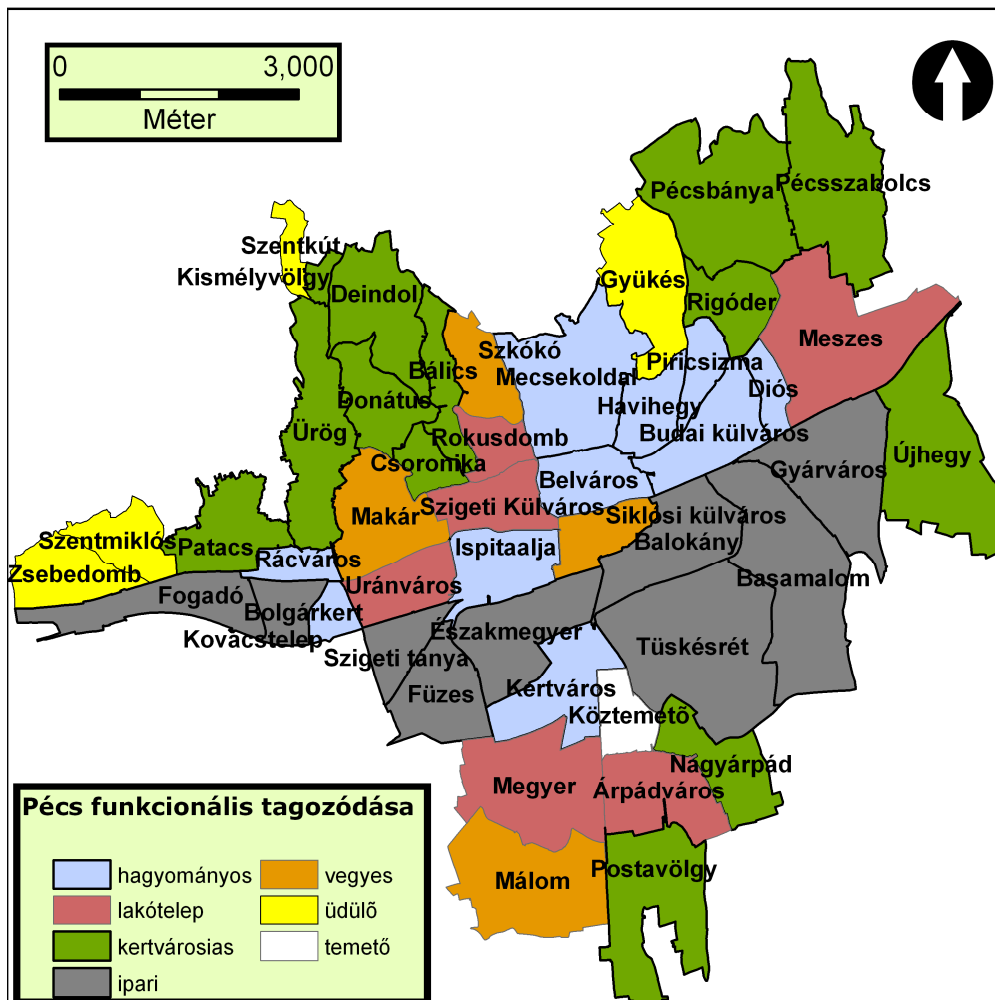
Az űrfelvételek kiértékelésével az *elmúlt évtizedek felszínborításának finomabb változásai rajzolódtak ki* Pécsen és a pécsi agglomerációban.

A városrészekhez köthetően viszonylag nagy biztonsággal nyomon követhetővé vált a vízzáró felületek térszerkezetének módosulása. Igaz, a szenzor a fák lombkorona szintjének növekedését ugyancsak detektálta, amivel a lakótelepeken tapasztalható „zöldülési” folyamatot láthatjuk a képfeldolgozás során. A belső szuburbanizáció szintén nyomon követhetővé vált, és elkülöníthetők lettek a folyamat hangsúlyos városrészei. (8. ábra). A városrészek morfológiai mutatói és a vízzáró felületek növekedése elárulta, hogy milyen típusú beépítés történt az adott területen, így körvonalazódtak a lakóparkok, bevásárlóközpontok megjelenésének térszínei.

Különböző beépítés-típusok numerikus mutatókkal váltak elkülöníthetővé, és a népsűrűségi adatok hozzákapcsolásával sikerült a városrészeket funkcióik szerint besorolni. A KSH *urbánmorfológiai* beosztását megtartva értékeltem újra a városrészeket a beépített területük és a népsűrűségük aránya alapján (9. ábra).



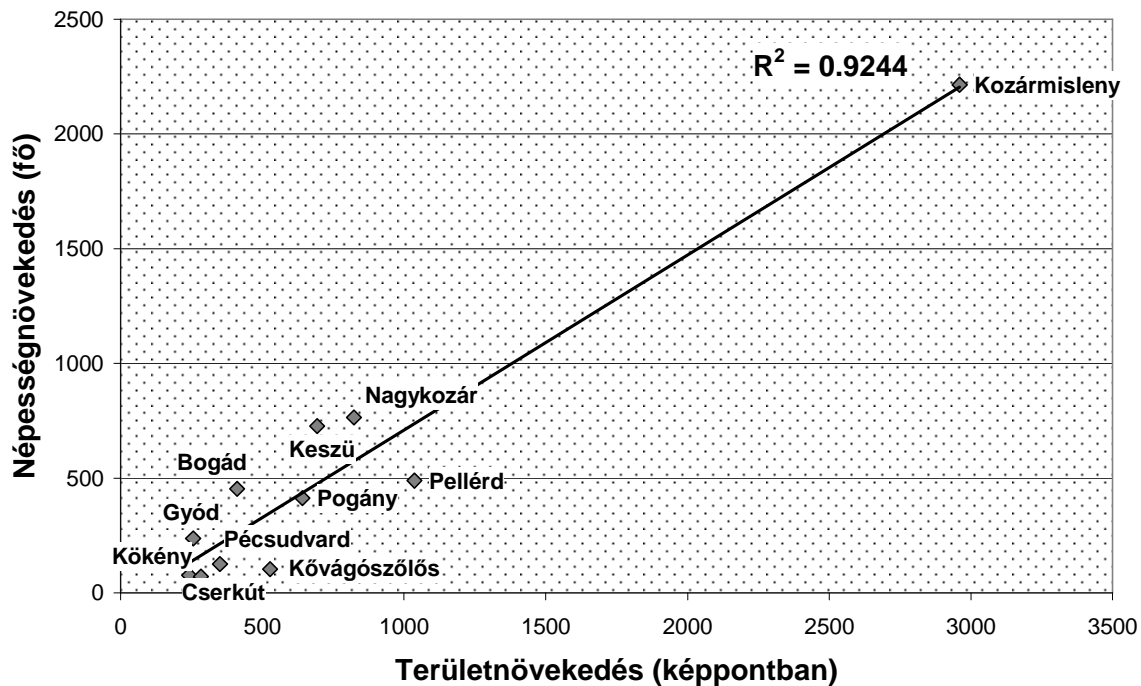
8. ábra: Mesterséges felszín alakulása Pécs központi belterületén 1985 és 2006 között
(Forrás: saját szerk.)



9. ábra: Pécs funkcionális tagozódása a népsűrűség és a beépített területek aránya alapján
(Forrás: saját szerk.)

A mesterséges felszínnek módosulását összevettem különböző domborzatleíró attribútumokkal, és rávilágítottam a felszínformákkal kapcsolatos összefüggésekre. A képelemzéssel nyert információk egyik fő következtetése az volt, hogy körvonalazódtak a piacgazdaság térszerkezet-alkító hatásai a települési térben. Számszerűsített eredmények mentén értékelhetővé váltak az egyes városrészeket formáló tényezők, az ipari, lakóövezeti, morfológiai jelleg (8. ábra).

A pécsi agglomerációra vonatkozó irányított osztályzáson alapuló képfeldolgozással nemcsak a szuburbanizáció által érintett felszíneket válogatta le, hanem mélyebb bepillantást engedélyezett a *Pécs környéki települések felszínborítás-változásával* kapcsolatban is. Analizáltam azokat a felszínborításokat, amelyeket minden valószínűség szerint a városi terjeszkedés kebelezett be. A *birtokba vett felszín típusok alapján sikerült klaszterekbe csoportosítani* a vizsgált településeket az alapján, hogy milyen felszínnek estek áldozatul a szuburbanizációnak, és ezek a felszínnek milyen beépítés-típusokat tettek lehetővé. A digitálisan elkülönített felszín kiterjedése igen szoros kapcsolatot mutatott az agglomeráció településeinek népességszám növekedésével, ezáltal bizonyítást nyert, hogy a mesterséges felszín nem ipari vagy kereskedelmi területekké váltak, hanem a központból (Pécs) való lakosság kiáramlásának hatására formálódtak át (10. ábra).



10. ábra: A népesség-és területnövekedés a pécsi agglomeráció vizsgált településein
(Forrás: saját szerk.)

Az eredmények hasznosíthatóságának lehetőségei, további kutatási irányok

PhD-értekezésem fontos lépést jelenthet a 4D-s várostervezés, városfejlesztés, városüzemeltetés irányába. A XXI. sz. kezdetén a digitális adatgyűjtési, adatfeldolgozási technikáknak köszönhetően adottak a feltételek, hogy egy város jövőjét érintő településfejlesztési kérdések, stratégiák és operatív tevékenységek térinformatikai alapon váljanak egyre inkább nyomon követhetővé. A dolgozatomban levezetett adatfeldolgozási technikák bekapcsolhatók a várostervezésre, üzemeltetésre vonatkozó döntéselőkészítésbe és hozzájárulhatnak a hosszú távú fenntartható városfejlesztés megvalósításához. Általuk csökkenthetővé válhatnak a városüzemeltetés költségei és egyben biztonságosabb, élhetőbb környezetet adhatnak a városlakóknak.

A települési környezetben zajló geofolyamatok monitoringozásának alapvető kérdése a városi felszínborítás és használat. Ezek megismerése nélkül nem lehet kutatási terveket készíteni a városklíma, csapadékvíz-elvezetés vizsgálatához.

A bemutatott adatfeldolgozási eljárások különösen hatékonyak, ha társadalmi, gazdasági mutatókkal kötjük össze őket, ezért dolgozatom alapvetései a 2011-es népszámlálás adataihoz kapcsolva segíthetik értelmezni a települési térben zajló komplex folyamatokat. Kutatói szemszögből igen fontos dátum lesz 2013, amikor először ismerhetjük meg a népszámlálás eredményeit, mivel a belső tagozódás eddigi kimerevített pozíciója - csak 2001-es adatok állnak rendelkezésre – dinamikussá válik, és tíz év településszerkezeti változásainak belső folyamatait elemezhetjük majd.

Publikációk

I. A disszertáció témaköréhez kapcsolódó publikációk:

1. **RONCZYK L.– SZABÓ-KOVÁCS B.** 2009: A településszerkezet alakulásának környezetföldrajzi következményei Pécssett 1985 és 2006 között. In: SZABÓ-KOVÁCS B.–TÓTH J.–WILHELM Z. (szerk.): Környezetünk természeti-társadalmi dimenziói. Pécs, ID Research Kft, pp. 111-127.
2. **RONCZYK L.–MILICS G.** 2008: Antropogén hatások a Pécsi-víz forrásvidékén, Földrajzi Értesítő LVII évf. 3-4 sz. pp. 289-297.
3. **DOLGOSNÉ KOVÁCS A.–RONCZYK L.,** 2007: A Pécsi-víz vízminőségének alakulása az elmúlt tíz év folyamán, ÖKO XIV. évf. 3-4 sz. pp. 15-31.
4. **RONCZYK L.–TRÓCSÁNYI A.** 2006: Some Changes in the Urban Environment in Pécs. In: RONCZYK, L.–TÓTH, J.–WILHELM, Z.(ed): Sustainable Triangle. 1. Pécs–Graz–Maribor. Sciences, Municipalities, Companies for the Sustainable Future. Pécs, 2006. University of Pécs Faculty of Sciences Institute of Geography pp. 168-176
5. **RONCZYK L.–LÓCZY D.** 2006: Alternativ stormwater management in Pécs, Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis 101. pp. 113-121.
6. **RONCZYK L. –WILHELM Z.** 2006: Beneficial use of the stormwater in Pécs, Graz, Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung, Band 40 / 2006, pp. 135–144.
7. **RONCZYK, L.–WILHELM, Z.** 2006: The influence of the transformation of landscape values on the touristic offer of the city of Pécs. In: AUBERT, A.–TÓTH, J. (red.): Stadt und Region Pécs. Beiträge zur angewandten Stadt- und Wirtschaftsgeographie. Bayreuth, Arbeitsmaterialien zur Raumordnung und Raumplanung 243. Universität Bayreuth. pp. 79–88.
8. **RONCZYK L.–KOVÁCS A.** 2005: The role of the floodplain in the sustainable wateruse in Pécs, Földrajzi Közlemények Vol. CXXIX (LIII), International Edition, pp. 61-66.

II. A disszertáció témaköréhez kapcsolódó előadások, posztterek

9. „New perspectives of urban landscape mapping – GIS supported analysis of urban landscape development” poszter GI_Forum, Salzburg Ausztria, 2009.07.08.
10. „Energy sector as a dominant factor of landscape evolution – an example from Pécs, Hungary” poszter, University of Salzburg Z_GIS ENEREGION Summer School 2009, Salzburg, Ausztria, 2009.06.30.
11. „Kő kövön nem marad” – domborzat által vezérelt folyamatok a települési térben, tudományos előadás, MTA PAB Pécs, 2008.11.10.
15. „Digitális domborzatmodell alkalmazása településkörnyezeti problémák feltárásában” poszter, ESRI felhasználói konferencia, Budapest, 2008.10.08.
16. „Spatial-temporal analysis of urban sprawl in watershed scale Pécs, Hungary” poszter, University of Sofia, Bulgária, 2008.07.03
17. „Az iskola körzetek kialakításának földrajzi problémái Pécssett” Pécsi

- Polgármesteri Hivatal, közmeghallgatás, meghívott szakértő, Pécs, 2007.03.22.
18. „Alternative Stormwater management in Pécs” IP Erasmus 10th European Seminar on the Geography of Water, poster Sevilla, Spanyolország, 2006.06.27.
 19. „A fenntartható vízhasználat lehetőségei Pécsen” II. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, konferencia előadás, Pécs, 2006.06.01.
 20. „A környezetfejlesztés szerepe Pécs fenntartható fejlődésében” MTA PAB szakbizottsági ülés, meghívott előadó, Pécs, 2006.05.11.
 21. „Nem ússzuk meg szárazon; a csapadékvíz-elvezetés problémái Pécsen”, II. Magyar Tájökológiai Konferencia, konferencia előadás, Debrecen, 2006.04.08.
 22. A felszíni csapadékvíz elvezetés problémáinak vizsgálata Pécsen, IX. Geomorfológus Találkozó, meghívott előadó, Pécs, 2005.09.30.
 23. The Future of Pécsi-víz, poster, IP Erasmus 9th European Seminar on the Geography of Water, Tartu, Észtország, 2005.08.26.

III. Egyéb publikációk

24. RONCZYK L. 2008: A fenntartható fejlődés felé, egy példa Közép-Európából. In: Fodor I. (szerk.): A fenntartható fejlődés környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében. Pécs, MTA PAB, pp. 257–266.
25. CZIGÁNY, SZ.–KOVÁCS, A.–RONCZYK, L. 2006: Changes in the Water Quality of Pécsi-víz. In: HALASI-KUN, G.J. (ed.): Sustainable Development in Central Europe. Pécs, Pollution and Water Resources, Columbia University Seminar Proceedings V. XXXVI. 2004-2006, pp. 147–157.
26. RONCZYK L. 2005: A possible implementation of the Sustainable Development In: BUFON, M.(ed.): Slovenia After the year 2004. Koper, Univerza na Primorsken, pp. 269-275.
27. ALAMETS, K.–JUDOVA, P.–PARNAMETS, H.–RONCZYK, L.–RÖDLOVA, S. 2004: Water Quality Changes and its Trends in Czech Republic. GEOGRAFIE (Journal of the Czech Geographical Society, Rocnik 109, pp. 181 – 189.
28. RONCZYK L. 2003: *Interregional co-operation for the sustainable development*, In: NURKOVICS, R.(ed.) 2003:Regionalno Razvojna Problematika Bosnie & Hercegovine, Selimpex, Tuzla pp. 101–107.