

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

Klímazónák változása a városfejlődés hatására
Angyalföld vízparti területein

SZAKDOLGOZAT

FÖLDTUDOMÁNYI ALAPSZAK
TÉRKÉPÉSZ ÉS GEOINFORMATIKUS SZAKIRÁNY

Készítette:

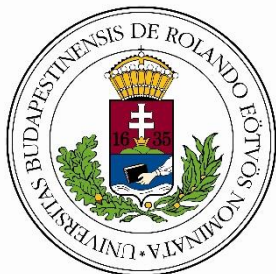
Bakó Tamás

Témavezető:

Dr. Albert Gáspár

egyetemi docens

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék



Budapest, 2019

TARTALOMJEGYZÉK

Changig of urban climate zones at the waterside areas of Angyalföld	4
Bevezetés	5
Lokális klímazónák	6
LCZ-osztályozás	7
LCZ-paraméterek.....	9
LCZ-alosztályok, alosztályok kombinációja	9
A mintaterület ismertetése mindkét időpontban	11
A '60-as években	11
Napjainkban.....	11
A módszer ismertetése.....	13
A területválasztás szempontjai	13
Állami adatok igénylése, épületfelületek meghatározása.....	13
Magassági adatok és alapterület felvétele	16
Vízzáró- és vízáteresztő felszínek meghatározása.....	16
Telekpoligonok készítésének folyamata.....	17
A vízáteresztő felszínek arányának átvétele	19
Felszíntípus-adatok kapcsolása a telekpoligonokhoz	19
Számított értékek	20
Besorolás az LCZ-osztályokba.....	21
A régi állapot feldolgozásának módszerbeli különbségei	23
Térképi megjelenés kialakítása.....	25
Eredmények	27
Összegzés, konklúzió	28
Ábra- és táblázatjegyzék.....	29
Ábrajegyzék.....	29
Táblázatjegyzék	29

Irodalomjegyzék	30
Köszönetnyilvánítás	32
Mellékletek	33
Rétegfájlok	33
Engedély	34
Klímazónák Angyalföldön napjainkban (1./a térkép)	35
Klímazónák Angyalföldön a '60-as években (1./b térkép).....	36
Angyalföldi épületmagasságok napjainkban (2./a térkép)	37
Angyalföldi épületmagasságok a '60-as években (2./b térkép).....	38
Angyalföldi felszíntípusok napjainkban (3./a térkép)	39
Angyalföldi felszíntípusok a '60-as években (3./b térkép).....	40
Nyilatkozat	41

CHANGING OF URBAN CLIMATE ZONES AT THE WATERSIDE AREAS OF ANGYALFÖLD

Abstract

In this study I present the classification system of Local Climate Zones through the area of Angyalföld, a suburban part of the XIII. District of Budapest, however half a century ago it was characterized by industrial identity.

In the course of my work I present the required parameters for the classification, the creation of the Geographical Information System, the connection between parameters and attribute table of a specific layer. I describe algorithms with vector layers, solutions for emerging problems, LCZ-classification of polygon areas, and the process of creating the thematic maps. As a result, these maps and a short chapter summarizes the content of this study.

Keywords: *Local Climate Zone, LCZ, Urban Heat Island, UHI, Angyalföld, suburban, industrial, GIS, cartography, climate map*

BEVEZETÉS

Napjainkra a városi környezetben élők száma a teljes népességszámhoz viszonyítva már meghaladta az 55%-ot (Központi Statisztikai Hivatal 2018), azonban Magyarországon ez az arányszám ennél is magasabb, több mint 70% (Szilágyi és Gerse 2015). Éppen ezért egy fontos terület az urbanizáció hatására kialakuló lokális klimatikus jellemzők vizsgálata, elemzése.

Annak ellenére, hogy ténylegesen egy város nem különíthető el olyannyira a környezetétől, mint ahogy a térképek a közigazgatási határokat ábrázolják, személyes tapasztalat útján is gyakran érezhető a hőmérsékletkülönbség a városi és az azon kívüli területek között. Városon belül viszont — ha kisebb mértékben is, de — utcáról-utcára, épületről-épületre változást mutatnak a hőmérsékleti értékek, ezek a változások pedig összefüggésben állnak mind a természetes, mind az épített környezet tulajdonságaival.

Ez a kapcsolat jól használható meteorológiai modellek, előrejelzések készítésénél, hiszen egy város különböző pontjain mért adatok közt is nagy differencia figyelhető meg. A mezoklimatikus helyzet és a lokális klímazónák típusának ismerete nagymértékben pontosítja és növeli a számát a felhasználható adatoknak a mérőállomások sűrítése nélkül, és sokkal nagyobb részletességet tesz lehetővé a hőmérséklet előrejelzés térképi ábrázolásában (Gál, és mtsai. 2018.).

A vizsgált terület Budapest északi részén található városrészek: Angyalföld és Vizafogó Rákospataktól északra fekvő, egészen a Göncöl utcáig benyúló Duna-parti része, valamint a Népsziget. Szinte az egész terület a XIII. kerülethez tartozik, kivétel ezalól az Újpesti vasúti híd északi oldala, ami a IV. kerület része.

A XX. században egészen a rendszerváltásig ipari arculat jellemezte a környéket. Angyalföldön gépgyárak, Vizafogón kavicskotró üzem, a Népszigeten pedig a Ganz hajógyár működött. A '90-es években végbement közlekedési fejlesztéseknek és a lakóövezetek kiépülésének eredményeképp a kereskedelem és a szolgáltatás szektor előtérbe került, ezzel együtt a városkép is nagymértékben átalakult.

LOKÁLIS KLÍMAZÓNÁK

A városklíma és ezen belül is a városon belüli hőszigetek vizsgálata és elemzése gyorsan fejlődő kutatási terület napjainkban, habár a téma felvetése ennél sokkal régebbi. A városi hősziget (urban heat island) fogalmát már 1947-ben meghatározták (Balchin és Pye 1947): városi környezetben, két méteres magasságban megfigyelhető hőmérsékletkülönbség a vidéki, nyílt területekhez képest. Az antropogén hőkibocsátáson felül a levegő páratartalma, a vízzáró és vízáteresztő burkolatok aránya is alakítja a felszíni energia- és sugárzási egyensúlyt.

Többféle osztályozási rendszer alakult ki azóta. Az amerikai St. Louis klímazóna-térképének elkészítése pl. August H. Auer (Auer 1977) érdeme. Tanulmányában figyelembe vette a jellegzetes időjárási helyzeteket, a vegetáció tulajdonságait, valamint a konkrét városnegyedekre jellemző épülettípusokat. Az általa megalkotott négy fő kategórián belül alkategóriákat is meghatározott. Tanulmánya segítségével szolgált a jelen dolgozatban ismertetett és felhasznált — már jóval inkább egzakt, mérhető paraméterek alapján osztályozó — LCZ (Local Climate Zone) rendszer megalkotásában (Stewart és Oke 2012).

Az LCZ-osztályok meghatározásának módszerét Tim R. Oke, a British Columbia vancouveri campusának geográfusa és Iain D. Stewart a Torontói Egyetem és a Global Cities Institute munkatársa dolgozta ki 2009-ben, az osztályozási rendszert több módosítás után 2012-ben publikálták véglegesként. A klímazónák a definíció szerint diszkrét határokkal rendelkező, felszínborítottság és strukturáltság szempontjából homogén területek, melyeknek nagysága elegendő ahhoz, hogy a levegő keveredéséből adódó hőmérséklet- és páratartalom-kiegyenlítődség elhanyagolható legyen. Praktikusan ez száz méteres átmérőtől a néhány kilométerig terjed. Így sík helyeken, száraz, tiszta éjszakai időben minden osztályra meghatározható egy jellemző hőmérsékleti menet.

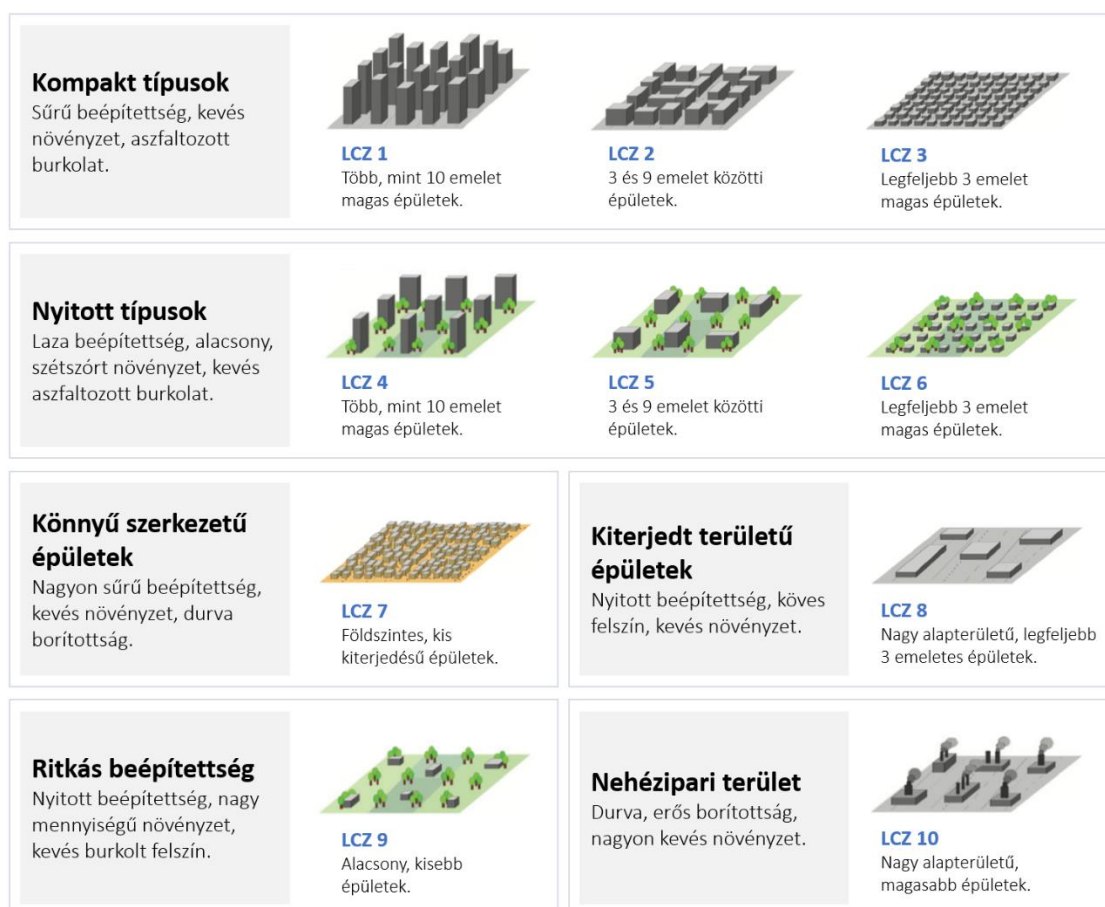
Mára már a világ legtöbb nagyvárosára készültek LCZ tematikájú térképek, így Budapestről is. Ezeken a térképeken (pl.: a WUDAPT LCZ Map (World Urban Database and Access Portal Tools 2019.)) a zónahatárokat grid rendszer határozza meg, az osztályozandó területek elemi egysége egy adott területű négyzet. A grid rendszer sajátossága, hogy a pontosság mértéke az elemi egység területének csökkentésével növelhető, ami természetesen több bemenő adatot is igényel. Ha azonban túl kicsi területű egy rácselem, akkor egyes helyeken a realitástól távol álló, kiugró értékeket kaphatunk.

Munkám során az osztályozás elemi egységét telekpoligonok képezik, melyek meghatározását a Telekpoligonok készítésének folyamata című részben ismertetek.

LCZ-osztályozás

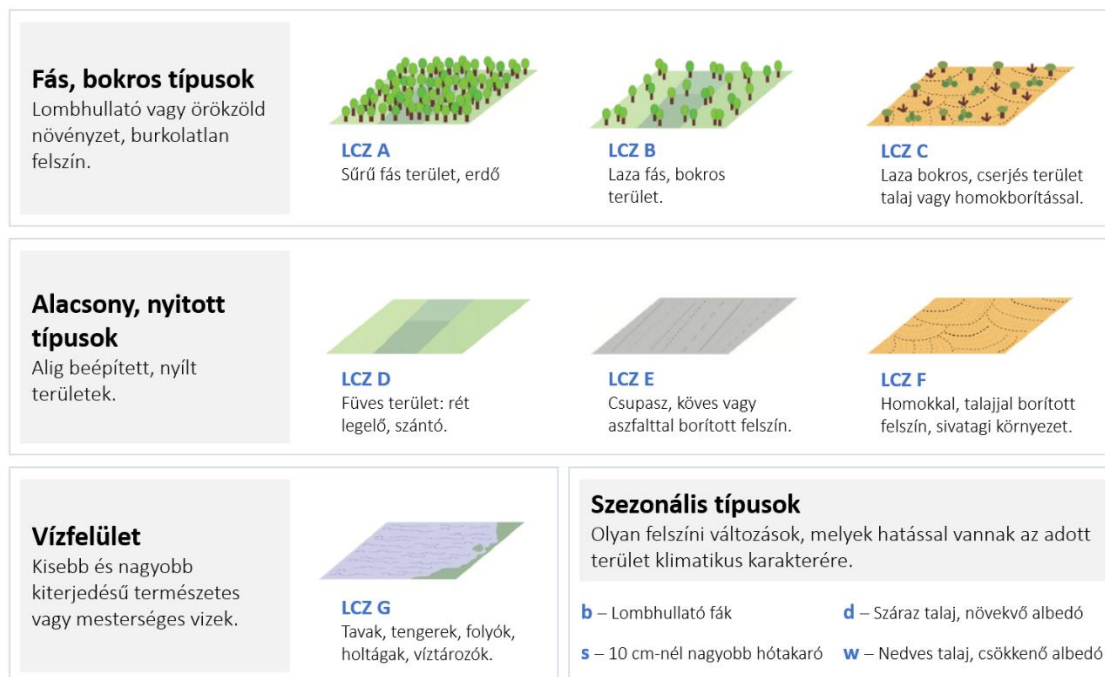
Az LCZ rendszer meglehetősen általános, nem alkalmas egész városrészek, kerületek sajátosságainak jellemzésére. Redukcionista szemlélettel tekint a különböző kategóriákra, a 17 jól felismerhető típust épületek, utak, növényzet, talaj és vízfelületek egyszerű összetétele alapján határozza meg. Ennek a moduláris felépítésnek köszönhetően a módszer világszerte alkalmazható, és a mérhető adatok segítségével besorolt elemi egységekből jóval pontosabban rajzolódik ki a vizsgált terület jellege.

Az osztályozási rendszer három részre tagolódik. Tíz típus (LCZ 1 - LCZ 10) vonatkozik a konkrét városi helyszínekre, ezeket a beépítettségük alapján különíthetjük el.



1. ábra: Beépítettségi típusok az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012)

Mivel az LCZ rendszer nem korlátozódik a városi épített területek jellemzésére, további hét típus különíthető el felszínborítottság szerint (LCZ A - LCZ G), ezeknél a természetes arculat dominál. Végül további négy melléktípus áll rendelkezésre a szezonális jellegek érzékeltetésére, de mivel ezeknek nincs befolyásuk a hosszabb távú, és az általános esetekben, ezért nem lesz róluk szó részletesebben.



2. ábra: Felszínborítottsági típusok az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012)

LCZ-paraméterek

Az LCZ típusok meghatározása mérhető adatok alapján történik (1. táblázat: LCZ-paraméterek). Minden fizikai tulajdonsághoz értékhatárok tartoznak, melyek determinálják a terület típusát. A tulajdonságok geometriai, fedettséget jellemző, és energetikai értékek, melyek adott pontra vonatkoztathatók.

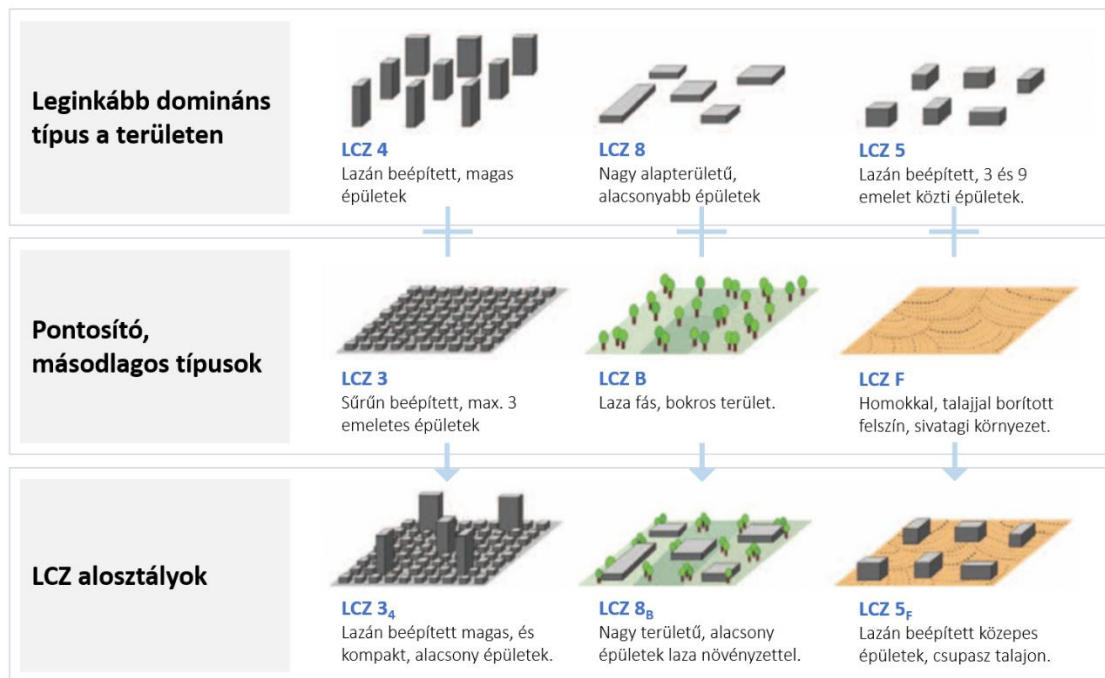
1. táblázat: LCZ-paraméterek (Stewart és Oke 2012)

MÉRHETŐ TULAJDONSÁG	LEÍRÁS	ALKALMAZOM?
égboltláthatóság	adott pontból az ég láthatóságának aránya a horizont feletti félgömbön	
magasság/szélesség arány	LCZ 1-7: épületmagasság és az utcák szélességének aránya; LCZ 8-10: épületmagasság és az térköz aránya; LCZ A-G: növényzetmagasság és a térköz aránya	•
épület-alapterület arány	az épület területének és a vonatkoztatási területnek az aránya	•
vízzáró felszínek aránya	vízzáró burkolat aránya a teljes vonatkoztatási területhez képest	•
vízáteresztő felszínek aránya	vízáteresztő felület aránya a teljes vonatkoztatási területhez képest	•
érdességi elemek magassága	LCZ 1-10: épületek magassága; LCZ A-G: növényzet magassága	•
terepi érdességi osztály	A. G. Davenport osztályozási rendszere alapján számított értékek	
felszíni hőátadó tényező	A talaj képessége a hő elnyelésére és kibocsátására ($J \cdot m^2 \cdot s^{-1/2} \cdot K^{-1}$)	
felszíni albedó	a felületre érkező elektromágneses sugarak visszaverődési képességének mérőszáma	
antropogén hőkibocsátás	közlekedés, ipari termelés, emberi tevékenység és anyagcsere ($W \cdot m^{-2}$)	

LCZ-alosztályok, alosztályok kombinációja

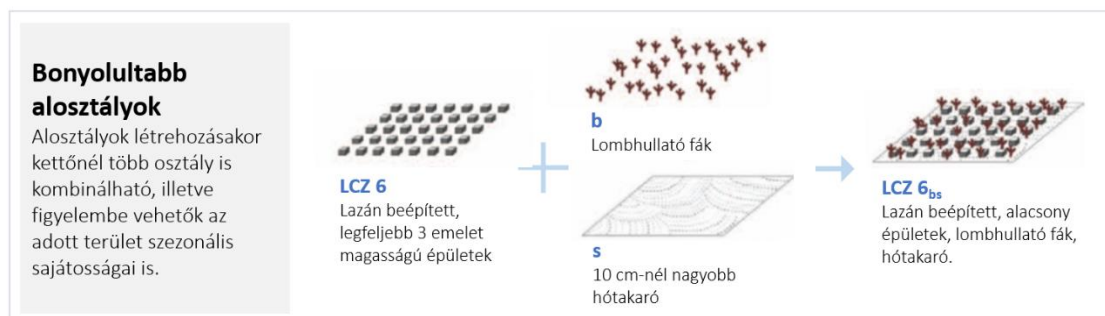
Amikor a vizsgált terület nem sorolható be egyértelműen, vagy tulajdonságai értékhatároknál helyezkednek el, lehetőség van alosztályok megállapítására. Ki kell választani a vizsgált helyen a leginkább domináns típust (LCZ X), majd hozzá kell rendelni az másodlagos jellegből adódó típust (LCZ Y), vagy altípusokat. Ez alapján egy új alosztály definiálható: LCZ X_Y. Ügyelni kell azonban arra, hogy feleslegesen ne hozzunk létre sok

altípust, mert jelentősen megnehezítheti a kész munka értelmezhetőségét. Háromnál több típus kombinálása semmilyen körülmények közt nem ajánlott!



3. ábra: Alosztályok létrehozása az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012)

Lehetőség van további altípusok meghatározására a szezonális típusok figyelembevételével (4. ábra: Szezonális alosztályok az LCZ-rendszerben). Ilyenkor ugyanúgy kell eljárni, mint az előbb leírtakban. Tekintettel arra, hogy jelen dolgozatban hőmérsékleti adatok nélkül, a mintaterület klimatikus jellegének ábrázolása a cél, időszakos adatok ábrázolására nem kerül sor, továbbá altípusok sincsenek elkülönítve.



4. ábra: Szezonális alosztályok az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012)

A MINTATERÜLET ISMERTETÉSE MINDKÉT IDŐPONTBAN

A klímazónák meghatározása két időpontra vonatkoztatva történt. Az első térkép az 1963-as állapotot tükrözi, míg a második a mai, 2018. végére kialakult helyzetet mutatja be. Ez alatt az 55 év alatt a vizsgált terület az egész XIII. kerület legdinamikusabban fejlődő, leginkább átalakuló részévé vált.

A '60-as években

Túl a háború utáni nagy újjáépítési időszakon, több korszerű gyár, raktár, üzem és ipartelep működött a városrészben. A Váci út már ekkor is meghatározó szerepet játszott. Acélgyár, akkumulátorgyár, csavargyár, a Danubius Hajó- és Darugyár, az ELZETT Zár- és Lakatgyár, a Láng Gépgyár, valamint a Fertőtlenítő Intézet épülete is itt foglalt helyet, és a kerület északi határáig, az Újpesti vasúti hídig lóvasút futott. Mindezekkel együtt ez számított a kerület leginkább természetközeli részének. A vízparttól távolabb fekvő részeken a külvárosi jelleg dominált. Családi házak, emellett a lakásépítési programnak köszönhetően az évtized végére komfortosabb, nagyobb alapterületű, modernebb lakóházak épültek, melyek jelentős része még ma is használatban van. A fejlesztésekkel kapcsolatban több intézkedési-, közlekedésfejlesztési-, és területhasználati terv készült, amelyek nagyban segítették munkámat a korabeli épületek, és városkép rekonstrukciójában, digitalizációjában.

A Népsziget ekkortájt hármasszerű arculattal bírt. Nyugaton, a Nagy-Duna felőli parton strand volt, mellette hivatali üdülők sorakoztak, az Újpesti-öböl (korabeli nevén Téli-kikötő) oldalán a Ganz Hajógyár csarnokai és műhelyei működtek, a félsziget déli részén pedig több szakszervezet és a KSI épített vízisporttelepeket. A Rákospatakhöz közeli Foka-öböl mellett kavicskotrás zajlott, a környező partszakasz egésze ipartelep volt (Gellért, Dr. Juhász és Pappné Vőneki 2016.).

Napjainkban

Az ipari termelés háttérbe szorult, szinte teljesen el is tűnt. Már a rendszerváltást megelőzően is sok gyár szűnt meg; először azok, melyeket nem minősítettek gazdaságos ágazatnak (pl.: a stagnáló termelés mellett veszteségesé váló gépgyárak). Nagy részüket lebontották, némelyükben loftlakásokat, üzleteket alakítottak ki, míg a népszigeti hajógyárak

az enyészet martalékává lettek, miután a Ganz Sziget csődbe ment. A romos csarnokok a telekkel együtt ma is eladók.

A legnagyobb változást az M3 metróvonal megépítése hozta. A felszínen már elbontották a villamossíneket, kiszélesítették a Váci utat. 1996-ban a Gyöngyösi utca metrómegállónál megnyílt Magyarország első kereskedelmi-szórakoztató létesítménye, a Duna Plaza, ami még inkább erősítette a kisebb városközpont kialakulását.

A MÓDSZER ISMERTETÉSE

A területválasztás szempontjai

Szakdolgozatom témájából adódóan alapvető igény volt olyan terület választására, melyen belül egymáshoz viszonylag közel megtalálhatóak jellegükben eltérő zónák (városközpont, kertváros, lakópark, kereskedelmi terület, ipartelep, park, erdő, vízpart), illetve a területen belül a lehető legtöbb városi környezettípus fellelhető legyen. Mivel munkám célja nem csupán a pillanatnyi helyzetábrázolás, hanem két időpont sajátosságainak összehasonlítása, így előnyt jelentett, hogy a választott környék nagy változáson ment keresztül.

Előnyt jelentett továbbá, hogy a helyszín közel áll hozzám. Születésem óta Angyalföldön élek, 2008-óta a Népszigetre járok sportolni (KSI Kajak-kenu szakosztály), így jó helyismerettel rendelkezem. Ez nagyban segítette a munkámat a továbbiakban.

A célterület kijelölése során témavezetőmmel, Dr. Albert Gáspárral ügyeltünk a határvonalak helyes megválasztására. Ezek nagyrészt természetes vizek (Duna, Rákospatak), illetve főút és vasútvonal esetében hozzákapcsoltuk a kívül eső, de ezekkel határos épületeket is.

Állami adatok igénylése, épületfelületek meghatározása

A jelenlegi épületfelületek megjelenítéséhez szükség volt digitális formában az előre meghatározott poligon területre eső budapesti belterületek 1 : 4000 méretarányú EOTR földmérési alaptérképnek megfelelő kondíciójú, jelenleg érvényes állapotokat tükröző vektoros alapadatokra. Ezeket az adatokat a 65-231-2; 65-231-3; 65-231-4 szelvények tartalmazzák. Az adatigénylés 2,928 km² területre vonatkozott, ami nem sokkal marad el a hatályos törvényi szabályozás által meghatározott maximumtól, ami állami adatok díjmentes, oktatási célra történő felhasználása esetén 3 km².

Az elküldött kérvény (Adatigénylési kérelem.pdf) és terület (terulet.shp; terulet.shx; terulet.dbf; terulet.DWG) alapján rendelkezésemre bocsátották a kér adatokat az állami földmérési adatbázisból. Az adatokat a Budapest Főváros Kormányhivatala Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztálya (Földhivatali részlege) szolgáltatta.

A kapott tömörített mappa tartalmazta a 4_ker.dxf és a 13_ker.dxf fájlokat, ezeket a QGIS 3.4.5 verziójával nyitottam meg, aminek eredményeként fájlanként két réteget kaptam: pont- (4_ker entities Point; 13_ker entities Point) és vonalrétegeket (4_ker entities LineString; 13_ker entities LineString). A projektfájl (Első projekt.qgs), és minden későbbiekben létrehozott réteg vetületét az EPSG: 23700 azonosítójú HD72/EOV koordináta-rendszerre állítottam.

A pontrétegre a továbbiakban nem volt szükségem, a vonalréteg azonban tartalmazott sok felesleges típust is (akna, medervonal, töltés, lépcső, földrészlet stb.), ezek közül ki kellett választanom az épületekre vonatkozó geometriákat. A réteg  attribútumtábláját megnyitva a „Layer” mező alapján 8 épületkategóriát különítettem el: GAZD_EPULET; INTEZMENYI_EP; LAKOEPULET; TEMPLOM; UDULOEPULET; UZEMI_EPULET; VEGYES_EP; VETITETT_SIK. Az ezekhez tartozó geometriákat kijelöltem, majd a réteg felugró menüjében, az „Export” almenüben a „Kiválasztott elemek mentése másként...” parancsot választva létrehoztam a 13.ker_epuletek.shp fájlt, ami örökölte a forrásfájl adatbázis-szerkezetét. A fentiekhez hasonlóan készítettem el a 4.ker_epuletek.shp fájlt is. Az épülettípusok megkülönböztetése ezentúl fölösleges, viszont a vetített síkokat egyedi elbírálás alapján, manuálisan épületnek soroltam vagy töröltem. A vetített síkok olyan szerkezeti részeket jelentenek, melyek túllógnak az épület szélén, nem érintkeznek a földdel (5. ábra: Példa épületnek tekintendő vetített síkra). Tetők, árnyékolók esetén általában elhagyhatók, kiugró épületrészeket, árkádokat viszont épület kategóriába kell sorolni.



5. ábra: Példa épületnek tekintendő vetített síkra

Az attribútumtáblában végignéztem a „Layer” mezőnél „VETITETT_SIK” értékkel rendelkező rekordokat, törlendők esetén aktiváltam a  Réteg szerkeszthetőségét, a kijelölt geometriát töröltem , a változtatásokat mentettem . Rétegszerkesztéskor ezeknek az alapvető műveleteknek az elvégzését a továbbiakban nem fogom kiemelni.

A „13.ker_epuletek” és a „4.ker_epuletek” rétegek esetében a  Feldolgozás eszköztárban a Vektor geometria eszközök közül kiválasztottam a  Vonalak felületté algoritmust, melynek segítségével elkészültek a „13.ker_epuletfeluletek” és a „4.ker_epuletfeluletek” poligon rétegek. Következő lépésként a Vektor átfedés eszközök  Unió algoritmusával összevontam ezt a két réteget és az „Epuletfeluletek” nevet adtam neki. Munkám során minden keletkező réteget azonos néven shapefile állományként is elmentettem, későbbiekben ezt külön nem emelem ki.

Az épületek ellenőrzésekor számos kisebb eltérésre lettem figyelmes az adatbázis és a valós mai állapot között. Néhány helyen lebontottak házakat, illetve volt, ahol új épületrészek épültek. A Gyöngyösi utca metrómegállótól nyugatra, a Duna felé két új építkezés is kezdődött, mivel ezek a lakóházak a rétegek készítésekor félkész állapotban voltak (sok emelet még hiányzott), így nem kerültek ábrázolásra a munkámban. Az aktualizációt, és az algoritmusok használatából adódó topológiai hibák korrekcióját a rétegszerkesztő segítségével végeztem el.



6. ábra: Példa az „Epuletfeluletek” rétegen végrehajtott szerkesztésekre

A módosítások végrehajtása előtt telepítettem a „HCMGIS” modult a QGIS hivatalos modul tárházából, majd a „HCMGIS” menü „BaseMap” almenüjéből kiválasztottam a

 Google Satellite lehetőséget, így kaptam egy piramisrendszerű¹ raszteres réteget, ami segítségemre volt a szerkesztések során.

A folyamat közben háromféle szerkesztési módot alkalmaztam. Lebontott épületeknél töröltem a felesleges geometriákat. Átépítéseknel, részleges bontások esetén a  Töréspont eszközt használva módosítottam a kijelölt geometria határait új töréspontok hozzáadásával, töréspontok törlésével, vagy töréspontok áthelyezésével. Új épületek felvételekor segítségemre volt a  Bővített digitalizálás panel, ahol  Felületi elem hozzáadása közben lehetőség van a derékszögek pontos kimérésére. Egyszerű, téglalap alaprajzú épületeket pedig a  Téglalap hozzáadása 3 pontból eszközzel rajzoltam meg.

Magassági adatok és alapterület felvétele

Az épületmagasságok meghatározásához a Goggle Earth Pro programot használtam. A 3D térképi nézetben a mutató (kurzor) aktuális helyzetének tengerszint feletti magasságát az állapotsorban lehet leolvasni. Egy épület magassága így az épület tengerszint feletti magasságának és az épület közvetlen közelében fekvő talaj tengerszint feletti magasságának a különbsége lesz. Az így meghatározott magasságértékeket feljegyeztem, majd az „Epuületfeluletek” réteg Attribútumtáblájában  Új mezőt hoztam létre egész szám típussal, „magassag” néven és a rekordokat feltöltöttem a kimért magasságadatokkal.

Az alapterület-értékek felvétele jóval gyorsabban ment. A  Mező kalkulátort használva definiáltam az új mezőt szintén egész szám típussal, „terület” néven, a Kifejezés mezőbe pedig a „\$area” függvényt írtam be, ezt elfogadva az összes rekord automatikusan frissült, és már a négyzetméterre kerekített alapterület-értékeket tartalmazta.

Vízzáró- és vízáteresztő felszínek meghatározása

Mivel a terület minden pontja estében eldönthető, hogy az adott felszín vízzáró vagy vízáteresztő (és a kettő kizárja egymást), így elég csupán az egyik tulajdonság térbeli kiterjedését meghatározni, az determinálni fogja a másikat.

¹ A piramisrendszerű raszteres állományok előnye az, hogy a raszter több különböző felbontásban van eltárolva, és az jelenik meg a képernyőn, amelyik a legjobban illeszkedik az aktuális méretarányhoz. Ez nagyban meggyorsítja a kép betöltését, azonban a tárhelyigényt is megnöveli.

A vízáteresztő felszínek felvételével kezdtem neki a munkának. Újra a „HCMGIS” modul nyújtotta műholdas rasztert használtam segítségként. Új réteget hoztam létre „Vizateresztő_burkolat” néven, és elkezdtem a digitalizálást. Helyismeretemenek köszönhetően pontosabb eredményt tudtam elérni. Egyes esetekben a műholdkép alapján zöldfelületnek látszó részeket kihagytam, ugyanis tudtam róluk, hogy olyan út menti megemelt ágyásokról van szó, melyeknek az alja le van betonozva, tehát tulajdonképpen „nagy virágcserepek”. Az épületeket ebben a lépésben figyelmen kívül hagytam az egyszerűség kedvéért, ahol az épület körül vízáteresztő felszín volt, ott az épület területén is így maradt.

Ezután a Feldolgozás eszköztár Vektor átfedés eszközei közül a  Különbség algoritmussal kivágtam az „Epuletfeluletek” réteget a „Vizateresztő_burkolat” -ból, újra elindítottam az algoritmust, csak ezúttal az imént keletkezett ideiglenes réteget vágtam ki a még eredeti „terület” rétegből. ezzel létrehozva a „Vizzaro_burkolat” réteget.

Telekpoligonok készítésének folyamata

A klímazónák (LCZ-osztályok), és a paraméterek (magasság/szélesség arány, épület-alapterület arány, vízzáró felszínek aránya, vízáteresztő felszínek aránya, érdességi elemek magassága) meghatározása telekpoligonokra vonatkoztatott. Egy épülethez tartozó telekpoligon azon pontok halmazát jelenti, melyek kisebb távolságra helyezkednek el az adott épülettől, mint bármely másiktól. Ezek a pontok a célterületet hézagmentesen lefedő felületeket alkotnak.

A telekpoligonok meghatározásakor a Voronoi sokszögek módszerét használtam. A síkban egy ponthalmaz P pontját a ponthalmaz többi pontjával összekötő egyenes szakaszok felező merőlegesei által meghatározott, és a P pontot is tartalmazó sokszög lesz a P ponthoz tartozó Voronoi cella. Ahhoz, hogy ezt alkalmazni tudjam pontréteggé kellett alakítanom az „Epuletfeluletek” réteget, és a pontosabb eredmény érdekében az épületek határvonala mentén nagy számú új pontot kellett létrehoznom (e nélkül a valóságtól távol álló, darabos határvonalú, hamis kép lett volna az eredmény).

A Feldolgozás eszköztár Vektor geometria eszközei között a  Pontok a geometria mentén algoritmust használva méterenként új töréspontokat rendeltem hozzá az „Epuletfeluletek” réteghez, majd ugyancsak az előbbi eszközök közötti

☺☺ Töréspontok átvétele algoritmussal létrehoztam az immár „Epuletfeluletek_suritett” rétegből az „Epuletpontok_suritett” elnevezésű pontréteget.

A Voronoi sokszögeléshez a Feldolgozás eszköztár Vektor geometria eszközök szekciójából a  Voronoi poligonok algoritmust választottam, a sűrített épületpontokból létrehoztam az „Epulet_voronoipolygonok” réteget.



7. ábra: A telekpoligonok kialakításának folyamata

Az ilyen módon létrejött sokszögek mindegyike tartalmazza a vonatkozó épületek attribútumtábla-beli adatait, tehát a kiindulási réteg adatbázisszerkezete megőrződött. Ezeknek a geometriáknak a megfelelő kombinációjából rajzolódnak ki a telekpoligonok. Ezt a műveletet a Bővített digitalizálás eszköztár aktiválása után az  Kiválasztott elemek összevonása parancsával végeztem. A felugró ablakban lehet választani, hogy az összevont geometriák adattábla mezőinek értékei alapján a keletkező geometria rekordja milyen értékekkel bírjon (az egyik alkotóelem rekordjának értékei, összeg, átlag, minimum, maximum stb.). Ez esetben nem kellett módosításokat végezni, mivel az alapbeállítás szerint az első elem rekordjának értékei lesznek mentve, és tekintve, hogy egy telekpoligonon belül az összes elem ugyanazokat a mezőértékeket örökölte, egyformán jó lett volna bármely elem.

A Voronoi sokszögek helyes kijelölése összevonás előtt nem volt bonyolult feladat, ámde nagyon sok időt vett igénybe. Már ránézésre érzékelhető volt a telekpoligonok helyzete; a kijelölést egy egyszerű módszer szerint végeztem. Azok a sokszögek alkotnak egy telekpoligont, melyeknek mindegyike metszi a kapcsolódó épület határvonalát. Ezért az Attribútumok eszköztárban a  Kiválasztás almenüben az  Elemek kiválasztása szabadkézi rajzzal parancsot választva egyesével „körberajzoltam” az épületeket, így megkapva a helyes telekpoligonokat.

A vízáteresztő felszínek arányának átvétele

Mint ahogy az előbbieken leírtam, az épületekhez köthető adatok átöröklődtek a telekpoligonok létrehozásakor, viszont szükség van minden poligonon a vízzáró és vízáteresztő burkolatok arányára. Ehhez a már meglévő „Vizatereszto_burkolat” réteget kellett szétarabolni (a vízzáró felszínekkel ezt nem kell külön megcsinálni, mert a kétféle típus arányának összege minden esetben 1).

Elsőként az „Epulet_voronoipolygonok” réteget alakítottam át vonalréteggé a Feldolgozás eszköztár Vektor geometria eszközök  Felületek vonallá algoritmusával, és mentettem „Epulet_voronoivonalak” néven.

Így, hogy már vonalrétegem volt, futtatni tudtam a Vektor átfedés eszközök  Vonalakkal darabolás algoritmusát. A két Input réteg a „Vizaterszto_burkolat” és az „Epulet_voronoivonalak” volt, a keletkező fájl „vizatereszto_burkolat_darabolt” néven mentettem.

Felszíntípus-adatok kapcsolása a telekpoligonokhoz

A „vizatereszto_burkolat_darabolt” réteg egy adott telekpoligonon belül eső geometriáihoz tartozó „terulet_va” mező rekordértékeit kell hozzárendelni a „Epulet_voronoipolygonok” réteg Attribútumtáblájához.

Ehhez a Feldolgozás eszköztár Vektor általános eszközök közül a  Attribútumok kapcsolása hely alapján (összegzés) algoritmust hívtam segítségül, mert ezzel lokáció alapján lehet kapcsolni több elem bizonyos rekordértékéből számított adatot egy másik réteg elemeihez, azonban ez nem vezetett eredményre. A problémát az algoritmus

futtatási beállításai okozták. Mint ahogy az 8. ábrán is látszik, nem sikerült olyan kombinációt találnom, amellyel helyes lett volna a kiválasztás.

Algoritmus-beállítás Példák az Attribútumok kapcsolása hely alapján (összegzés) algoritmus Geometriai állítások szekciójában felmerülő gondokra.	„Tartalmaz” Hibás eredményt adott, ha a telekpoligon és egy benne fekvő vízáteresztő felszín a határvonalának egy része megegyező volt.	Geometriai állítások <table border="0"> <tr> <td>☐ metszi</td> <td>☐ fed</td> </tr> <tr> <td>☐ tartalmaz</td> <td>☐ belül</td> </tr> <tr> <td>☐ egyenlő</td> <td>☐ keresztez</td> </tr> <tr> <td>☐ érint</td> <td></td> </tr> </table>	☐ metszi	☐ fed	☐ tartalmaz	☐ belül	☐ egyenlő	☐ keresztez	☐ érint		„Fed” Ezt választva a burkolattípusnak nagyobb területűnek kellett volna lenni, mint a kapcsolódó teleknek. „Belül” Hasonló eredményre jutottam, mint a „tartalmaz” állítással.
☐ metszi	☐ fed										
☐ tartalmaz	☐ belül										
☐ egyenlő	☐ keresztez										
☐ érint											

8. ábra: Az „Attribútumok kapcsolása hely alapján” algoritmus beállításainak egy részlete

A problémát végül a Centrálisok algoritmus segítségével oldottam meg. Végrehajtása során mindegyik geometriához hozzárendeli a súlypontját, tehát biztos, hogy a telekpoligon körvonalán belül fog elhelyezkedni, ráadásul ezek a pontok öröklik a forrásréteg attribútumait. Az új réteget „vizateresztő_burkolat_darabolt_centralis” néven mentettem.

A centrálisok attribútumait ez után már sikerült hozzárendelnem a telekpoligonokhoz az Attribútumok kapcsolása hely alapján (összegzés) algoritmussal, a „tartalmaz” állítást és a „terület_va” mező értékeinek összegzését választva, így létrehozva a „Telekpoligonok_adatokkal” réteget. Ezt a vektor átfedés eszközök Vágás algoritmusával vágtam a „terület” réteg méretére („Telekpoligonok_adatokkal_vagott”).

Számított értékek

A „Telekpoligonok_adatokkal_vagott” réteg attribútumtáblája már tartalmaz az öt LCZ paraméter-mezőből egyet (érdességi elemek magassága: „magassag”), valamint számos segédmezőt is. Alább ismertetem a paraméterek kiszámítását:

- *Érdességi elemek magassága*

A „magassag” mező értékei városi környezetben az épületmagasságok. Olyan területen, ahol a növényzet jelentősebb (a Népsziget egyes területei) manuálisan módosítottam az értékeket a növényzet magassága szerint. Ebben segítségemre

voltak a Google Earth Pro- és az SRTM-modell² 1 fokmásodperc felszíni felbontású adatai („srtm” réteg).

- *Vízáteresztő felszínek aránya*

A Mező kalkulátor segítségével számítottam ki egy új mezőben a vízáteresztő felszínek területének és a telekpoligon területének arányát százalékban.

„va/tk” mező: `'TERULET_VA' / 'TERULET_TK' * 100`

- *Vízzáró felszínek aránya*

Mező kalkulátor, új szöveges mező.

„vz/tk” mező: `100 - 'VA/TK'`

- *Épület-alapterület arány*

Mező kalkulátor, új szöveges mező.

„e/tk_arany” mező: `'TERULET' / 'TERULET_TK' * 100`

- *Magasság/szélesség arány*

Ugyancsak a Népsziget bizonyos részein manuálisan kellett javítanom ezeken az adatokon, a növényzet sűrűsége miatt. Mező kalkulátor, új szöveges mező.

„m/sz_arany” mező:

`"MAGASSAG" / ( SQRT( "TERULET_TK" ) - SQRT( "TERULET" ) )`

Az épületmagasságok hányadosa a köztük lévő térközzel, amit legjobban úgy közelíthetünk, ha a telekpoligon-terület négyzetgyökéből (~telekpoligon szélessége) kivonjuk az épületek területének négyzetgyökét (~épületek szélessége).

Besorolás az LCZ-osztályokba

Adatbiztonsági szempontok miatt az adatokkal feltöltött „Telekpoligonok_adatokkal_vagott” adatréteget archiváltam és annak másolatán („Telekpoligonok_adatokkal_vagott_osztalyozas”) dolgoztam tovább.

A Mező kalkulátorral új szöveges mezőt hoztam létre. A mezőértékeket kifejezés használatával soroltam be az LCZ-osztályok értékhatárai (Stewart és Oke 2012) alapján, aminek megírásához Salamon Jenő korábbi hasonló témájú dolgozatában lévő kifejezést használtam sablonként. (Salamon 2015).

² Shuttle Radar Topography Mission: A NASA által 2000-ben radarjelek alapján létrehozott, szabad felhasználású raszteres formátumú magassági adatbázis. (Timár, Székely és Telbisz 2013)

A kifejezés végrehajtása után csupán hozzávetőleg harminc telekpoligon kapott „X” - től különböző besorolást. Figyelembe véve a terület sajátosságait, egyes részek karakterisztikáját, bizonyos osztályok esetén változtatásokat végeztem az értékhatárok megadásában. Ezután ellenőriztem, hogy a módosított kifejezés jobb eredményt ad-e és hogy összhangban van-e az új eredmény a városképpel. Az alábbi kifejezés lett a végleges, piros színnel vannak kiemelve a javított értékhatárok.

„lczproba” mező:

```
CASE

WHEN "MAGASSAG"<=25 AND "MAGASSAG">10 AND "VA/TK"<=20 AND
"M/SZ_ARANY"<=2 AND "M/SZ_ARANY">0.75 AND "E/TK_ARANY"<=70 AND
"E/TK_ARANY">40
THEN 'LCZ2'

WHEN "MAGASSAG"<=25 AND "MAGASSAG">10 AND "VA/TK"<=70 AND
"VA/TK">20 AND "M/SZ_ARANY"<=0.75 AND "M/SZ_ARANY">0.2 AND
"E/TK_ARANY"<=40 AND "E/TK_ARANY">10
THEN 'LCZ5'

WHEN "MAGASSAG"<=10 AND "MAGASSAG">3 AND "VA/TK"<=70 AND
"VA/TK">30 AND "M/SZ_ARANY"<=0.75 AND "M/SZ_ARANY">0.2 AND
"E/TK_ARANY"<=40 AND "E/TK_ARANY">10
THEN 'LCZ6'

WHEN "MAGASSAG"<=10 AND "MAGASSAG">3 AND "VA/TK"<=20 AND
"M/SZ_ARANY"<=0.3 AND "M/SZ_ARANY">0.1 AND "E/TK_ARANY"<=50 AND
"E/TK_ARANY">30
THEN 'LCZ8'

WHEN "MAGASSAG"<=10 AND "MAGASSAG">2 AND "VA/TK"<=80 AND
"VA/TK">60 AND "M/SZ_ARANY"<=0.25 AND "M/SZ_ARANY">0.1 AND
"E/TK_ARANY"<=20 AND "E/TK_ARANY">5
THEN 'LCZ9'

WHEN "MAGASSAG"<=15 AND "MAGASSAG">5 AND "VA/TK"<=50 AND
"VA/TK">40 AND "M/SZ_ARANY"<=0.5 AND "M/SZ_ARANY">0.2 AND
"E/TK_ARANY"<=30 AND "E/TK_ARANY">20
THEN 'LCZ10'

WHEN "MAGASSAG"<=30 AND "MAGASSAG">3 AND "VA/TK">80 AND
"M/SZ_ARANY">1 AND "E/TK_ARANY"<=20
THEN 'LCZA'

WHEN "MAGASSAG"<=15 AND "MAGASSAG">3 AND "VA/TK">80 AND
"M/SZ_ARANY"<=1 AND "M/SZ_ARANY">0.15 AND "E/TK_ARANY"<=20
THEN 'LCZB'
```

```

WHEN "MAGASSAG"<=5 AND "VA/TK">90 AND "M/SZ_ARANY"<=0.1 AND
"E/TK_ARANY"<=10
  THEN 'LCZD'

WHEN "MAGASSAG"<=7 AND "VA/TK">90 AND "M/SZ_ARANY"<=0.1 AND
"E/TK_ARANY"<=10
  THEN 'LCZG'

ELSE 'X'

END

```

A javított kifejezés a telekpoligonoknak már majdnem a felét besorolta valamely LCZ-osztályba, a többi geometria osztályozását manuálisan végeztem. A Mező kalkulátorral új szöveges mezőt hoztam létre, hogy elkülönüljenek az automatikusan besorolt elemek és elkerüljem a véletlen adatvesztést. „lczosztaly” mező: = 'LCZPROBA'

A kézi osztályozásnál figyelembe vettem, ha csak kevéssel csúsztak ki a paraméterek az értékhatárok közül, hasonló épületek esetében pedig a környező telekpoligonok típusát is. Létrehoztam egy új osztályt az altípusok osztályozásának irányelvei (Stewart és Oke 2012) szerint „LCZ5D” néven, ahová azokat a területeket soroltam be, melyeken nagyobb tömbházak, nyílt füves részen helyezkednek el.

A régi állapot feldolgozásának módszerbeli különbségei

Az épületek térképi helyzetének meghatározását a '60-as évekre a fentrol.hu online légifelvétel-archívumából letöltött kép (Kartográfiai Vállalat 1963) és a Hungaricana adatbázisából származó térképsorozat (Budapest Főváros Tanácsa Végrehajtóbizottságnak Városrendezési és Építészeti osztálya 1956-1962) alapján végeztem. Utóbbi a kerület rendezési tervének részeként készült el és a Budapesti Levéltár gyűjteményében található. A raszteres állományok georeferálásához³ a QGIS hivatalos modul tárházából letöltött „Freehand raster georeferencer” modult használtam. „Epuletfeluletek regi” néven másolatot hoztam létre az „Epuletfeluletek” rétegből, meghagytam azokat az épületeket, melyek már akkor kész voltak és még ma is állnak, a többit töröltem. Ugyanazokkal a módszerekkel digitalizáltam a többi épületet, mint amiket az „Epuletfeluletek” réteg aktualizációja esetén használtam.

³ A georeferálás a rendelkezésre álló geometriai adatforrások (térkép, légifotó, műholdkép) térképi vetületi rendszerhez való illesztését jelenti. (Bartha és Havasi 2011)

A kerületi alapterv térképsorozaton jelölve vannak az épületek szintszámai; ez alapján feltöltöttem értékekkel az attribútumtáblában létrehozott „emelet” mezőt. A mező kalkulátorral ismét új mezőt hoztam létre egész szám értékkel, ahol az épületmagasságokat tárolom: ahol van magasságadat, ott az kerül rögzítésre, ahol emeletek vannak megadva, ott pedig az emeletszám szorzata 3,5-tel, plusz egy (mivel az akkori épületek és családi házak földszintje szinte mindig meg volt emelve).

Az „m” (épület magasság) mező kiszámításának kifejezése:

```
CASE
WHEN „MAGASSAG” > 0
  THEN „MAGASSAG”
WHEN „EMELET” > 0
  THEN „EMELET” * 3.5 + 1
END
```

A felszíntípus meghatározásánál (vízzáró, vízáteresztő) a kerületi alaptervekre és a légifotóra hagyatkoztam, valamint sok esetben tudtam vizsgálni a közterületek jellegét a Fortepan (Fortepan 1958-1970) archív fényképgyűjteményében.

Az akkori városkép jelentős eltérései miatt az osztályozásnál is más paramétereket kellett megadnom az egyes típusoknál, valamint a kifejezésben a „magasság” mező helyett az „m” mezőből kellett származtatnom az épületmagasság-adatokat.

Alább látható a „Telekpoligonok_adatokkal_vagott regi_osztalyozas” réteg „lczproba” mezőkifejezése (piros színnel vannak kiemelve a javított értékhatárok):

```
CASE
WHEN "M"<=25 AND "M">10 AND "VA/TK"<=20 AND "M/SZ_ARANY"<=2 AND
  "M/SZ_ARANY">0.75 AND "E/TK_ARANY"<=70 AND "E/TK_ARANY">40
  THEN 'LCZ2'
WHEN "M"<=10 AND "M">3 AND "VA/TK"<=30 AND "M/SZ_ARANY"<=1.5 AND
  "M/SZ_ARANY">0.75 AND "E/TK_ARANY"<=70 AND "E/TK_ARANY">40
  THEN 'LCZ3'
WHEN "M"<=25 AND "M">10 AND "VA/TK"<=70 AND "VA/TK">20 AND
  "M/SZ_ARANY"<=0.75 AND "M/SZ_ARANY">0.2 AND "E/TK_ARANY"<=40 AND
  "E/TK_ARANY">10
  THEN 'LCZ5'
```



```

WHEN "M"<=10 AND "M">3 AND "VA/TK"<=70 AND "VA/TK">30 AND
"M/SZ_ARANY"<=0.75 AND "M/SZ_ARANY">0.2 AND "E/TK_ARANY"<=40 AND
"E/TK_ARANY">10
THEN 'LCZ6'

WHEN "M"<=10 AND "M">3 AND "VA/TK"<=20 AND "M/SZ_ARANY"<=0.3 AND
"M/SZ_ARANY">0.1 AND "E/TK_ARANY"<=50 AND "E/TK_ARANY">30
THEN 'LCZ8'

WHEN "M"<=10 AND "M">2 AND "VA/TK"<=80 AND "VA/TK">60 AND
"M/SZ_ARANY"<=0.25 AND "M/SZ_ARANY">0.1 AND "E/TK_ARANY"<=20 AND
"E/TK_ARANY">5
THEN 'LCZ9'

WHEN "M"<=15 AND "M">5 AND "VA/TK"<=50 AND "VA/TK">40 AND
"M/SZ_ARANY"<=0.5 AND "M/SZ_ARANY">0.2 AND "E/TK_ARANY"<=30 AND
"E/TK_ARANY">20
THEN 'LCZ10'

WHEN "M"<=30 AND "M">3 AND "VA/TK">80 AND "M/SZ_ARANY">1 AND
"E/TK_ARANY"<=20
THEN 'LCZA'

WHEN "M"<=15 AND "M">3 AND "VA/TK">80 AND "M/SZ_ARANY"<=1 AND
"M/SZ_ARANY">0.15 AND "E/TK_ARANY"<=20
THEN 'LCZB'

WHEN "M"<=5 AND "VA/TK">80 AND "M/SZ_ARANY"<=0.1 AND
"E/TK_ARANY"<=15
THEN 'LCZD'

WHEN "M"<=7 AND "VA/TK">90 AND "M/SZ_ARANY"<=0.1 AND
"E/TK_ARANY"<=10
THEN 'LCZG'

ELSE 'X'

END

```

A régi állapot feldolgozásának nem részletezett szakaszaiban hasonlóan jártam el, mint a mai állapot esetében. A rétegelnvezések ugyanazt a szisztémát követik.

Térképi megjelenés kialakítása

A QGIS-ben lehetőség van az éppen aktív rétegekből térképlapokat készíteni a Fájlm
 menü  Új nyomtatási elrendezés parancsával. A nyomtatási elrendezéseket szintén a Fájlm
 menüben lehet elérni az  Elrendezés kezelő... menüpontban.

Első lépésként az  „Új Térkép” hozzáadása az elrendezéshez parancsot használva vettem fel a térképtükröt, majd a Tulajdonságlapon beállítottam a méretarányt, hogy a kivágot legjobban el tudjam helyezni. Az  „Új Címke” parancssal adtam hozzá a címet, az alcímet, a leírást, a méretarányt és a kolofont. Ezeket formáztam, és kiválasztottam legmegfelelőbb elrendezést. A jelmagyarázatot az  „Új Jelmagyarázat” parancssal hívtam be, a Tulajdonságlapon lehetőség van az egyes rétegek jeleinek láthatóságának szerkesztésére, valamint a címkék módosítására.  „Új Lépték” került a méretarány fölé, és tájolás is a könnyebb értelmezés miatt. A tájolás felvételéhez az  „Új Nyíl” beszúrását választottam, ahogy a Duna folyásirányát is ezzel a módszerrel jelöltem. Figyelmet fordítottam a földrajzi nevek korabeli megírására.

A további öt Nyomtatási elrendezést az első mintájára hoztam létre. Az objektumokat másoltam, aktualizáltam tartalmukat és ha kellett módosítottam az elhelyezkedésüket. Így mind a hat térképlap egységes megjelenéssel bír.

EREDMÉNYEK

A dolgozat eredményeit leginkább szemléletesen és tömören az abból készült térképsorozat mutatja be. Három fajta tematika szerint készítettem típusonként egy-egy — a '60-as éveket és a mai helyzetet bemutató — térképet. A térképek szerkesztésénél célom volt, hogy ránézésre látni lehessen mid az összképben megmutatkozó különbséget, mind pedig az egyes részletek változásait. Minden térkép tömör. A hangsúly a klímazónák tematikáján van az 1/a és 1/b térképlapon. A két klímazónákat bemutató térképen mind az öt paraméter jellegzetességei megfigyelhetőek (ha nem is mindegyik számszerűen).

2. táblázat: A különböző tematikus térképekről leolvasható, vizualizálható tulajdonságok

TEMATIKA	ÁBRÁZOLT TULAJDONSÁGOK, PARAMÉTEREK	
Klímazónák Angyalföldön	Az LCZ-osztályok, alosztályok konkrétan meghatározottak, valamint vizuálisan körvonalazható a jelleget adó öt paraméter	Vizuálisan közelíthető az épület-alapterület arány
Angyalföldi épületmagasságok	Az épületmagasság-adatok számszerűen ábrázolva vannak, a magasság-szélesség arány vizuálisan közelíthető.	
Angyalföldi felszíntípusok	A vízáteresztő felszínek aránya számszerűen ábrázolva van, amiből közvetve a vízzáró felszínek aránya szintén számszerűsíthető	

ÖSSZEGZÉS, KONKLÚZIÓ

Szakedolgozatomban a LCZ-osztályozás (Stewart és Oke 2012) alapelveit és alkalmazását mutattam be egy budapesti városi terület közel hatvan évet felölelő változási folyamatának kezdő- és végpontján. Célom az egykori iparnegyed és a mai kertvárosi és szolgáltatásokra épülő városrész jellegbeli különbségeinek láttatása volt.

Az elkészült térképsorozat alapján kijelenthető, hogy a kerület előnyére vált a több évtizedes átalakulás. A Gyöngyösi utcai metrómegálló környékén létesült irodaépületek, a Duna Pláza és a vasútvonal szomszédságában a Tesco hipermarket és parkolója azok a helyek, ahol még mindig az aszfalt és beton dominál. A Rákospataktól északra fekvő Duna-parti területre felépített lakóparkok már tudatosan sok zöldfelület megtartásával épültek és épülnek a jövőben is. A Váci úttól keletre elterülő kertvárosi részen a közeljövőben nem várható számottevő átalakulás. A Népszigetet reményeim szerint elkerülik a nagyberuházások, mivel ma azon kevés budapesti zöldterületek egyike, amely szerves kapcsolatban van a Dunával, és a gondozatlanság, a karbantartás hiányának ellenére sokak kedvelt helyévé vált.

Munkám során a térképészethez nem szorosan kapcsolódó szakirodalom felhasználásával mutattam be a célterületet, térinformatikai szoftvert használtam, adatbázist építettem, amihez számított értékeket is használtam, szembesültem nem tervezett problémákkal (Felszíntípus-adatok kapcsolása a telekpoligonokhoz), végül kartográfiai irányelvek mentén elkészítettem az eredményeket bemutató, hat térképlapból álló sorozatot.

ÁBRA- ÉS TÁBLÁZATJEGYZÉK

Ábrajegyzék

1. ábra: Beépítettségi típusok az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012).....	7
2. ábra: Felszínborítottsági típusok az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012).....	8
3. ábra: Alosztályok létrehozása az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012)	10
4. ábra: Szezonális alosztályok az LCZ-rendszerben (Stewart és Oke 2012)	10
5. ábra: Példa épületnek tekintendő vetített síkra	14
6. ábra: Példa az „Epuületfeluletek” rétegen végrehajtott szerkesztésekre	15
7. ábra: A telekpoligonok kialakításának folyamata	18
8. ábra: Az „Attribútumok kapcsolása hely alapján” algoritmus beállításainak egy részlete	20

A dolgozat összes ábrája saját készítésű, az 1., 2., 3., és 4. ábra készítésekor felhasznált LCZ-osztályok sematikus rajzai a Local Climate Zones for Urban Temperature Studies című tanulmány mellékletéből származnak (Stewart és Oke 2012) .

Táblázatjegyzék

1. táblázat: LCZ-paraméterek (Stewart és Oke 2012)	9
2. táblázat: A különböző tematikus térképekről leolvasható, vizualizálható tulajdonságok	27

IRODALOMJEGYZÉK

- Auer, August H. „Correlation of Land Use and Cover with Meteorological Anomalies.” *Journal of Applied Meteorology*, 1977.
- Balchin, W. G. V., és N. Pye. „A micro-climatological investigation of Bath and the surrounding district.” *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 1947.
- Bartha, Gábor, és István Havasi. *Térinformatikai alapismeretek*. Magyarország: Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, 2011.
- Budapest Főváros Tanácsa Végrehajtóbizottságnak Városrendezési és Építészeti osztálya. „Hungaricana - Térképek és Építészeti Tervek.” *Hungaricana Közgyűjteményi portál*. Szerkesztette: Buváti. 1956-1962.
<https://maps.hungaricana.hu/hu/BFLTerkeptar/5568/?list=eyJmaWx0ZXJzIjogeyJEQVRBQkFTRSI6IFsiTUFQUyJdLCAiUElDIjogWyJZRVMiXX0sICJxdWVyeSI6ICJhbmd5YWxmXHUwMGY2bGQifQ> (hozzáférés dátuma: 2019. május 1.).
- Fortepan. 1958-1970. <http://www.fortepan.hu/> (hozzáférés dátuma: 2019. május 1.).
- Gál, Tamás, Nóra Skarbit, Gergely Molnár, és András Gyöngyösi. *Weather and climate modeling possibilities using local climate zone concept and observation network in Szeged, Hungary*. Konferencia-beszámoló, Szeged: Szegedi Tudományegyetem, 2018.
- Gellért, Lajos, Katalin Dr. Juhász, és Erzsébet Pappné Vőneki. *A XIII. kerület kezdetektől napjainkig*. Budapest: Sprint Kiadó, 2016.
- Kartográfiai Vállalat. „Budapest XIII. kerülete (180).” *fentről.hu*. 1963.
<http://www.fentrol.hu/hu/legifoto/94416?r=1&c=2123194.4203545:6033314.541812:8> (hozzáférés dátuma: 2019. május 1.).
- Központi Statisztikai Hivatal. „Statisztikai Tükör.” *Népesedési világnap, 2018. július 11.* 2018.
- Salamon, Jenő. „Városi klimatóp térkép.” Szakdolgozat, Budapest, 2015.
- Stewart, I. D., és T. R. Oke. „Local Climate Zones for Urban Temperature Studies.” *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2012.

- Szilágyi, Dániel, és József Gerse. *Magyarország településhálózata 2. Városok–falvak*. Budapest: Xerox Magyarország Kft., 2015.
- Timár, Gábor, Balázs Székely, és Tamás Telbisz. *Digitális Terepmodellek*. Budapest: ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet Természetföldrajzi Tanszék; ISBN: 978-963-284-372-8, 2013.
- World Urban Database and Access Portal Tools. *View LCZ Maps*. 2019. <http://www.wudapt.org/view-lcz-maps/> (hozzáférés dátuma: 2019.. május 10.).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom tanáromnak és témavezetőmnek, Dr. Albert Gáspárnak a szakdolgozatom témájának kiválasztásában nyújtott segítségért, valamint a konzultációk alkalmával adott sok gyakorlati útmutatásért.

Továbbá Dr. Zentai László tanszékvezetőnek, az állami adatigénylés intézéséért, az Agrárminisztérium Földügyi és Térinformatikai Főosztálya dolgozóinak a részemre engedélyezett és elküldött vektoros adatokért.

Hálás vagyok a családomnak, valamint edzőimnek a KSI-ben, hogy végig tolerálták egyetemi tanulmányaim nappali rendszerben történő elvégzését.

MELLÉKLETEK

Rétegfájlok

FÁJLNÉV	.	LEÍRÁS
4.ker_epuletek	shp	a kapott adatokból leválogatott épületek
4.ker_epuletfeluletek	shp	poligonná alakított mai épületek
13.ker_epuletek	shp	a kapott adatokból leválogatott épületek
13.ker_epuletfeluletek	shp	poligonná alakított mai épületek
Duna	shp	a Duna digitalizált felülete
Ellenorzes	shp	ideiglenes réteg a változások jelölésére
Epulet_voronoipolygonok regi	shp	a régi telekpolygonok meghatározásához
Epulet_voronoipolygonok	shp	a mai telekpolygonok meghatározásához
Epulet_voronoivonalak regi	shp	a régi burkolattípusok vágásához
Epulet_voronoivonalak	shp	a mai burkolattípusok vágásához
Epuletfeluletek regi	shp	régi épületek
Epuletfeluletek	shp	összevont mai épületek
Epuletfeluletek_suritett regi	shp	pontsűrített régi épületek
Epuletfeluletek_suritett	shp	pontsűrített mai épületek
Epuletpontok_suritett regi	shp	pontsűrített régi épületek töréspontjai
Epuletpontok_suritett	shp	pontsűrített régi épületek töréspontjai
patak	shp	a Rákos-patak digitalizált vonala
Telekpolygonok_adatokkal regi	shp	a régi telekpolygonok
Telekpolygonok_adatokkal	shp	a mai telekpolygonok
Telekpolygonok_adatokkal_vagott regi	shp	a régi telekpolygonok a célterületre vágva
Telekpolygonok_adatokkal_vagott regi_osztalyozas	shp	a vágott régi telekpolygonok LCZ-osztályozása
Telekpolygonok_adatokkal_vagott regi_osztalyozas_osszevonas	shp	a vágott régi telekpolygonok LCZ-osztályozása után egy kategóriába tartozó geometriák összevonása
Telekpolygonok_adatokkal_vagott	shp	a mai telekpolygonok a célterületre vágva
Telekpolygonok_adatokkal_vagott_osztalyozas	shp	a vágott mai telekpolygonok LCZ-osztályozása
Telekpolygonok_adatokkal_vagott_osztalyozas_osszevonas	shp	a vágott mai telekpolygonok LCZ-osztályozása után egy kategóriába tartozó geometriák összevonása
Utak	shp	főút, nagyobb utcák és vasút digitalizált vonalai
Vizatereszto_burkolat regi	shp	a régi vízáteresztő burkolatok digitalizált felszínei
Vizatereszto_burkolat	shp	a mai vízáteresztő burkolatok digitalizált felszínei
vizatereszto_burkolat_darabolt regi	shp	telekpolygonokkal darabolt régi vá. felületek
vizatereszto_burkolat_darabolt	shp	telekpolygonokkal darabolt mai vá. felületek
vizatereszto_burkolat_darabolt_centralis regi	shp	darabolt régi vá. felszínnekhez tartozó centrálisok attribútumkapcsoláshoz
vizatereszto_burkolat_darabolt_centralis	shp	darabolt mai vá. felszínnekhez tartozó centrálisok attribútumkapcsoláshoz
Vizzaro_burkolat regi	shp	a régi vízáráró burkolatok digitalizált felszínei
Vizzaro_burkolat	shp	a mai vízáráró burkolatok digitalizált felszínei
4_ker	dxf	kapott vektoros adatok
13_ker	dxf	kapott vektoros adatok
terulet	shp	előre kijelölt célterület

Engedély


AGRÁRMINISZTERIUM
FÖLDÜGYI ÉS TÉRINFORMATIKAI FŐOSZTÁLY

Iktatószám: FF/ 927 / 1/2018. Ügyintéző: Lovass Orsolya
Telefonszám: 06 1 79 53 592
E-mail: orsolya.lovass@am.gov.hu

Dr. Zentai László úr
tanszékvezető részére

ELTE
Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék
zentai@map.elte.hu

Tárgy: oktatási célra díjmentes adatszolgáltatási engedély az állami földmérési alaptérképi adatbázisból

Tisztelt Tanszékvezető Úr!

Hivatkozva a tárgybeli kérelemre vonatkozó levelére, az alábbiakról tájékoztatom.

Az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék tanszékvezetője oktatási célra állami alapadat díjmentes szolgáltatása iránt nyújtotta be kérelmét az intézmény hallgatója, Bakó Tamás diplomamunkájához. A dolgozat címe: „Klimazonák változása a városfejlesztés hatására Angyalföld vízparti területein”.

Az igényelt adatok az állami földmérési alaptérképi adatbázisból származó budapesti 1:4000-es EOTR 65-231-2, 65-231-3, 65-231-4 szelvényekre eső, ön által csatolt poligon szerinti terület.

Csatolt zip fájlok: terület.shp, terület.dbf, terület.shx, terület.dwg

A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény (a továbbiakban Fttv.) 6. § (6) bekezdése szerint, szakirányú iskolarendszerű oktatási vagy tudományos kutatási célra a miniszter a hatáskörébe tartozó földmérési és térképészeti adatok vonatkozásában díjmentességet engedélyezhet, amennyiben az adatszolgáltatás mértéke nem haladja meg az állami földmérési alaptérkép belterülete esetében a 3 km²-t.

Az Fttv. 6. § (6) bekezdésében foglaltaknak megfelelő állami alapadatok díjmentes adatszolgáltatásához – a térképészeti felelős miniszter jogkörében 2/2018. (IX. 10.) AM utasítás 8.1.3. Földügyi és Térinformatikai Főosztály 3. h) pontja alapján eljárva – hozzájárulok.

Az adatokat a Budapest Főváros Kormányhivatala Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztálya (Földhivatali részlege) szolgáltatja.

Egyben felhívom a figyelmet arra, hogy átdolgozott vagy azonos tartalmú térképek készítését a földmérési és térképészeti állami alapadatok kezeléséről, szolgáltatásáról és egyes igazgatási szolgáltatási díjakról szóló 63/1999. (VII. 21.) FVM-HM-PM együttes rendelet 15. § (4) bekezdése szabályozza:

„Minden olyan térképművön - megjelenési formájától függetlenül -, amely az adatszolgáltató szervek által rendelkezésre bocsátott adatok felhasználásával készült, fel kell tüntetni az adatszolgáltatási engedély számát, az adatfelhasználást engedélyező nevét, a kiadás sorsszámát, valamint a következő szöveget: „Készült az állami alapadatok felhasználásával”. A térképmű egy példányát változatlan utányomás esetén is annak elkészülte után 15 napon belül az engedélyező részére le kell adni.”

A leadandó példányon oktatási anyag, tanulmány, szakdolgozat esetén pdf fájlként értem, amit elektronikus úton kérünk főosztályunkra (foldugyinfo@am.gov.hu) eljuttatni.

Tájékoztatom továbbá, hogy levelem másolatát egyidejűleg a Budapest Főváros Kormányhivatala kormány megbízottja számára is megküldtem.

Budapest, 2018. december 05.

Üdvözlettel:



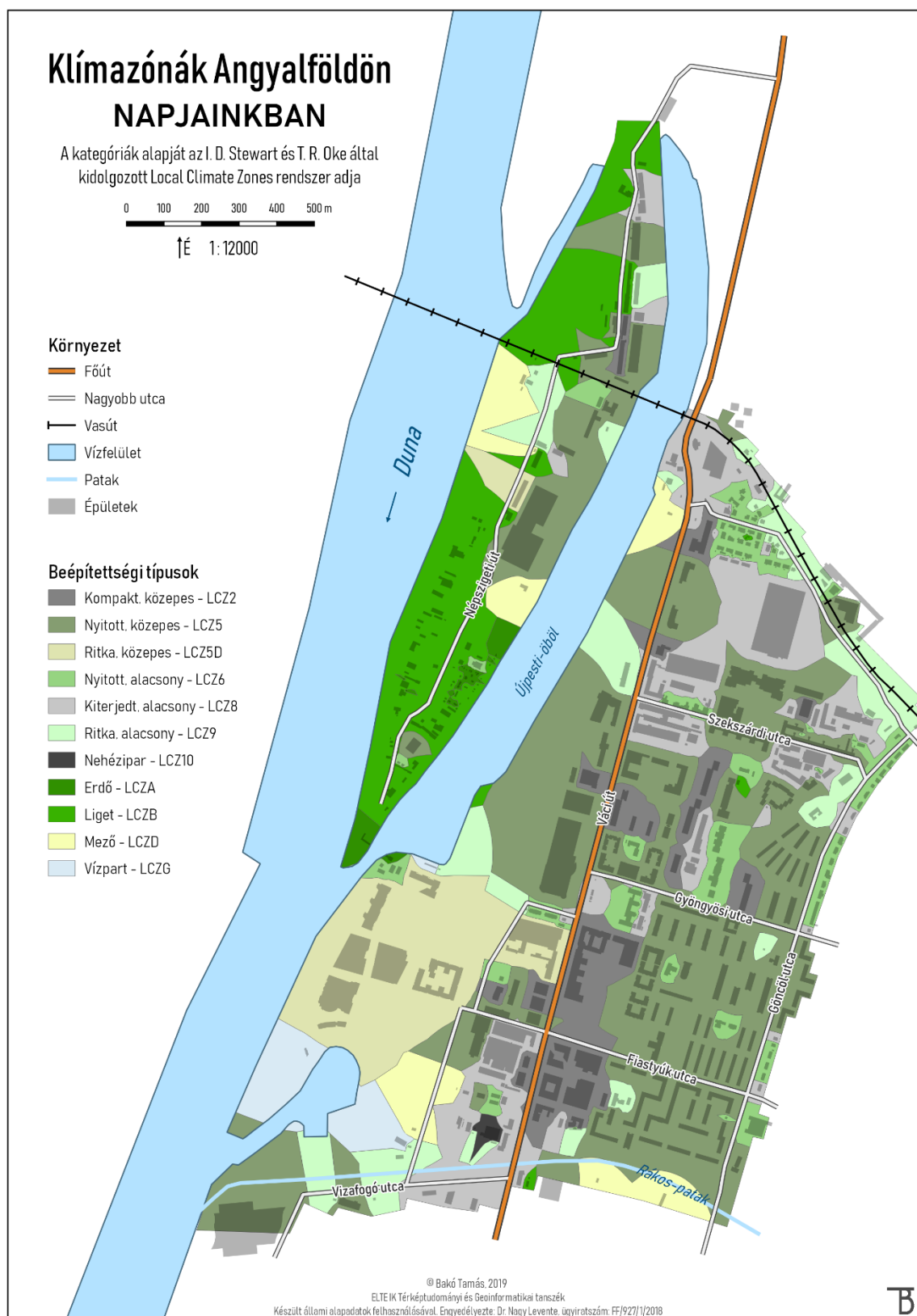
dr. Nagy Levente
főosztályvezető

1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 11. e-mail: foldugyinfo@am.gov.hu tel.: 06-1/795-2190; fax: 06-1/795-0690

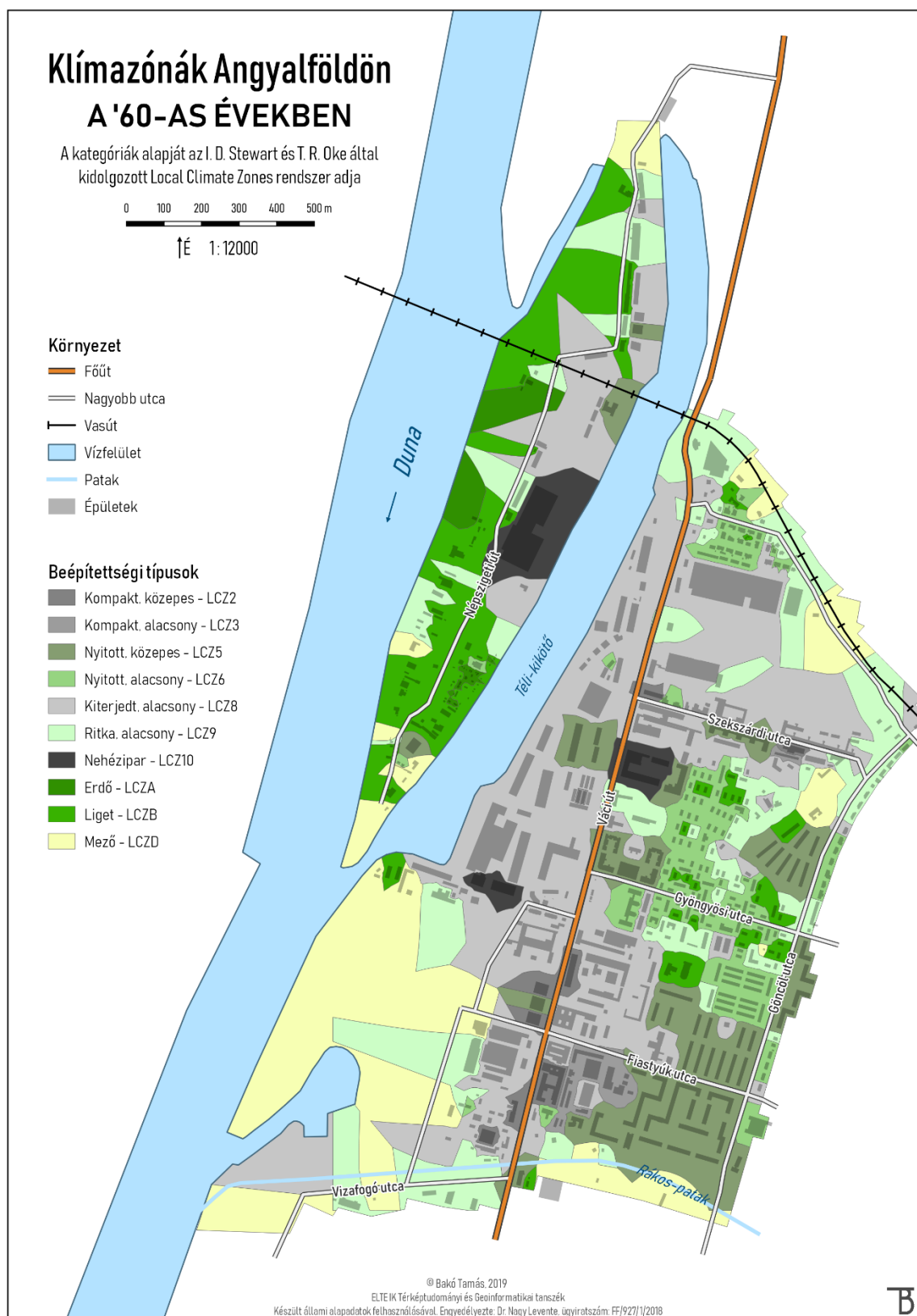
1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 11. e-mail: foldugyinfo@am.gov.hu tel.: 06-1/795-2190; fax: 06-1/795-0690

„Készült állami adatok felhasználásával. Engedélyezte: Dr. Nagy Levente, ügyiratszám: FF/927/1/2018”

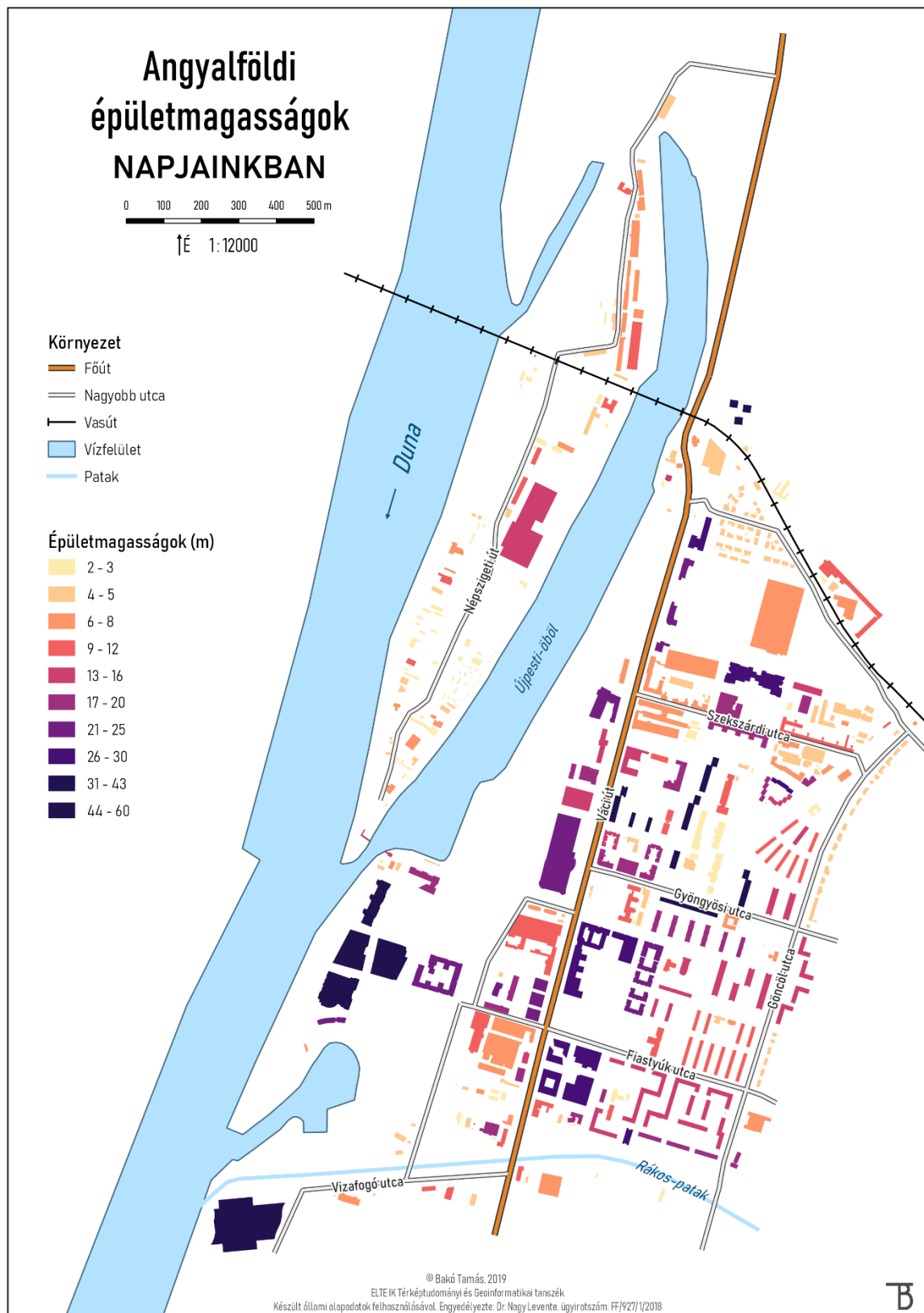
Klímazónák Angyalföldön napjainkban (1./a térkép)



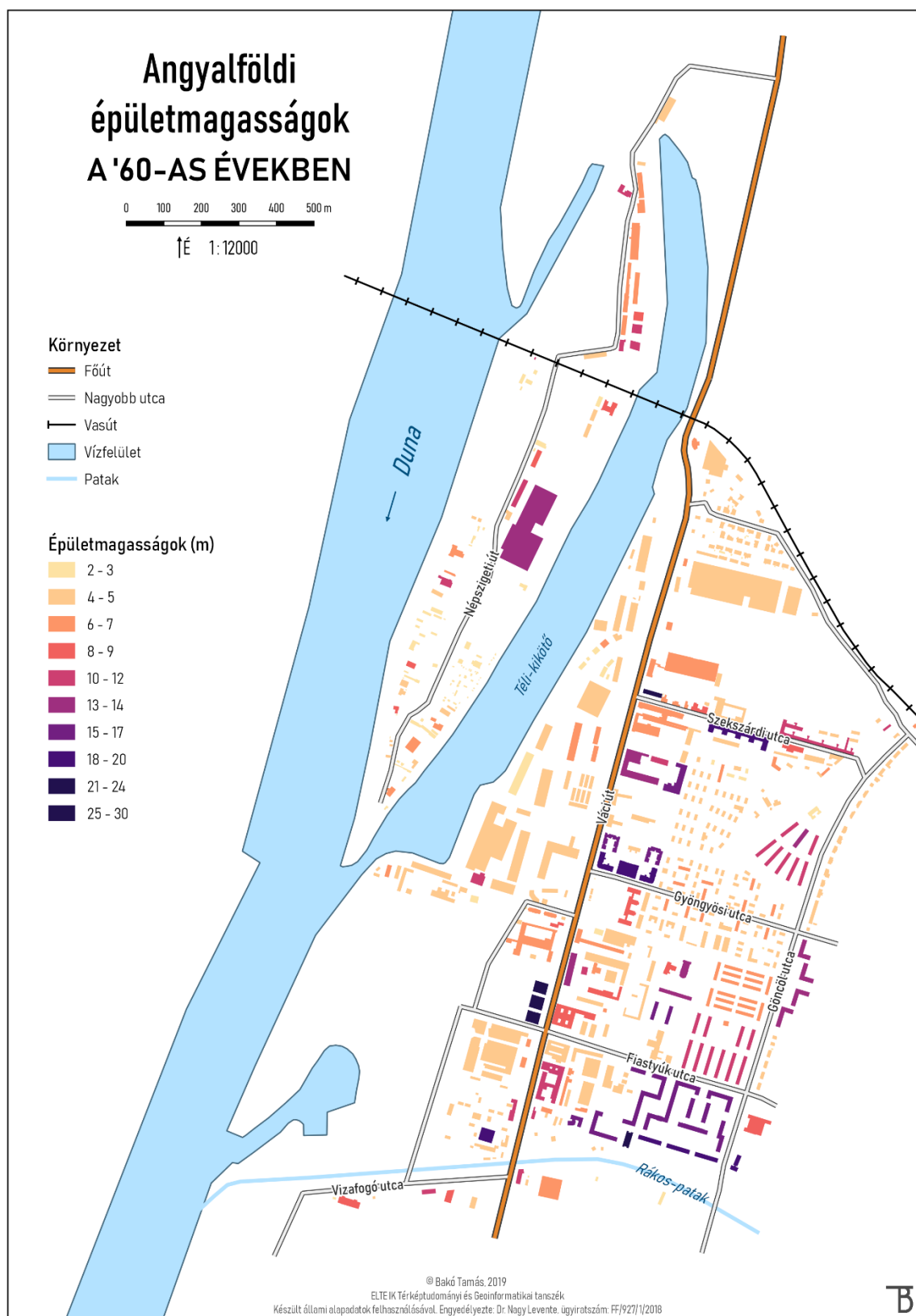
Klímazónák Angyalföldön a '60-as években (1./b térkép)



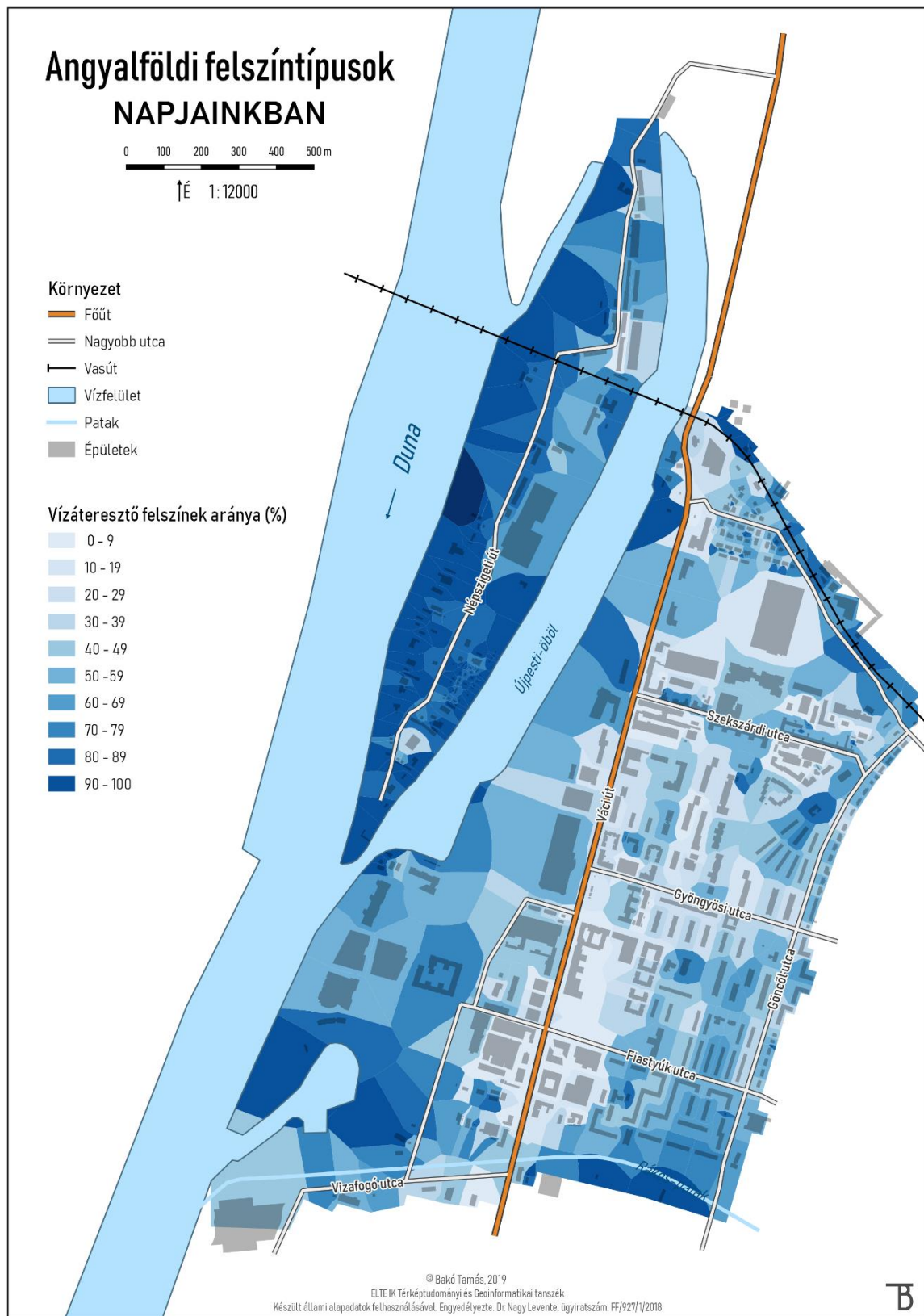
Angyalföldi épületmagasságok napjainkban (2./a térkép)



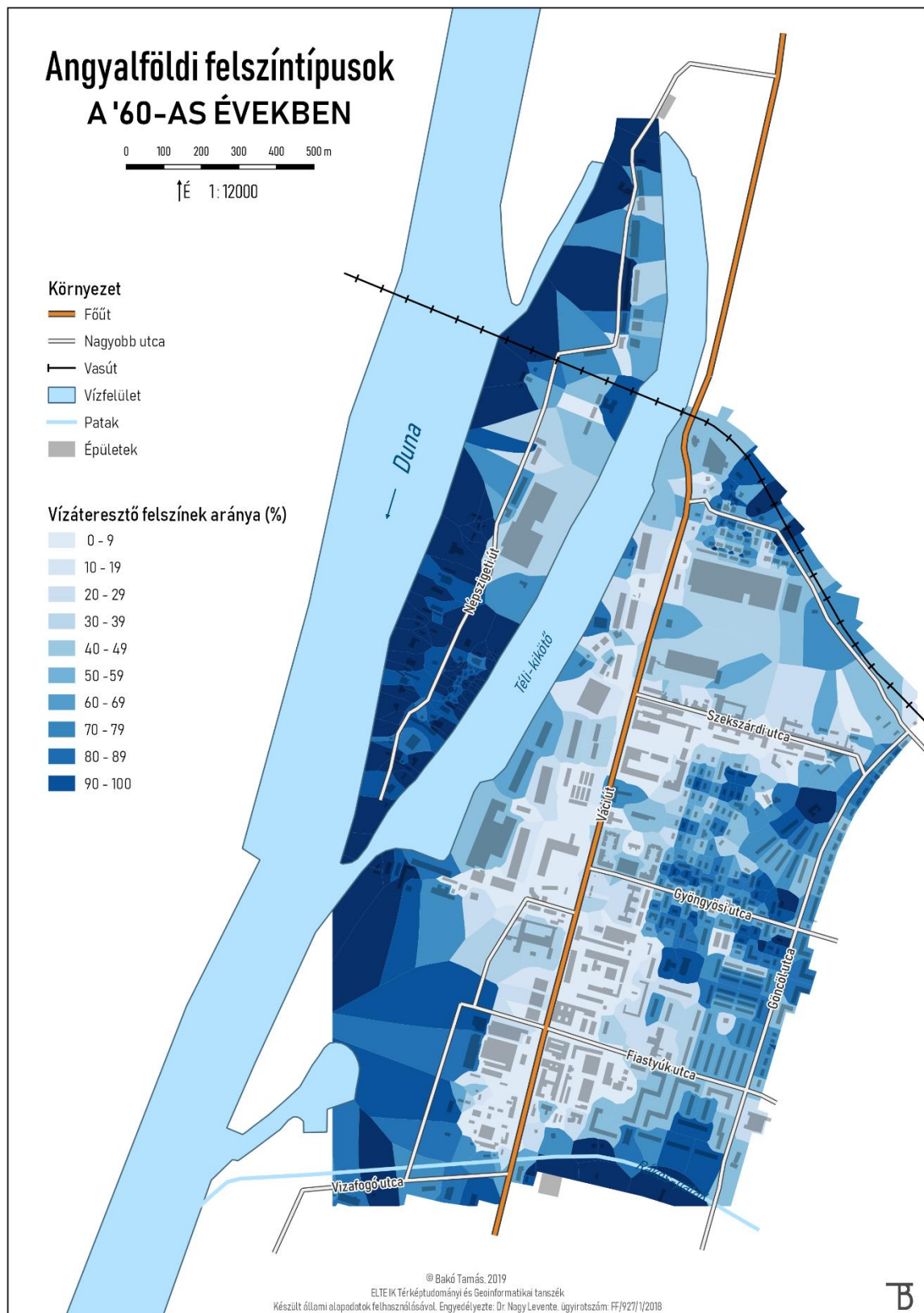
Angyalföldi épületmagasságok a '60-as években (2./b térkép)



Angyalföldi felszíntípusok napjainkban (3./a térkép)



Angyalföldi felszíntípusok a '60-as években (3./b térkép)



NYILATKOZAT

Alulírott, **Bakó Tamás** (*NEPTUN azonosító: JKI9Y6*) nyilatkozom, hogy jelen szakdolgozatom teljes egészében saját, önálló szellemi termékem. A szakdolgozatot sem részben, sem egészében semmilyen más felsőfokú oktatási vagy egyéb intézménybe nem nyújtottam be. A szakdolgozatomban felhasznált, szerzői joggal védett anyagokra vonatkozó engedély a mellékletben megtalálható.

A témavezető által benyújtásra elfogadott szakdolgozat PDF formátumban való elektronikus publikálásához a tanszéki honlapon

HOZZÁJÁRULOK

NEM JÁRULOK HOZZÁ

Budapest, 2019. május 15.

.....
hallgató aláírása