Domborzati modellek használata a Pécs környéki geoinformatikai vizsgálatokban

Balassa B.[1], Bugya T.[1], Czigány Sz.[2], Gyenizse P.[1], Nagyváradi L.[1], Pirkhoffer E.[2]

[1]PTE TTK Földrajzi Intézet, Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék, 7621 Pécs, Ifjúság u. 6., 72/503-600/4118
[2]PTE TTK Környezettudományi Intézet, Talajtani és Klimatológiai Tanszék, 7621 Pécs, Ifjúság u. 6., 72/503-600/4481

1. Bevezetés

Egy terület természeti alapokat is igénylő geoinformatikai vizsgálatánál alapvető fontosságú a digitális magassági modell, vagy digitális domborzati modell (DDM) használata. Ez ugyanis már önmagában is számos információ levonását teszi lehetővé a vizsgált területről, de belőle megfelelő derivátumok is levezethetők, amelyek egy terület számszerű jellemzését is lehetővé teszik.

A következőkben olyan vizsgálatokat mutatunk be, amelyekben különböző felbontású digitális domborzati modelleket használtunk egyes kisebb-nagyobb területek jellemzésére. Ezekben a tanulmányokban igyekszünk bemutatni a DDM-ek sokszínű felhasználási módját, így példát mutatunk az egyszerű vizuális interpretációra, a modellezésre és a többtényezős környezetminősítésre Pécsen és környékén.

2. Geomorfológiai vizsgálatok

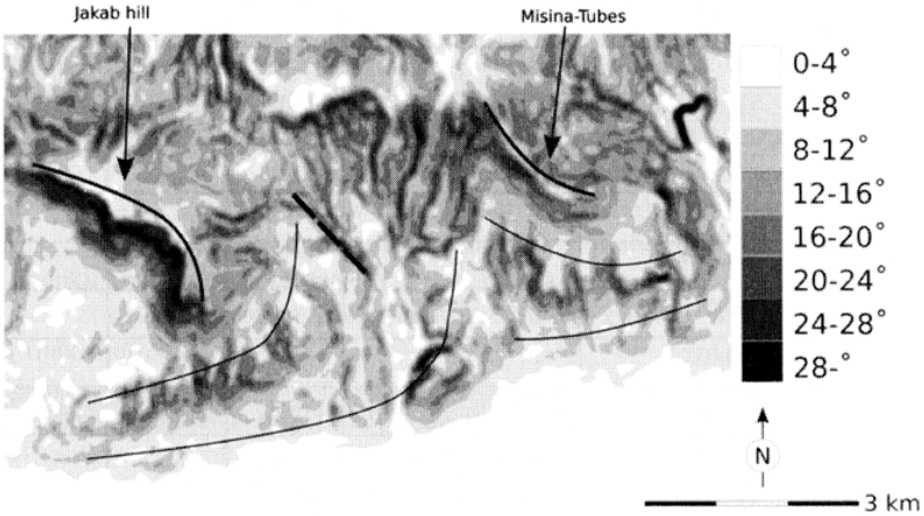
Munkánk során Mecsek nyugati része déli előterének geomorfológiai viszonyait vizsgáltuk.

Klasszikus geomorfológiai térképvázlat készítésén túl célul tűztük ki, hogy egyértelműen lehatároljuk a keresett planációs szinteket, meghatározzuk azok egymáshoz való viszonyait, azonosítsuk az esetleges diszlokációikat. Az e célból alkalmazott térinformatikai vizsgálatok során arra törekedtünk, hogy a klasszikus geomorfológiai módszerekkel már korábban meghatározott szintek elhatárolását pontosítsuk, az azonosított szintek magasságát minél pontosabban mérhessük, illetve kimutassuk a Mecsek vizsgált részének vertikális mozgásait.

A térinformatikai elemzés alapját a terület 1:50 000 méretarányú digitális domborzatmodellje képezte, melyet a GRASS térinformatikai szoftver 6.0.1-es verziójával dolgoztunk fel, 10 m-es elméleti felbontással.

Az első lépés a jellegzetes szintek meghatározása volt. Egy-egy szintfelület a geomorfológiában voltaképpen nem más, mint olyan, nagyobb kiterjedésű, jól azonosítható felszín, melyen az átlagos lejtés határozottan kisebb, mint az alatta- és felette levő lejtőkön. Az ilyen felszínek megkereséséhez ezért a először a terület meredekség-térképét állítottuk elő, a magassági modellből (1. ábra). Mivel ez így kapott térkép túlzottan részletes volt, ezért generalizálni kellett. A generalizálást 11×11 raszter méretű, átlagoló konvolúciós mátrix-szal

végeztük. Ezzel eltűntek a vizsgálat szempontjából lényegtelen, helyi kisebb-nagyobb lejtéskülönbségek és csak a valóban fontos, tendenciózusan érvényesülő lejtésviszonyok jelentek meg a térképen. Így már határozottan elkülöníthetők voltak az átlagosan kisebb lejtésű területek a szomszédos, nagyobb lejtéssel jellemezhető felszínektől. Vagyis elkülöníthető volt egymástól a lejtő és az azt megszakító, kisebb lejtésű felszínek, a keresett szintek.

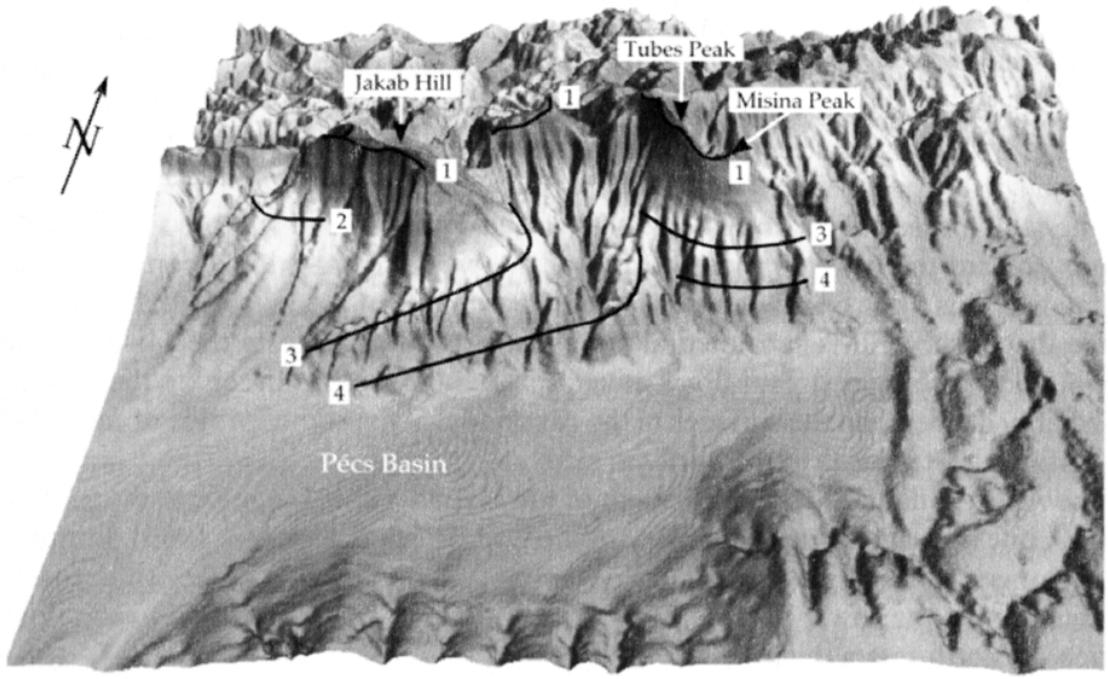


1. ábra. Domborzati modellből szerkesztett lejtőmeredekségi térkép

A következő lépésben a magassági modell 3D látszati képét állítottuk elő, 1-szeres és 5-szörös túlmagasítással, és erre feszítettük rá a már korábban elkészített hagyományos geomorfológiai térképet. Így lehetővé vált, hogy szemrevételezzük a szintfelületek egymáshoz való viszonyát, csoportokba sorolhassuk őket.

A domborzati modellből Grass 6.0.1 profile analysis moduljának segítségével szelvényeket készítettünk, így is láttatva a planációs szintek vertikális elhelyezkedését, megjelenését, melyeket terepi kiszállások során fotodokumentáltuk is.

Eredményeink szerint A Jakab-hegyet délről és keletről a tetőfelszín alatt két határozottan elkülöníthető szint övezi, mindkettő alacsony helyzetben (2. ábra). A kővágószőlősi antiklinális déli peremén 190-200 méterről a Makár-hegy irányába fokozatosan emelkedő szint követhető (a perem belső, északi oldalán ennél magasabb, 230-240 méterről K felé magasodó szintek mutathatók ki). A szint alatt 150 tszf. méter körüli magasságról induló, 170-180 méter tszf. magasságban folytatódó környezetükből határozott dombok formájában kiemelkedő formák alakultak ki (pl. Zsebe-domb, Makra-tető), ezeket a felszíneket ellenállóbb kőzetek védték meg a lepusztulástól).



2. ábra. A vizsgált terület 3D látszati képe a planációs szintekkel

A geomorfológiai térképnek a domborzatmodell 3D látszati képére való feszítése után kitűnt, hogy nagyon határozottan elkülöníthető két szint a Jakab-hegy déli oldalán, a Misina-Tubes oldalában pedig egy markáns magasabb és egy kevésbé hangsúlyos alacsonyabb szint azonosítható. Az előzőekhez képest sokkal kevésbé szembeötlő, de felismerhető egy szint a mintaterület keleti felén, a Hármas-hegytől délre is. E három csoport élesen elkülönül egymástól.

A Jakab-hegy felszínei határozottan dőlnek nyugatra, a Misina-Tubes szintjei sokkal kevésbé, a Hármas-hegy környékén pedig nem tudtunk dőlést kimutatni.

A Jakab-hegy esetében a felső- és egyben idősebb szint 90 fokban veszi körül a hegyet: keletről indul és a hegy teljes déli oldalán végighúzódik. Legmagasabb része a keleti, ott 320--330 m között fekszik, a nyugati, legalacsonyabb része pedig csak 190-200 m-en (tszfm.) E két végpont között a távolság mintegy 5 km, ebből következően a dőlés mintegy 1,5 fok. Az alsó szint a felsővel megegyezően veszi körbe a hegyet, de a keleti részét egy mély völgy választja el a nyugatitól. A keleti rész a magasabb itt is, legfeljebb 270-290 m, a nyugati pedig a legalacsonyabb: 140-150 m a legkisebb magassága (tszfm.). Az ív teljes hossza mintegy 5,5 km, így a dőlés itt is 1,5 fok körül van.

A Misina--Tubes előtti magasabb felszín dőlése igen csekély: keleti része jellemzően 330-340 m körül van, nyugati vége pedig 310-320 m között. Mivel a távolság e két végpont között mintegy 2,5 km, így a dőlés csak 0,5 fok körül van. Az alacsonyabb felszín szintén kissé nyugatra dől: keleten 240 m körüli a magassága, nyugaton pedig 210-220 m között van, dőlése tehát szintén 0,5 fok körüli.

A Hármas-hegy környékén nagyon bizonytalanul azonosíthatók felszínek. A terület nagyon felszabdalt, felszínekről nem is igen lehet beszélni, de felismerhetők egy 330-350 m közötti magasságú szint roncsai. Az egyes darabok magasságai eltérőek, semmifajta rendszer, vagy dőlés nem ismerhető fel az eloszlásukban.

3. Villámárvizek modellezése a Bükkösdi-víz vízgyűjtőjén

A passzív környezeti faktorok alapján kialakított, un. rapid-screening típusú veszélytérképet készítettünk Magyarország hegy- és dombvidéki vízgyűjtőire, a villámárvíz veszélyeztetettség szempontjából. Ennek a kutatásnak a típusterülete a Bükkösdi-víz vízgyűjtője, ahol monitoring rendszerrel összekapcsolva vizsgáljuk a villámárvizek kiváltó okait, lefolyásukat, kártételeiket. A kutatás során kilenc környezeti paramétert használtunk fel, amelyeket veszélyességük alapján, illetve a villámárvizekhez történő hozzájárulásuk mértéke szerint kategóriákba soroltunk. Ezen paraméterek közül kiemelkedően fontosak a domborzati paraméterek, amelyeket a következőkben röviden bemutatunk. Az egyes környezeti faktorok számszerű meghatározása ArcGIS 9.2 szoftverkörnyezetben végeztük el.

3.1. Domborzati paraméterek

A domborzat tulajdonságai közül a veszélyeztetettség szempontjából három tulajdonságot választottunk ki. A lejtő átlagos – vízgyűjtőre vonatkoztatott – meredekségét, a lejtőtartományt, amely megmutatja a vízgyűjtő legmeredekebb és leglankásabb lejtőjének különbségét, valamint a völgysűrűséget határoztuk meg. A paramétereket 50 méter felbontású magassági modellből vezettük le. Részletesebb, a veszélykategóriákat jobban értékelő modell kialakításához, valamint a veszélyeztetett területek pontosabb lokalizációjához – ha lehetőség van rá –, a ma már elérhető 10 m felbontású magassági modellt ajánljuk, amely hasznosíthatóságát a Bükkösdi-víz rendszerében teszteltünk.

3.2. Lejtők átlagos meredeksége

A lejtőszögek az 50 méteres felbontású domborzati modellből származnak, a vízgyűjtő területére átlagolva. Az érték mértékegysége fokban van kifejezve. Az összes hegy- és dombvidéki vízgyűjtőt figyelembe véve Magyarországon minimális értéke 0º, míg maximális átlagértéke (vízgyűjtőre átlagolva) 18,6º lehet. A lejtő meredeksége egyértelműen maghatározza a lefolyást, valamint összegyülekezési időt, és a meredekség növekedése, gyorsabb összegyülekezést és ezzel összhangban gyorsabb reagálást követel meg. Több tapasztalati árvízszámítási eljárás megállapításai szerint a lefolyás, az átlagos értékéhez képest nő, ha a lejtő meredekebb. A korábbi kutatások azonban bizonyították, hogy a klasszikus veszélyzónák, bár kötődnek a meredek relieffű területekhez, de nem teljesen azonosíthatóak velük. Feltételezve egy végtelen hosszúságú lejtőt, természetesen önmagában nem lenne képes árvíz kialakítására, amíg a domborzat meredekségében valami lényeges változás nem történik.

3.3. Lejtőtartomány

A vízgyűjtőn azonosítható lejtőszög maximuma és minimuma közötti különbséget mutatja, az 50 méteres felbontású domborzati modell alapján. Az értékek mértékegysége fokban van kifejezve. Az összes hegy – és dombvidéki vízgyűjtőt figyelembevéve Magyarországon minimális értéke 0º, míg maximális értéke 56,7º lehet. Ezen lejtőszög szélsőségek nyilvánvalóan utalnak a domborzat tagoltságára. Minél magasabb ezen érték, annál

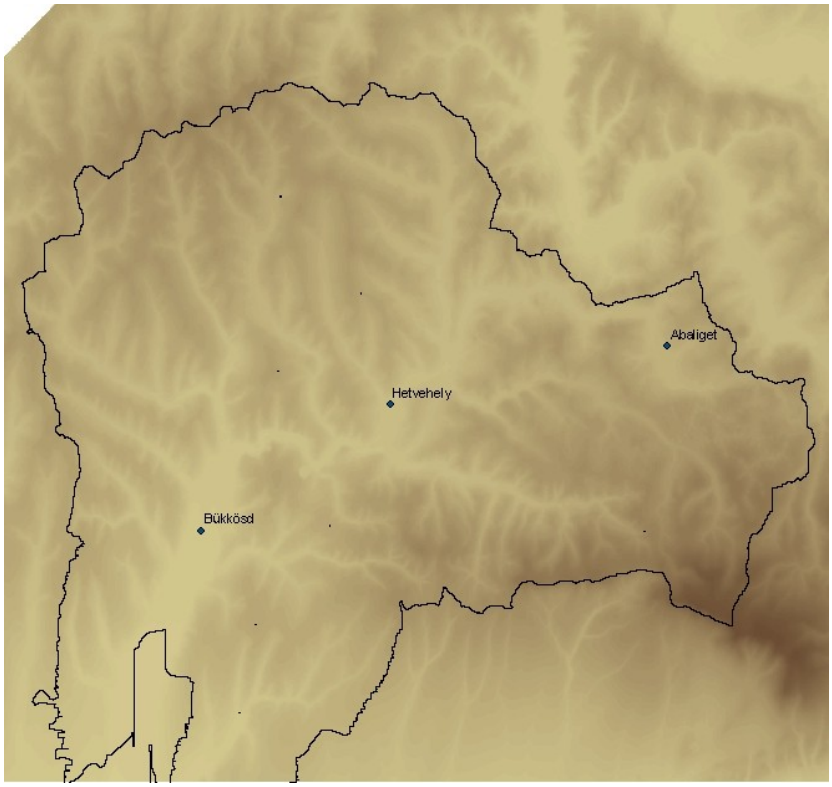
változatosabb a domborzat, míg az alacsonyabb különbségek mindenképpen síkabb felszínre utalnak. A lejtőtartomány analógiát mutat a vízgyűjtőn található inflexiós pontok hálózatával. Az inflexiós pontok megmutatják, hogy a domborzat meredek és lankás térszínei hol mennek át egymásba. Ezen inflexiós pontok a valódi veszélyforrások, hiszen az árvizeket okozó víztömegek itt lassulnak le és torlódnak fel a legnagyobb mértékben.

3.4. Völgysűrűség

A vízgyűjtőn található völgyek sűrűségét adja meg az 50 méteres felbontású domborzati modellből levezetve. Az érték mértékegysége pixelszám per km^2. Az összes hegy – és dombvidéki vízgyűjtőt figyelembe véve Magyarországon minimális értéke 0º, míg maximális értéke 287,4 pixel/km^2 lehet. A meghatározás lényege, hogy egy adott területen levezessük, mely területek helyezkednek mélyebben, illetve magasabban az őket körülvevő, meghatározott területű egység átlagához képest. Elsőként meghatároztuk egy 5 x 5 pixel (2,5 ha) nagyságú terület átlagmagasságát, majd összehasonlítottuk ezt az átlagértéket egy 20 x 20 pixel (1 km^2) terület átlagával. Amely területek az 1 km^2-es átlag felett helyezkedtek el azokat völgyközi hátnak, míg az átlag alatti területeket völgyeknek minősítettük. A völgyek, pontosabban a völgyhálózat meghatározása egy adott vízgyűjtőn kiemelt fontosságú feladat. Hiszen a lefolyás, az árvizeket okozó vízhozamok legtöbbször nem a mederben, mint elsődleges lefolyási pályán vonulnak le, hanem a vízfolyást befogadó völgyhálózaton keresztül. Ha a vízhálózat egy adott vízgyűjtőn sűrű, akkor nő az átlagos értékekhez képest a lefolyás, és ezen analóg módon az árvízi veszélyeztetettség. Azonban ez a megállapítás a völgyhálózat sűrűsödésére még fokozottabban igaz. Hiszen minél extrémebb csapadékterhelés jut egy adott vízgyűjtőre, annál inkább kapcsolódnak be az addig szárazvölgyként funkcionáló völgyszakaszok is a vízhálózatba. A völgyek sűrűségének meghatározása fontos része a passzív tényezőknek, ugyanis a villámárvizek döntő többsége a lejtők alsó inflexiós pontja alatt, azaz völgytalpi helyzetben jelentkezik. Így a völgyek, völgyvállak, völgyközi hátak meghatározásával lehetőség nyílik arra, hogy modellezhessük azokat a település részeket, amelyek valójában veszélyeztetettek, és a védekezést is csak ezekre a kisebb, jobban átlátható területekre összpontosítsuk.

3.5. A vízgyűjtő vízföldrajzi jellemzői

A passzív tényezőkkel kiválasztott vízgyűjtők közül a Bükkösd-patak rendszerét vizsgáltuk részletesebben. A kiválasztott Bükkösdi-víz rendszere két nagyobb egységre bontható. Keleti része a Mecsek nyugati végének vízgyűjtőjéhez tartozik, míg nyugatról a Zselic dombvidék határolja. A folyóba a Zselici oldalról (jobb oldali mellékfolyók) hat nagyobb vízfolyás torkollik, míg a Mecsek nyugati térségéből a két jelentősebb patak, valamint az Abaligeti karszt forrása táplálja. A teljes vízgyűjtő nagysága a Szentlőrinci mérőpontig mérve 137 km^2.



3. ábra. A Bükkösdi-víz vízgyűjtőjének domborzati modellje

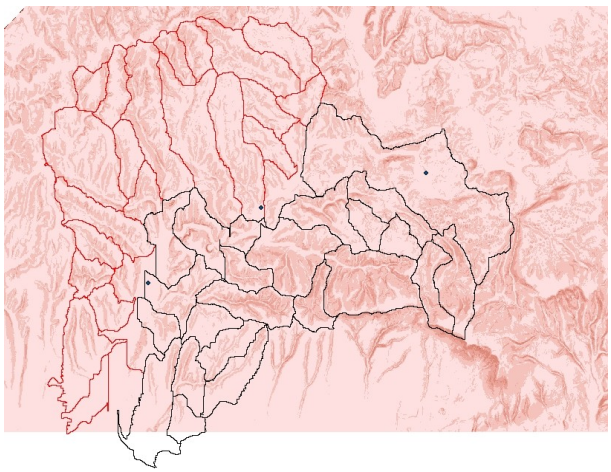
A részletesebb kutatásban a vízgyűjtő területet a két megvásárolt domborzati modellel reprezentáltuk. Természetesen a FÖMI domborzati ábrázolása jobb minőségű, tekintve, hogy eleve 5 méter felbontású adatbázist rontottak 10 méteres felbontásúra. Ezekből a DDM-ekből vezettük le a vízgyűjtő területet, valamint a teljes vízgyűjtő részvízgyűjtőit. (3. ábra)

A vízgyűjtő területek felbontása részvízgyűjtőkre, mindig probléma-specifikus feladat. Ezt eleve meghatározza a vizsgált terület nagysága, domborzati viszonyai (legfontosabb paraméterként a meredekség), felszínhasználata, illetve talajfedettsége, valamint a terület csapadékviszonyai. A részvízgyűjtők méretének meghatározásakor nem lehet automatikusan alkalmazni, a nagy folyóknál megszokott paramétereket. Ez leginkább abból adódik, hogy a hirtelen árvizek levonulása pár óra, ami a vízgyűjtőn hasonló nagyságrendű összegyülekezési időt feltételez. Így a teljes modellfuttatás csak akkor lehet pontos, ha minél kisebb vízgyűjtőket vizsgálunk. Természetesen felvetődik annak a problémája, hogy a vízgyűjtő nagyságát – ésszerű okokból – eleve meghatározza, hogy mekkora terepi felbontású adatokkal rendelkezünk, vagy mennyire sűrű a meteorológiai illetve, hidrológiai mérőhálózat.

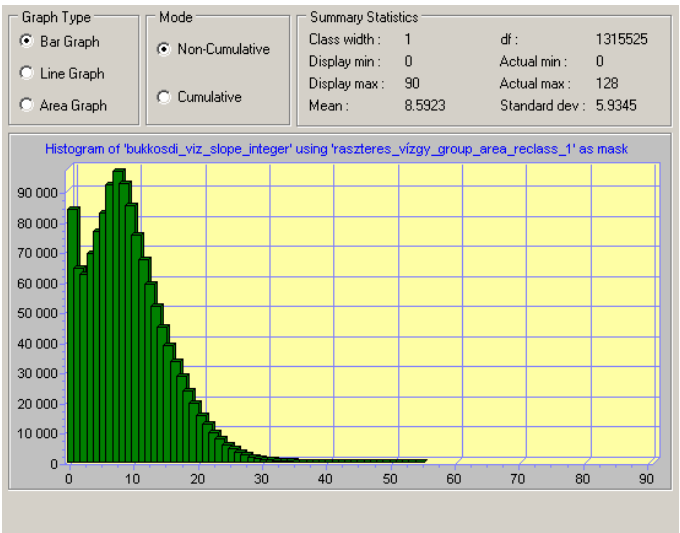
Ha a vízgyűjtő felosztását a nagy árvizek megjelenéséhez kötve osztjuk fel, akkor külön kell vizsgálnunk a Bükkösdi-víz völgyének alsó kiszélesedő, valamint felső elkeskenyedő részét. A felső, szűk keresztmetszetű völgyhöz tartozó vízgyűjtő rendszer nagysága 73,25 km^2, ami körülbelül fele a teljes területnek. Ugyancsak érdekes, ha megvizsgáljuk, hogy hogyan alakul a vízgyűjtők nagysága, ha bal- (hegyvidéki-Mecsek) és a jobboldali (többségében dombvidéki-Zselic) részeket tekintjük. Itt már érvényesül kisebb asszimetria, mert a dombvidéki vízgyűjtő csak 62 km^2 a teljes területből.

3.6. Lejtőmeredekség és árvizek

A vízgyűjtők különböző szempontú vizsgálatában fontos szempont a DDM-ből levezetett lejtőkategóriák értékelése (4. ábra). Egyszerű lefolyási modelleknél (erre több futtatást is végeztünk a HEC-HMS programban) lehetőség van arra, hogy a lefolyást csak a meredekség, mint ellenállási felszín alapján értékeljük, majd ennek segítségével adjuk meg az összegyülekezési időt. Ennek vizsgálatára, mind a katonai 10 méteres felbontású, mind a FÖMI hasonló értékekkel rendelkező domborzati modelljéből levezettük a lejtők meredekségét (5. ábra). Majd meghatároztuk az előzőekben bemutatott vízgyűjtők átlagos meredekségét, összehasonlítva a teljes vízgyűjtő értékével. A későbbiekben az összes részvízgyűjtőn elvégezzük ezeket az elemzéseket, hogy a modellező programokban a paraméterezés könnyebb legyen.

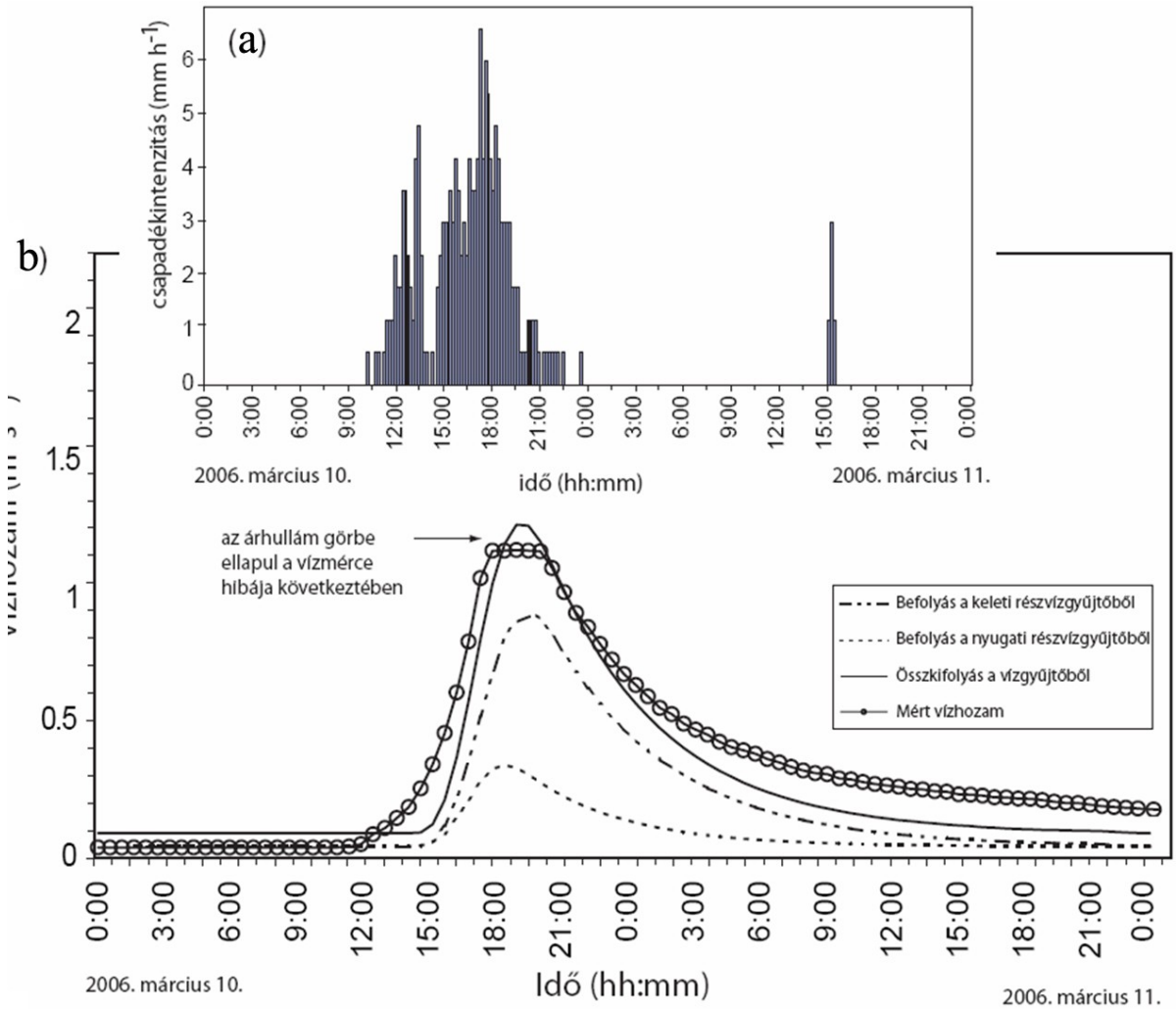


4. ábra. Kisebb (világos) és nagyobb (sötétebb) meredekségű területek a Bükkösdi-víz vízgyűjtőjében



5. ábra A teljes vízgyűjtő lejtőmeredekségi adatainak megoszlása

A veszélyeztetettségi modell megalkotása után, ezen domborzati paraméterek segítségével végeztünk futtatásokat a HEC-HMS program segítségével. Jól érzékelhető, hogy nagyon kis domborzati különbségek (meredekség változás) is erőteljes különbségeket mutatnak, az egyes árhullámok levonulásában (más paraméterek változatlanul hagyásával). (6. ábra)



6. ábra. A viszonylag kevés csapadékesemény (és kis intenzitás) által kiváltott villámárvíz kitűnő példája a Sás patak völgyében 2006. március 10-11-én létrejött árvíz. A grafikonról leolvasható árhullámot (b) 27,1 mm csapadék hozta létre (a)

4. Domborzati modell használata Pécs alaprajzi fejlődését befolyásoló természetföldrajzi adottságok vizsgálatához

A települések helyválasztása, élete, fejlődése, terjeszkedése, vagy éppen stagnálása és elhalása sok esetben még napjainkban is jelentős mértékben függ a természeti adottságoktól. A településeket fellendítő, vagy elsorvasztó ún. földrajzi energiáknál a hétköznapi szemlélő számára is sokkal szemléletesebben jelentkeznek a természeti környezet kézzel fogható

gazdálkodást, építkezéseket befolyásoló jelenségei, úgy mint a domborzat, a vízrajz, vagy a klíma (LOVÁSZ GY. 1982; MAROSI S. – SZILÁRD J. 1974).

A településeket, mint működő rendszereket felfoghatjuk természeti, társadalmi, gazdasági és műszaki adottságok egységeként. Ezen adottságok (szférák) egymással szoros kapcsolatban állnak és összességében egy tetraéderrel szemléltethetők legjobban (TÓTH J. 1981). A szoros kapcsolatból adódóan nehéz egy konkrét falu, vagy város, sőt általában a települések életét döntően, kizárólagosan meghatározó természeti adottságokat megnevezni. Hiszen pl. a társadalmi igények, vagy a gazdasági érdekek a természeti környezet bizonyos adottságainak megítélését időben jelentősen befolyásolják, sőt ezen igények és érdekek bizonyos esetekben a természeti adottságokkal teljesen ellentétes irányba is mozdíthatják a településfejlődést.

A természeti környezet időben stabil és instabil tényezők integrált egysége. Ezek térbeli feltárásának, térképen való ábrázolásának nagy a jelentősége. A geológiai felépítés, a talaj, valamint a domborzat orográfiai sajátosságai egy adott mikrorégióban emberi léptékkel számolva stabilnak tekinthetők. A klimatikus, hidrológiai és növényzeti viszonyok azonban már évszakonként is módosulnak. Ezen instabil tényezőknek az ismerete sok esetben még fontosabbak, ugyanis hatásmechanizmusuk a települések életére sokkal összetettebb.

A morfológia jelentős hatással van a települési környezet több számszerűen vizsgálható természeti tényezőjére is, mint például a lejtőmeredekség (lejtőmozgások, beépíthetőség, utak vonalvezetése stb.), kitettség (mikroklíma), vízfolyásoktól mért távolság (árvíz-, belvízveszély). Ezeket (és más tényezőket) jól tudjuk vizsgálni, modellezni digitális domborzati modellek segítségével is (DEMETER G. et. al. 2006; GYENIZSE P. 2004; RONCZYK L. – TRÓCSÁNYI A. 2006; RONCZYK L. – WILHELM Z. 2006; SZABÓ J. et. al. 2004; SZABÓ SZ. – PATAKI D. – CSORBA P. 2006; SZABÓ SZ. – SZABÓ G. – SZABÓ J. 2004, SZILASSI P. – KISS R. – BÓDIS K. 2000; TÓZSA I. 2001, 2008).

A települési szintű döntéshozásban leggyakrabban használt térinformatikai elemzés a valamilyen szempontrendszer szerinti területminősítés. Ez jelenthet pl. mezőgazdasági termőhely minősítést, környezetterhelhetőségi vizsgálatot, környezet-egészségügyi minősítést, tájesztétikai értékelő rendszert, természetvédelmi vagy éppen beépíthetőségi minősítést (LÓCZY D. 2002).

Ahhoz, hogy egy település (mint rendszer) folyamatosan, zökkenőmentesen működjön, a vezetőknek, döntéshozóknak ismernie kell a természeti adottságokat, valamint a társadalmi, gazdasági és műszaki szférák által támasztott igényeket, a bennük működő folyamatokat. Ezeknek a folyamatoknak a feltárása az egyes részterületeken dolgozó szakemberek feladata. Ők a vizsgálati eredményeiket hatástanulmányok formájában adják a döntéshozóknak. Ezeknek a tanulmányoknak az elkészítéséhez, de több ilyen tanulmány eredményeinek együttes feldolgozásához és a végső döntés előkészítéséhez is kiváló eszközök lehetnek a geoinformatikai programok.

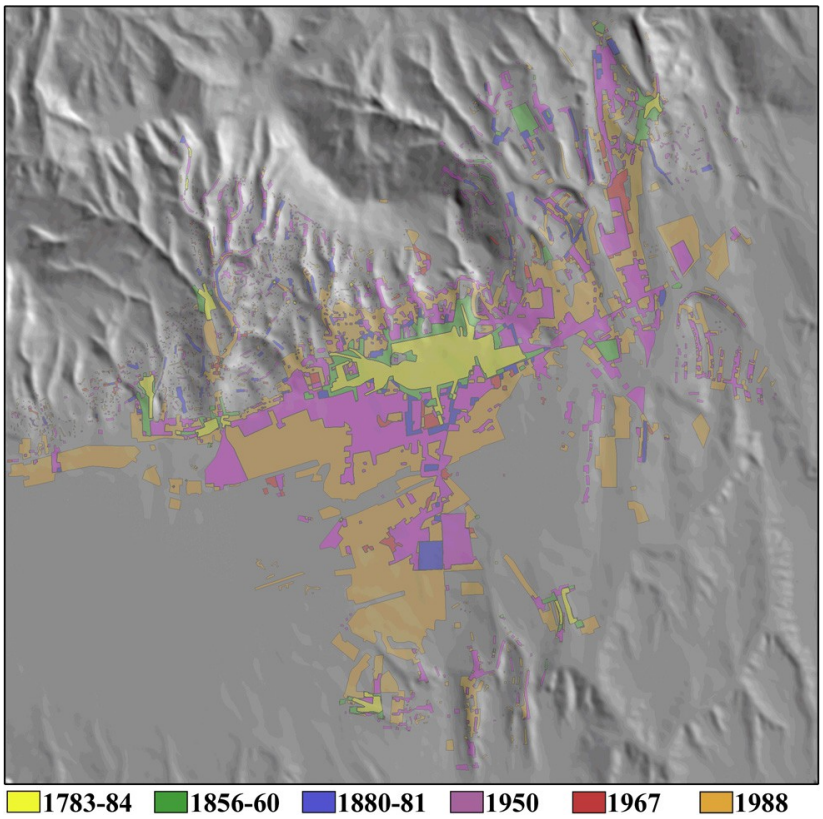
4.1. A természeti adottságok Pécs fejlődésére gyakorolt hatásának vizsgálata IDRISI programmal

A földrajztudományban többféle településkörnyezet-minősítő tematikus térkép is ismert (LOVÁSZ GY. 1965, 1977, 1982, 1985, 1989). Ilyen a lejtőkategória, a lejtőkitettségi vagy a mikroklíma térkép. Míg korábban egy ilyen térkép megszerkesztése hosszabb időt és jelentős emberi munkát igényelt, addig ma a modern informatikai eszközökkel ez néhány

gombnyomással létrehozható. Ez természetesen csak akkor működik ilyen egyszerűen, ha rendelkezésre áll a vizsgált területről kész digitális domborzatmodell.

A jelenleg ismertetett vizsgálathoz az 1967-es, 1:25.000 térképről digitalizált szintvonalak segítségével hoztunk létre (georeferálás után) digitális domborzati modellt (7. ábra). Vajon miért nem a két évtizeddel később felvett 1:25.000-es, vagy 1:10.000-es térkép került felhasználásra? Azért, mert ezen felmérés lapjai egyesítik magukban az 1:25.000-es lapok kis terjedelmét és az 1:10.000-es térképek jó vertikális felbontását. Ezeken ugyanis a síksági részeken – eltérően a hagyományos 1:25.000-es lapoktól – 1,25 méterenként találhatók szintvonalak. A lapok másik előnye, hogy csupán négyet kell digitalizálni Pécs teljes beépített területének lefedéséhez. Ebből számítottunk lejtőkitettségi és lejtőmeredekségi térképeket.

A kitettségi térkép pixelei 0° és 360° közötti azimut értékeket vettek fel. Mivel ez a koordináta érték ilyen formában nem volt használható településkörnyezet minősítésre, ezért átosztályoztuk őket. A különböző fő- és mellékégtájak mikroklímájuknak megfelelően északtól dél felé növekvő pontértékeket kaptak: É = 1, ÉK és ÉNy = 2, K, Ny és sík = 3, DK és DNy = 4, D = 5 (8. ábra).

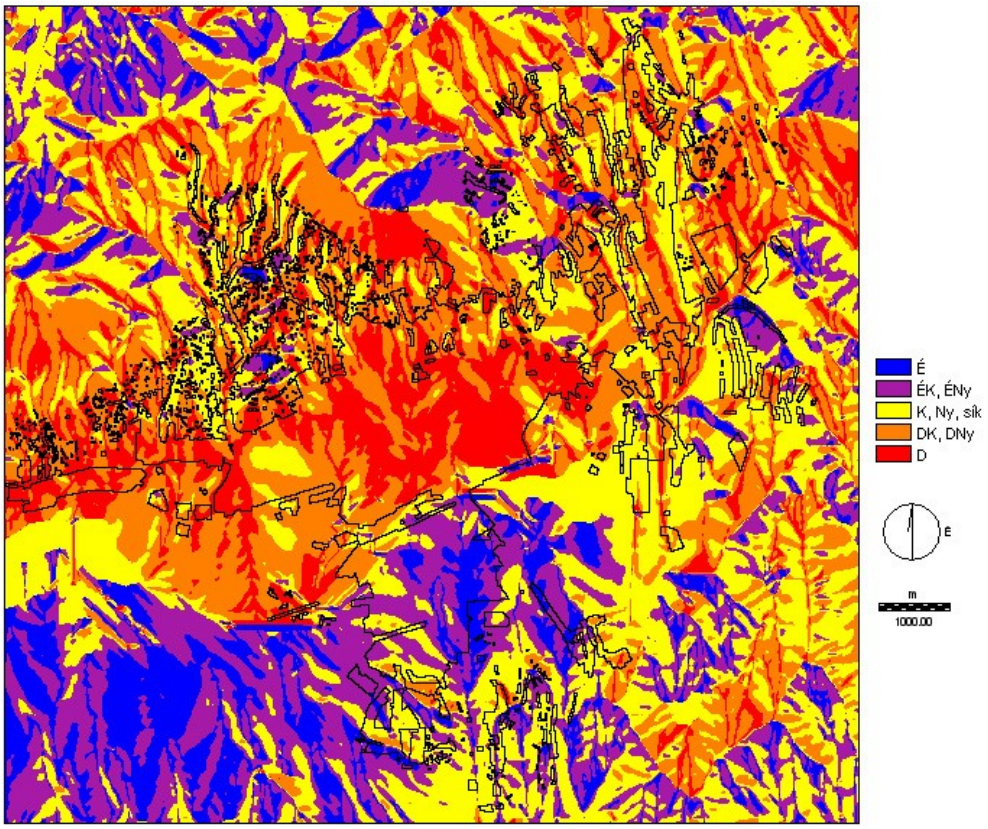


7. ábra. Pécs és környéke digitális magassági modellje, valamint a város beépített területének változása 1783–1988 között

A lejtőmeredekséget a hazánkban hagyományosan használt mértékegységben, %-ban számítottuk ki. Az elemzések megalapozásához ebben az esetben is újraosztályozást kellett végezni. Kétféle szempontot is figyelembe véve, kétféle osztályszélességgel is elvégeztük az átsorolást. Az elsőben fontos volt a részletes vizsgálathoz a nagyobb számú kategória, így tíz

százalékonként „húztuk” egy határt. Az így kapott réteget a későbbiekben csak az alaprajzi terjeszkedés számszerű jellemzésénél használtuk fel (11. ábra és 2. táblázat).

Mivel a későbbiekben ismertetésre kerülő alaprajz-terjeszkedési vizsgálatok során más jellemzőkkel is összhangba kellett hozni a meredekségi pontszámokat, így egy új szempontrendszert is ki kellett alakítani. Ebben a második esetben a magyar mezőgazdaságban régóta használatos kategóriákba soroltuk át a képelemeket: 25 % fölött = 1; 18–25 % = 2, 12–18 % = 3, 5–12 % = 4, 0–5 % = 5. Ezek a kategóriák elsősorban a különböző földművelési módszerek számára használható területekről adnak információt, de ezek az értékek minden bizonnyal hasonlóképpen érvényesülnek a településterjeszkedést meghatározó tényezők esetében is. Így ez a réteg már alkalmassá vált a későbbiekben bemutatásra kerülő településterjeszkedési modellben való felhasználásra is.



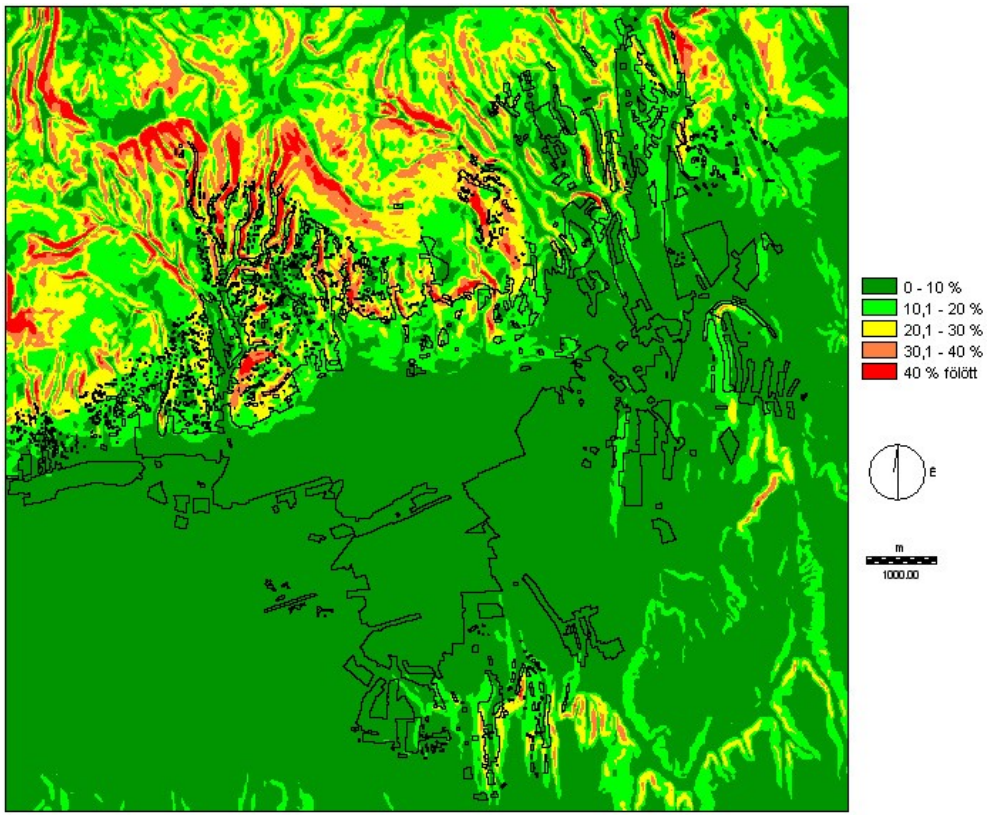
8. ábra. Pécs és környékének lejtőkitettségi térképe

4.2. A lejtőmeredekség és a lejtőkitettség arányának változása Pécs beépített területén

A települések alaprajzi fejlődésük során különböző meredekségű és kitettségű felszínek felé terjeszkednek. Az empirikus vizsgálatok alapján kimondták, hogy a legkedvezőbb viszonyokat hazánkban a sík, vagy síkhoz közeli területek és lehetőleg délies kitettségű, lankás lejtők képviselik. Vajon mennyire érvényesül ez az elmélet a gyakorlatban? Hogyan lehet ezt számszerűen megvizsgálni?

A hagyományos kartográfiai módszerek alkalmazásakor igen nagy munkát jelentett egy sok részletet tartalmazó térképről a foltok területének a lemérése. Ma már a planiméter helyett térinformatikai programokat használnak, használunk erre a célra. Az IDRISI-ben az

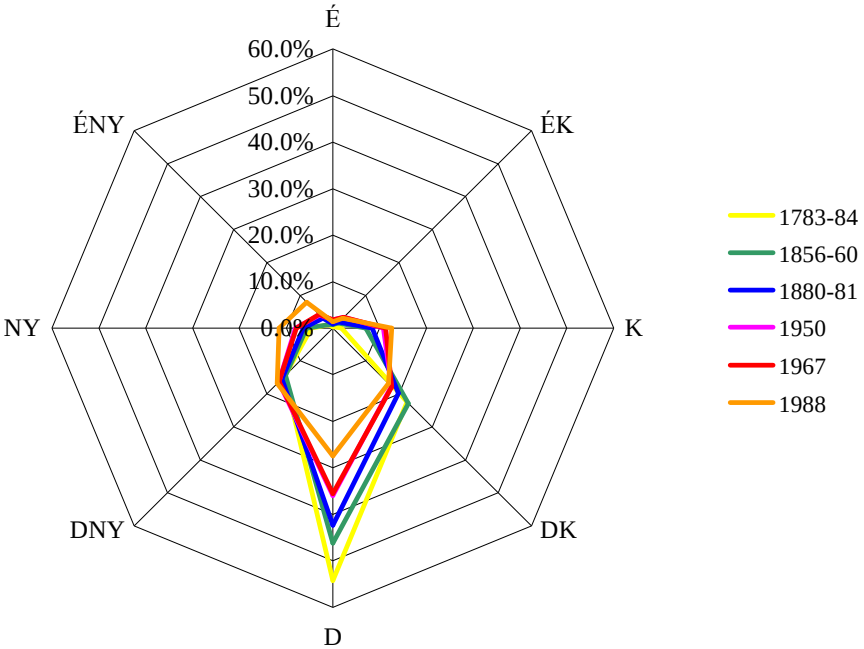
EXTRACT modul alkalmas különböző értékek kivonására egy előre definiált maszk alól. Jelen vizsgálat során arra is kíváncsiak voltunk, hogy vajon Pécs különböző korokból származó, digitalizált alaprajzai milyen lejtőkitettségi és lejtőmeredekségi kategóriákba eső területeket fedtek le.



9. ábra. Pécs és környékének lejtőkategória térképe

A létrehozott lejtőkategória és lejtőkitettség térképekre „fektettük” rá az 1783–84-es, az 1856–60-as, az 1880–81-es, az 1950-es, az 1967-es és az 1989-es térképekről leolvasott alaprajzokat. A kapott adatokat a vágólapra másolva MS Excel programba vittük át, és ott értékeltük ki a különböző időkeresztmetszetek jellemzőit, ott készítettük el az összefoglaló diagramokat.

A kapott lejtőkitettségi adatok egyértelműen mutatják, hogy Pécs az összes vizsgált időkeresztmetszetben uralkodóan délies lejtőkre települt, kihasználva azok előnyös adottságait (10. ábra, 1. táblázat). Az égtájak szerinti megoszlásban azonban észrevehető eltolódás következett be a vizsgált két évszázad alatt. Míg a 18. század végén Pécs beépített területének több, mint fele feküdt déli lejtőn, addig ez az arány az 1960-as évek végére egyharmadra, a rendszerváltás környékére egynegyed részre csökkent. Ezzel párhuzamosan a másik két délies irány nem mutat markáns változást. A keleti és nyugati irányultságú lejtők szerepe azonban észrevehetően megnőtt a vizsgált időintervallumban. Az északias lejtők továbbra is alárendelt szerepet játszanak, de a medence déli oldala felé terjeszkedő régi és új kertvárosi rész hatására feltűnően, mintegy hétszeresére nőtt az ÉK-i és ÉNy-i lejtők beépítettsége.



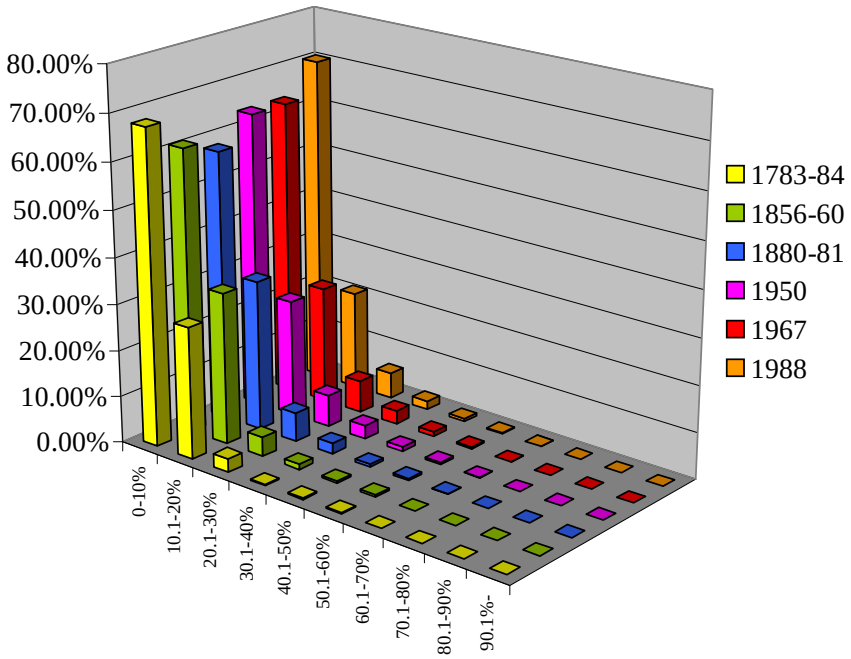
10. ábra. A lejtőkitettségi arányok változása Pécs beépített területén 1783 és 1988 között
(A diagram nem tartalmazza a sík területek arányát,
csak a táblázatban szerepelnek ezek az adatok!)

1. táblázat. A lejtőkitettségi arányok változása Pécs beépített területén 1783 és 1988 között

	1783–84	**1856–60**	**1880–81**	**1950**	**1967**	**1988**
É	0,3%	0,8%	0,9%	1,8%	1,8%	1,4%
ÉK	0,4%	1,6%	1,9%	3,3%	3,3%	2,9%
K	1,9%	7,0%	8,4%	10,8%	11,3%	12,6%
DK	22,4%	22,9%	19,8%	17,7%	17,8%	16,8%
D	54,2%	46,2%	42,4%	35,9%	35,5%	27,4%
DNy	14,7%	14,3%	15,3%	16,3%	16,3%	16,9%
Ny	4,6%	5,5%	6,3%	8,0%	7,8%	11,4%
ÉNy	1,1%	1,1%	3,1%	4,1%	4,1%	7,9%
Sík	0,4%	0,6%	1,9%	2,1%	2,1%	2,7%

A lejtőkategória térképek kiértékeléséből hoztuk létre a 11. ábrát és 2. táblázatot. Ezekből kiolvasható, hogy a település az elméleti következtetésekkel összhangban elsősorban a kislejtésű területeket részesítette előnyben az elmúlt évszázadokban lezajlott terjeszkedése során. Azonban a lankás és a meredek lejtők részvételi aránya észrevehető mértékben módosult a vizsgált korszak településfejlődési tendenciáitól függően. A város legjellemzőbb K–Ny-i terjeszkedési iránya mellett a 19. század elejétől megfigyelhető az É-i részek beépítése is, így az 1830-as években a domboldali temetőket megszüntették és újakat jelöltek ki a mocsaras sík szélén. A hegylábi területek völgyeiben és szélesebb hátain bányászkolóniák létesültek, a szőlőterületek is egyre több helyen beépültek. Ennek

köszönhető, hogy a vizsgált időszakok közül csak 1880–81-ben csökken le 60% alá a 0–10 % közötti meredekségű, beépített lejtők részaránya és nő meg észrevehetően a 10–40%-os domboldalaké.



11. ábra. A lejtőkategóriák százalékos megoszlásának változása Pécs beépített területén az 1783–1988 közötti időszakban

2. táblázat. A lejtőkategóriák százalékos megoszlásának változása Pécs beépített területén az 1783–1988 közötti időszakban

	1783–84	**1856–60**	**1880–81**	**1950**	**1967**	**1988**
0–10%	67,9%	61,1%	58,1%	63,6%	63,6%	70,5%
10,1–20%	28,4%	32,7%	32,4%	25,1%	25,1%	21,1%
20,1–30%	2,9%	4,2%	6,2%	6,9%	6,9%	5,6%
30,1–40%	0,3%	1,2%	2,3%	2,9%	2,9%	1,9%
40,1–50%	0,3%	0,4%	0,6%	1,0%	1,0%	0,6%
50,1–60%	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,2%
60,1% –	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0.0%

A 20. század első felében a Pécsi-vizet szabályozták, mocsaras síkságát lecsapolták, így jöhetett létre a medence D-i felén, területileg némileg elkülönült a Megyeri Kertváros. A II. világháború után a lakáshiányon az állami kézbe került szén- és az akkor beinduló uránbánya vállalatok próbáltak segíteni a város K-i és Ny-i részén épített lakónegyedekkel. Ekkor kezdődött meg a hegyoldal nagyobb mértékű beépítése a Magaslati úton és környékén. Ennek a jelentősége azonban eltörpül az 1970–80-as években, a medence D-i peremén végrehajtott panel városrész megépítése mellett. Lvov Kertvárosnak köszönhetjük azt, hogy Pécs beépített

területe jelenleg 70 %-ban 0–10 %-os, azaz sík, vagy közel sík felszínen fekszik. Az új városrész ugyanis erősen ellensúlyozza a Mecsek egyre jelentősebb mértékű beépítését.

A hazai vizsgálatok között kevés olyat találhatunk, amelyik az alaprajz-terjeszkedés szempontjából minősítené a természeti adottságokat. A következőkben egy olyan vizsgálatot mutatunk be, amely során a geoinformatikai módszerekkel „megfogható", tehát térben elhelyezhető és súlyozott pontokkal ellátható, természeti adottságok alapján minősítjük Pécset és környékét.

4.3. Pécs természeti környezetének minősítése természeti adottságok alapján

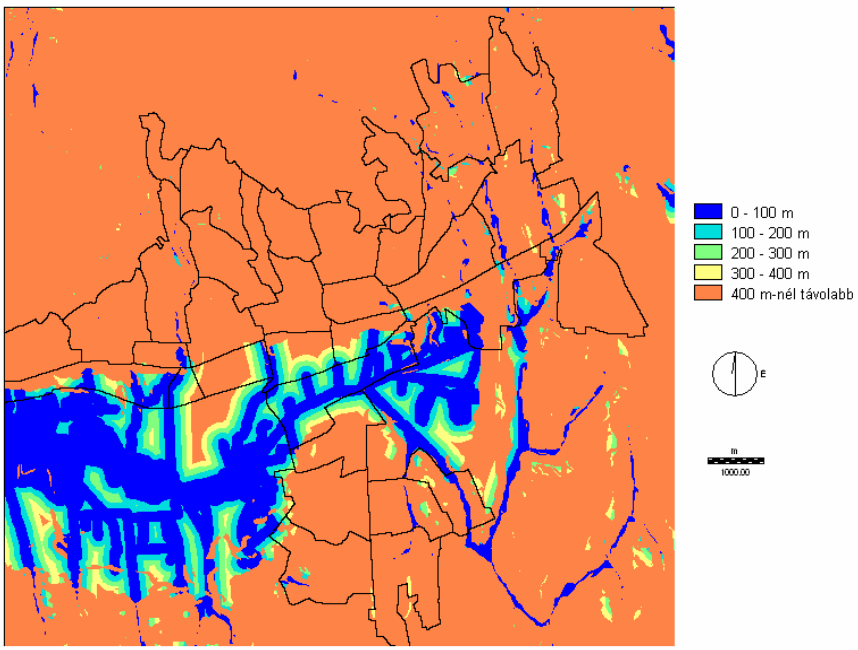
A természeti adottságok közül kettő számszerűsíthető tényezővel már foglalkoztunk az előző fejezetben. Ezek a lejtőkitettség és a lejtőkategória térképek, illetve rétegek voltak. Ezeken kívül még egy számszerűsíthető tényezőt használtunk fel, ez a felszíni vízfolyásoktól és a mocsaras területektől mért távolság. A nedves területek altalaja építkezésre nem, vagy nehezen alkalmas, továbbá a magas talajvíz, vagy a belvíz az épületek felvizesedéséhez, azok állagromlásához vezethet. A nedves, párás, ködös környezet és a felvizesedett épület a lakók egészségét is veszélyezteti.

A jelentősebb patakok és csatornák, valamint a tavak és a mocsaras területek fel voltak tüntetve az alaptérképen, ahonnan digitalizáltuk őket. Raszterizálás után előállítottunk egy olyan új réteget, amin a pixelekhez kötött érték a víztől mért távolságot jelentette. A már meglévő lejtőkitettségi és a másodszorra kialakított lejtőmeredekségi térképhez hasonlóan ezt a víztávolság térképet is újraosztályoztuk. A vizes területektől távolodva öt, növekvő pontszámú kategóriát alakítottam ki. A 0–100 m = 1, 100–200 m = 2, a 200–300 m = 3, 300–400 m = 4, a 400 méternél nagyobb víztávolságú képelemek pedig 5-ös értéket kaptak.

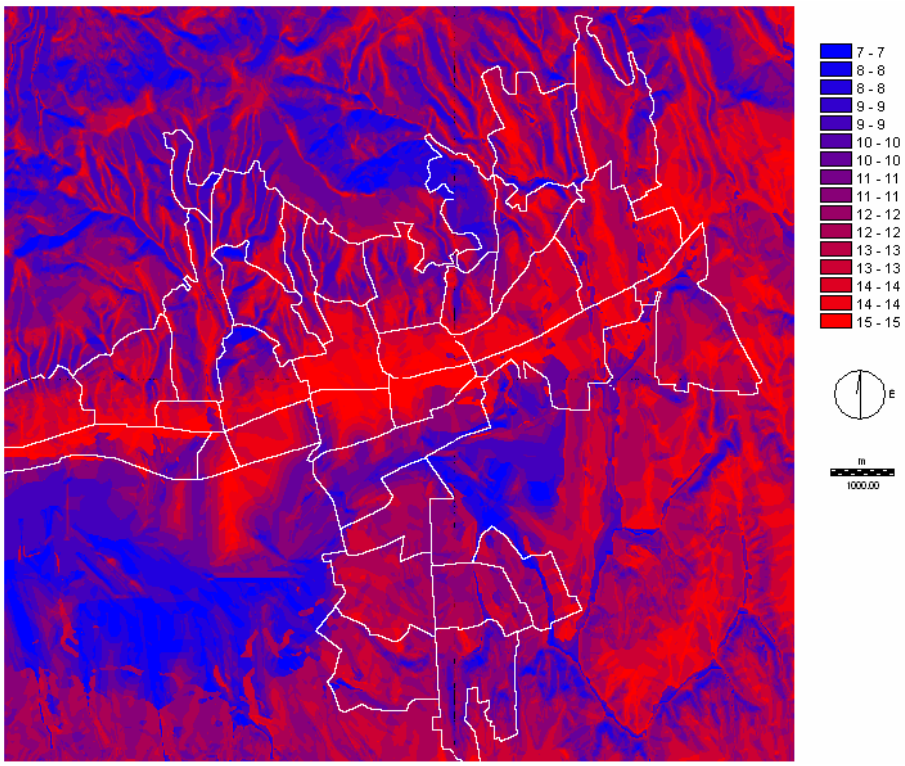
Csakhogy az így kapott rétegen olyan területeket is találhatunk, ahol minden bizonnyal jelentéktelen a közeli víz negatív hatása, mert jelentősen magasabban fekszenek annál. Így leválogattuk az eredeti lejtőmeredekség térképről a 2 %-nál kisebb lejtésű területeket. Valószínűsíthetően ugyanis ezek a területek azok, ahol a felszíni vizek hatására megemelt talajvíz, a belvíz, vagy az esetlegesen jelentkező áradás elérhet, így kárt okozhat a lakókörnyezetben. Miután a 2 %-nál meredekebb lejtőknek szintén a legmagasabb (5-ös) pontszámot adtuk, megkaptuk a környezetminősítéshez felhasználható részeredmény-réteget, amin a 2 %-nál kisebb lejtésű területek a víztávolságtól függően kaptak pontot (12. ábra).

A település-terjeszkedési szempontú, természeti adottságokon nyugvó, relatív súlyozású környezetminősítő térkép létrehozásához összeszoroztuk a lejtőkitettségi, a lejtőmeredekségi és a víztávolságot mutató rétegeket. Az így kapott eredményrétegen a képelemek maximum 15 pontot kaphattak (13. ábra).

A környezetminősítő térképet szemlélve egyértelműen látszik, hogy őseink nem véletlenül telepedtek meg ezen a helyen. A minősítő térképen a belváros és a környező területek képviselik a legmagasabb pontokkal jellemzett részek közül a legnagyobb kiterjedésű foltot. A későbbi korok terjeszkedési irányait pedig jól magyarázza a belvárostól K-re és Ny-ra, a hegylábi területeken húzódó, igen magas pontokkal jellemzett, többé-kevésbé összefüggő sáv.



12. ábra. Víztávolságtól függő pontozás 2 % alatti lejtésű területeken (a 2 %-nál meredekebb lejtők szintén a legmagasabb értékű kategóriába tartoznak)



13. ábra. Pécs település-terjeszkedési szempontú, természeti adottságokon nyugvó környezetminősítő térképe (a jelmagyarázatban a pontértékek szerepelnek)

Felhasznált irodalom:

DEMETER G. – SZABÓ SZ. – SZALAI K. – PÜSPÖKI Z. 2006. Statisztikai lejtőprofil és a digitális magasságmodell-felbontás kapcsolatának vizsgálata. II. HUNDEM Konferencia kiadványa, Miskolc, 14 p. ISBN 978-963-661-765-3

GYENIZSE P. 2004: A természeti adottságok hatása az utak futásirányára – térinformatikai vizsgálatok egy dél-dunántúli mintaterületen. – In: BARTON G.– DORMÁNY G. (szerk.): A magyar földrajz kurrens eredményei, A II. Magyar Földrajzi Konferencia CD kötete, SZTE TTK Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged

LOVÁSZ GY. 1965: A reliefenergia új ábrázolása. – Földr. Ért. 1. füzet, pp. 131–145.

LOVÁSZ GY. 1977: A településsűrűség ábrázolása. – Geodézia és kartográfia, 6. szám, pp. 436–440.

LOVÁSZ GY. 1982: A természeti környezet szerepe a városépítésben. – Településfejlesztés, 3–4. füzet, pp. 17–26.

LOVÁSZ GY.. 1985: A lejtőkitettség térképezése. – Földr. Ért. 3. füzet, pp. 179–194.

LOVÁSZ GY.. 1989: A domborzat okozta napfényveszteség térképezése. – Földr. Ért. 1–2. füzet, pp. 55–68.

LÓCZY D. 2002: Tájértékelés, földértékelés. – Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 307 p.

LOVÁSZ GY. 1982: A természeti környezet szerepe a városépítésben. – Településfejlesztés, 3-4. füzet, pp. 17-26.

MAROSI S. – SZILÁRD J. 1974: Domborzati hatások a gazdálkodásra és településekre. – Földr. Közl., XXII. évf., 3. füzet, pp. 185-196.

RONCZYK L. – TRÓCSÁNYI A. 2006: Some changes in urban environment in Pécs. – In: RONCZYK L. – TÓTH J. – WILHELM Z. (ed.): Sustainable Triangle, University of Pécs, Institute of Geography, Pécs, pp. 174–182.

RONCZYK L. – WILHELM Z. 2006: Beneficial Use of the Stormwater in Pécs. – In: Grazer Cchriften der Geographie und Raumforschung, Band 40/2006, pp. 135–144.

SZABÓ J. – LÓKI J. – SZABÓ G. – SZABÓ SZ. – KONECSNY K. 2004. GIS alapú geomorfológiai szempontú értékelés a Felső-Tisza vidéken, in Füleky Gy. szerk. A táj változási a Kárpát-medencében – Víz a tájban, Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő, pp. 69-72.

SZABÓ SZ. – PATAKI D. – CSORBA P. 2006. Az erózióérzékenység vizsgálata digitális magasságmodellen alapuló kvalitatív módszerrel egy tokaj-hegyaljai mintaterületen. II. HUNDEM Konferencia kiadványa, 16 p. ISBN 978-963-661-765-3

SZABÓ SZ. – SZABÓ G. – SZABÓ J. 2004: Digitális magasságmodellek és űrfelvételek alkalmazása geomorfológiai értékeléshez a Bodrogzug példáján. Digitális domborzatmodellezés használata a környezet- és mérnöktudományokban c. konferencia – Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Konferencia CD ROM, ISBN 963 661 686 8

SZILASSI P. – KISS R. – BÓDIS K. 2000: Kísérlet néhány tájszerkezeti elem változásának térinformatikai eszközökkel történő értékelésére a Fekete-hegy (Káli-medence) példáján. In: Füleky Gy. (szerk.): A táj változásai a Kárpát-medencében a történelmi események hatására. A Szent István Egyetemen Gödöllőn 2000 június 28-29-én megtartott tudományos konferencia kiadványa.. Budapest - Gödöllő, pp. 249-254.

TÓTH J. 1981: A településhálózat és a környezet kölcsönhatásának néhány elméleti és gyakorlati kérdése. – Földr. Ért., XXX. évf., 2–3. füzet, pp. 267–291.

TÓZSA I. 2001: A térinformatika alkalmazása a természeti és humán erőforrás-gazdálkodásban. – Aula kiadó, Budapest, 190 p.

TÓZSA I. 2008: GIS a település- és területi tervezés rendszereiben. – In: TÓZSA I. (szerk.): Vizuális közszolgáltatás, E-Government Alapítvány és HVG Kiadó kiadása, pp. 104-140.