

SZAKDOLGOZAT

Kovács Janka

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Tájépítészeti, Díszkertészeti és Településtervezési Intézet

Tájrendező és kertépítő mérnöki alapszak

FELSZÍNHŐMÉRSÉKLETI VIZSGÁLATOK BUDAPESTEN

KLÍMAADAPTÍV LEHETŐSÉGEK FELTÁRÁSA A PESTI BELVÁROSBAN
TERMÉSZETKÖZELI ÉS EGYÉB, ALACSONY KÖLTSÉGŰ
MEGOLDÁSOKKAL

Belső konzulens: Szczuka Levente Balázs
egyetemi tanársegéd

Intézete, tanszéke: Tájépítészeti, Díszkertészeti
és Településtervezési
Intézet

Településépítészeti és
Települési
Zöldinfrastruktúra Tanszék

Készítette: Kovács Janka

2024

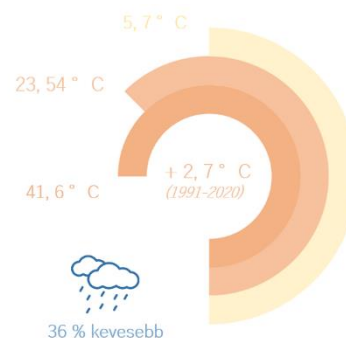
Tartalom

1. Bevezetés	5
2. A városklíma	7
2.1. Városklímakutatás a történelem során	7
2.2. A városklíma alakulása, problémák napjainkban	8
2.2.1. Sérülékenység NATÉR adatbázis alapján	9
2.2.2. A hőstressz	10
2.2.3. Hóhullámok és trópusi éjszakák alakulása 1901-2021 között Budapesten	11
2.2.4. 2024 nyara Budapesten	12
3. A városi hősziget hatás	13
3.1. A hősziget jelenséget befolyásoló tényezők	14
3.2. Mit tehetünk ellene?	15
4. Városklíma vizsgálatok Budapesten	16
4.1. A budapesti városi hősziget hatás elemzése műholdas és felszíni mérések alapján (<i>Lelovics Enikő – Pográc Rita – Bartholy Judit – Dezső Zsuzsanna, VI. Magyar Földrajzi Konferencia 530-537.</i>)	16
4.2. LCZ Budapest-Budapest Lokális Klímazóna-térképe, beépített területek fókuszban (<i>Báthoryné Nagy Ildikó Réka - Lőrinczi Regina - Szczuka Levente, 4D folyóirat, 62. szám 2022, 28-43.</i>)	17
5. A városi felszínhőmérséklet vizsgálata műholdképek alapján – saját vizsgálat...	19
5.1. A Landsat műholdcsalád, műholdképek	19
6. Budapest felszínhőmérsékleti vizsgálata	21
6.1. Budapest egyes, a felszínhőmérséklettel kapcsolatban álló adottságinak vizsgálata	22
7. A felszínhőmérséklet és területhasználat kapcsolata fordított módszerrel vizsgálva	28
7.1. A kompenzációs és terhelő típusú felszínek kimutatása	33
8. A pesti belváros részletes vizsgálata	34
8.1. Területfelosztás, városrészek jellemzése, statisztikák	35

9. Hogyan reagálnak az érintett önkormányzatok a forró napokra és a klíma változására?	40
9.1. Átmeneti intézkedések	40
9.2. SECAP- Fenntartható Energia és Klíma Akcióterv	40
10. Klímaadaptív város – adaptációs lehetőségek feltárása a vizsgált belvárosi részben természetközeli és egyéb költséghatékony technikákkal	42
10.1. Belső udvarokból zöld udvarkertek	43
10.2. Intézménykertek, mint potenciális városi közkertek	44
10.2.1. A párizsi OASIS program	44
10.2.2. Lehetőségeink a vizsgált mintaterületen	46
10.3. Még van utca zöld nélkül – utcafásítás, klímafák	47
10.4. Sétalútca, mint zöld tengely	49
10.4.1. A barcelonai Szuperblokk	51
10.4.2. A józsefvárosi zöld sétány – a Déri Miksa utca	52
10.5. Kihaszíratlan területek klímabarát hasznosítása	53
10.5.1. Auróra klímakert, József-Német utcai közkert	54
10.6. Árnyékolás természetközeli és műszaki eszközökkel	55
10.7. Csapadékvíz helyben tartási lehetőségei a városban	56
11. A korábban bemutatott technikák alkalmazásának lehetőségei a Palotanegyed mintáján	58
11.1. Intézménykertek, mint városi közkertek	59
11.1.1. A Stáhly-Gyula tömb beavatkozásának lehetőségei	59
11.2. Utcafásítás- az árnyék	60
12. Aktualitás: jelenlegi zöldpályázatok a mintaterületre vonatkozóan	61
13. Városunk a jövőnk - a város használói, a városklíma elszenvedői - a lakosság bevonása – integrált városi applikáció	63
14. Összegzés	65
<i>Irodalom jegyzék</i>	67

1. Bevezetés

2024 nyarának forróságát mind bőrünkön tapasztalhattuk, nem csak Magyarországon, de globálisan is 2024 nyara volt átlagosan a legmelegebb a feljegyzett mérések óta, hazánkban a nyári országos átlaghőmérséklet $2,7^{\circ}\text{C}$ -kal haladta meg az 1991-2020-as normált.¹



1. ábra: 2024 nyara Magyarországon
(saját ábra, adatok forrása:
<https://www.met.hu/>)

A klímaváltozás nem véletlen, hogy az utóbbi évtizedek egyik legjelentősebb problémája. A globális felmelegedés hazánkban is extrém időjárási eseményekben és természeti katasztrófák tömkelegében mutatkozik meg. Hazánkat leginkább sújtja a fagyos napok számának csökkenése, a hőségnapok számának növekedése, a csapadékos napok csökkenése, illetve az intenzív csapadékesemények számának növekedése. Emellett az utóbbi időben jégesők, szupercellák és károkozó szélrohamok is egyre nagyobb gyakorisággal fordulnak elő. De az éghajlat változása nem csak az időjárásra gyakorol hatást, hanem a természeti rendszereket, emberi társadalmakat és a gazdaságot is nagyban formálja és befolyásolja.

Témaválasztásom aktuális, hiszen úgy vélem, hogy fontos a klíma alakulásának minden ágazatát vizsgálni, kutatni és nem utolsó sorban megkeresni azt, hogy hogyan lehet érdemben cselekedni, hogy Földünk élhetőségét fentartsuk.

¹ A HungaroMet 2024-es adatai alapján,

https://www.met.hu/rolunk/hirek/index.php?id=3469&hir=A_legmelegebb_nyar_1901_ota_%E2%80%93_elozetes_elemzes

Szakdolgozatomban a városklímával és helyi mikroklímával foglalkozom, hiszen a globális felmelegedés hatásai egyre intenzívebben jelennek meg az élet minden területén, főként nagyvárosi környezetben, mert az urbanizáció következtében megnövekedett a mesterséges felszínek aránya, felforrósodnak a városaink. A városi környezet sajátos klímája egyre nagyobb kihívást jelent az ott élő lakosság számára és szervezetére, így egyre sürgetőbbé válik az alkalmazkodási lehetőségek megismerése és megvalósítása is.

Kutatási területemnek Budapestet és a pesti belvárost választottam, hiszen hazánk legnagyobb és legnépesebb városa. A belváros pedig a város magja, ami népességben és burkoltságban is kiemelkedően magas, ezért a felszínhőmérséklet és a hősziget-hatás folyamatos emelkedése figyelhető meg, különösen a nyári hőhullámok során és ez nagy embertömegre van hatással.

Vizsgálatomat városi felszínhőmérsékleti térképekkel alapoztam meg, melyet műholdfelvételekből származó adatokból készítettem, majd feltártam azokat a városrészeket és mikroklimatikus tényezőket, amelyek kiemelkedően hozzájárulnak a városi hőmérséklet-ingadozásokhoz. Majd Budapest pesti belvárosának klímaadaptív lehetőségeit vizsgáltam, különös figyelmet fordítva a természetközeli és alacsony költségű megoldásokra, amelyek csökkenthetik a hősziget-hatást és javíthatják a városi életminőséget. Kutatásom célja, hogy rámutassak azokra a helyi megoldásokra és alkalmazkodási stratégiákra, amelyek hosszú távon fenntarthatóbbá, élhetőbbé és egészségesebbé tehetik Budapest belvárosát.

2. A városklíma

A klímakutatás egyik fontos ágazata a városklimatológia, melynek középpontjában a városi területek időjárási jelenségeinek kutatása áll. A városok helyzete speciális, hiszen módosul az éghajlat, ennek oka, hogy a nagyobb településeken sok a mesterséges felszín, melyek módosító hatására megváltoznak a sugárzási és párolgási paraméterek. *(Luke Howard 1833)*

Ezt a tudományterületet azért kimondottan fontos kutatni, mert az urbanizáció hatására az emberek nagy része városokba költözött, városokban él és az ő szervezetükre mind hatással van a városklíma. Pontosabban kifejezve, a Föld lakosságának több mint fele, kb 56%-a, az Európai Unió tagországokban a lakosság 75%-a, míg hazánkban a 72% városlakó. *(Pongrácz Rita 2021)*

2.1. Városklímakutatás a történelem során

A városklíma kutatása régi időkre nyúlik vissza és számos tudós kutatta a történelem során, de a következőkbe csak a fontos mérföldkövekre fogok kitérni írásomban.

A városok már az ókorban elkülönültek a vidéki területektől, már Hippokratész és Horatius költeményiben is olvashatunk arról, hogy a városi levegő káros, illetve, hogy Róma épületei a füsttől koszosabbak. Nem hiába született már meg 2000 évvel ezelőtt a római szenátus idején az a törvény se, hogy „Aerem corrumpere non licet”, tehát „A levegőt szennyezni nem szabad”. *(Makra László n.d.)*

A középkorban és újkorban London volt Európa legnépesebb és legnagyobb városa, itt gyakran olyan szennyezett volt a levegő, hogy betiltották a faszén

égetését, hiszen a 18. században már 20-30 mérföldről fekete felhőket lehetett látni a város felett, annyira szennyezett volt a levegő. *(Szegedi Sándor et al. 2014)*

A 18. században a meteorológia mérőműszerek nagy fejlődésnek indultak, ezáltal a városklíma kutatások is elkezdődtek. Luke Howard *(19.sz.)* nevéhez fűződik a felismerés, hogy a beépített városi területeken melegebb van, mint a kevésbé beépített részeken, ma ezt nevezzük városi hősziget jelenségnek. Ezt 1820-ban mérésekkel támasztotta alá, melynek eredménye, az lett, hogy London belvárosa 3,7 ° C-kal melegebb, mint a külváros területei. Maga a városklíma *(stadtklima)* kifejezést pedig a német Stifler használta először 1820-ban, ezalatt a beépített területek éghajlatmódosító hatását értette. Magyarországon a 19. században kezdődtek el a városklímával kapcsolatos kutatások, majd az első jelentős tanulmány 1970-ben készült el. *(Szegedi et al. 2014)*

2.2. A városklíma alakulása, problémák napjainkban

A klímaváltozás következményei egészségünkre is kihatnak, egyes betegségek gyorsabban és nagyobb területen tudnak terjedni miatta, másrészt a klímaváltozás a szervezetünket is megviseli, a legfontosabb kockázati tényező az extrém hőmérsékleti események bekövetkezése. Kimutatták, hogy az elmúlt évtizedben az országos halálozás átlaga 15 %-kal emelkedett meg a hőhullámos napok bekövetkeztekor. *(Páldy Anna et al. 2018)*

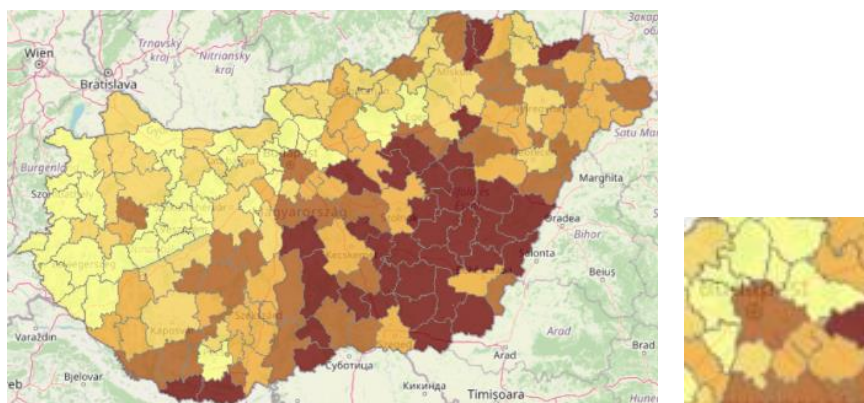
2024 nyarán Budapesten egyes napokon a kánikula alatt 40%-kal nőtt a betegek száma. Volt, hogy 24 óra alatt, átlagos napi 3500 helyett több, mint 4000 beteget szállítottak kórházba a mentősök egy forró nyári napon. *(Bicsérdi-Fülöp 2024)*

2.2.1. Sérülékenység

NATér adatbázis alapján²

A hőhullámok miatt adódó emberi szervezetre ható sérülékenység 3 tényezőből adódik össze, vizsgálják a kitettséget, az érzékenységet, illetve az alkalmazkodást, majd ebből mutatható ki a komplex sérülékenység ábrája.

A *kitettség* kimutatja az adott járásban az 1970-2010-es időszakban mért meteorológiai adatok -jelen esetben a napi középhőmérséklet- alapján a klímaváltozás és a hőhullámok összefüggését. Az *érzékenység* a hőhullámok emberi egészségre gyakorolt hatását mutatja ki, míg az *alkalmazkodás* azt mutatja meg, hogy az adott járás lakosainak mekkora az alkalmazkodóképessége a hőhullámokhoz, illetve azok kezelésére, tehát összefügg a járás társadalmi-gazdasági fejlettségével, illetve a lakosság életminőségével is.



2. ábra: Sérülékenység mértéke járási felosztásban (forrás: <https://map.mbfsz.gov.hu/nater/>)

E három tényező összesítésével készítették el a sérülékenység térképét, mely ezeket összevetve és átlagolva kimutatja a komplex sérülékenységet az ország járásaiban. Tehát leolvasható, hogy összességében az alföldi területeken legrosszabb jelenleg a hőség, annak emberi szervezetre gyakorolt hatásai és a

² Natér adatbázis- <https://map.mbfsz.gov.hu/nater/>)

többlethalálozás is. Az ország északnyugati, nyugati térségei vannak jelenleg a legjobb helyzetben. Budapest pedig alkalmazkodás szempontjából kiemelkedően jó, míg érzékenység szempontból kimondottan rossz helyzetben van, ezért az összesített sérülékenység kimutatásakor az erősen sérülékeny kategóriába sorolódott annak ellenére is, hogy a főváros jó gazdasági-társadalmi mutatókkal rendelkezik a többi járáshoz képest.

2.2.2. A hőstressz

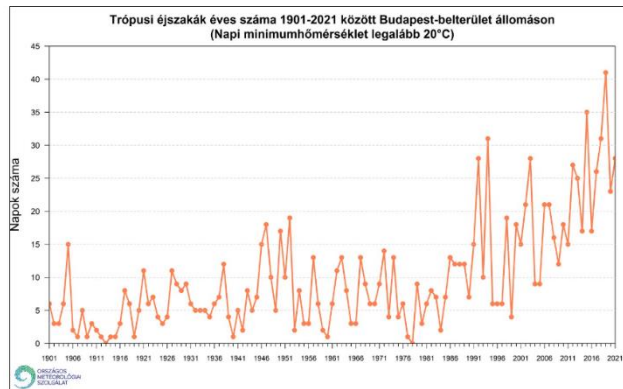
A nagy forróság okozta egészségügyi problémákat hőstressznek nevezi a tudomány. Ez akkor jelentkezik, ha a környezeti hőmérséklet meghaladja azt az értéket, amit az adott élőlény szervezete még kompenzálni képes, tehát az emberi szervezet izzadás révén nem tud kellően lehűlni és gyors emelkedésnek indul a testhőmérséklet.³

A hőstressz következményeként zavartság, hányinger, fejfájás, ájulás következhet be, de súlyosabb esetekben izomgörcsök, hőkimerülés vagy akár hőséguta is jelentkezik, mely már orvosi ellátást igényel és akár életveszélyes körülményeket is okozhat. Ezek a körülmények egészséges emberek szervezetét is megviselik, de a betegek, idősek és kisgyermekek szervezetére még veszélyesebben hat a forróság.

³ Adatok forrása: <https://www.sano.hu/hu/hostressz-hatas-a-es-felismerese>

2.2.3. Hőhullámok és trópusi éjszakák alakulása 1901-2021 között

Budapesten⁴



3. ábra: A trópusi éjszakák alakulása Budapesten 1901-2021 között (forrás: OMSZ, https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekesssegek_tanulmanyok/index.php?id=3196&hir=Hohullamok_Magyarorszagon)

Magyarországon Budapestet sújtja leginkább a városi forróság. 1901 óta rohamosan nő a trópusi éjszakák száma, amikor a napi hőmérséklet nem csökken 20 ° C fok alá még éjszaka sem. Ez sok esetben a hősziget jelenség részeként mutatkozik meg, hiszen a városokban a mesterséges felszínek és az átszellőzés hiányként jelentkező egyik következmény, hogy a hőmérséklet éjszaka sem tud kellően lehűlni.

Az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) kimutatásokat végzett 1901 és 2021 közötti időszakban a forró, trópusi éjszakák alakulásáról Budapesten. A kutatás eredményeként kimutatták, hogy 1901 óta átlagosan 5-szörösére növekedett ezen napok száma, ami az utóbbi évtizedekben rohamosan nő. Az említett időszakban 2019-ben volt a legtöbb ilyen eset, ezt 41-szer tapasztalhatták az itt élők.

⁴ A HungaroMet adatai alapján

A hőhullámok okozta hőségriadóra muszáj felhívni a lakosság figyelmét, hiszen egészségügyi, gazdasági és ökológiai következményeket is von maga után. A meteorológiában 3 fokozatú hőségriadót tudnak hirdetni. Az 1901-1930-as periódusban átlagosan évente 1-2-szer hirdettek harmadfokú (legsúlyosabb) hőségriadót, addig a 1991-2021 közötti időszakban átlagosan évente 6-8-szor volt rá szükség. (Bokros Kinga, Lakatos Mónika 2022)

2.2.4. 2024 nyara Budapesten

Az ide nyár Budapestet is megostromolta. 14 db forró napot mértek, amikor a napi hőmérséklet meghaladta a 35 ° C-ot. 67 db hőségnap volt (a 92 nyári napból), amikor a napi maximum hőmérséklet 30 ° C felett alakult. Valamint 38 db trópusi éjszaka, amikor a hőmérséklet éjszaka se esett 20 ° C alá, tehát a levegő éjjel se tudott a városban kellően lehűlni.⁵



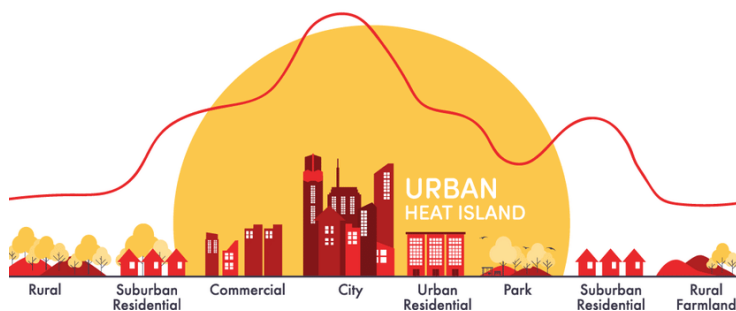
4. ábra: 2024 nyári hőmérsékleti ábra Budapesten
(saját ábra, adatok forrása: <https://www.accuweather.com>)

⁵ A MetNet adatai alapján

<https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=5&pid=13544&date=2024-09-18>

3. A városi hősziget hatás

A városklimatológia legfontosabb és legtöbbet vizsgált komponense a városi hősziget hatás (angolul: UHI-Urban Heat Island), mely a város és közvetlen környezete között fellépő hőmérsékletkülönbséget jelenti. (Helmut E. Landsberg 1981) Magát a jelenséget az intenzitásával jellemezhetjük, melyet a városközponti részek, illetve a város környezetének hőmérsékleti különbségéből mutathatjuk ki. (Probáld Ferenc 1974) Először a XIX. században Luke Howard, londoni meteorológus értette meg és írta le magát a jelenséget, de akkor a hősziget kifejezést még nem használta rá, ez később került be a tudományos nyelvhasználatba.



5. ábra: A városi hősziget hatás (forrás: <https://community.wmo.int/>)

A klímaváltozás hatására a világon átlagosan egyre melegebbek a nyarak, ami gyakori és intenzív hőhullámokat okoz. Korábban már kifejtettem a városok speciális helyzetét, hogy sűrű beépítettségük és burkoltságuk miatt a hőhullámok és a forróság még gyakoribb, mint a ritkábban lakott területeken. Emiatt a belvárosi és külvárosi területeken jelentős hőmérséklet-különbség lép fel, ez a városi hősziget jelenség egyik alappillére. Kiterjedésük miatt a nagyobb városok nagyobb veszélyben vannak.

Az elnevezés eredete, hogy a beépített belvárosi városmag egy időről időre forrósodó szigetet alkot, az agglomerációt pedig az azt körülvevő „hideg tengernek”

definiálhatjuk. Másrészt a jelenség izoterma-térképen ábrázolva, a hegyek és szigetek szintvonalas térképes ábrázolására hajaz. *(Szegedi Sándor et al. 2014)* A hősziget-intenzitásnak napi menete van, a hőmérsékletkülönbség jellemzően napnyugtakor gyorsabban növekszik, hiszen a város épített környezete lassabban hűl le, sőt a mesterséges felszínek hőt bocsájtanak ki, ennek tetőzése 3-5 órával napnyugta után mutatkozik általában. *(Timothy R. Oke, Maxwell 1975) (Timothy R. Oke, 1987)*

3.1. A hősziget jelenséget befolyásoló tényezők

A hősziget jelenség állapota egy városban nem folyamatosan van jelen, függ az évszaktól, a napszaktól és az éppen aktuális időjárástól is. Mértéke akkor a legerősebb, ha derült, napos az idő, szélcsend van és a külső területekről se fújja be a szél a hidegebb levegőt. A hősziget akkor gyenge, vagy létre se jön, ha borult és/vagy szeles az idő. *(Pongrácz Rita 2021)*

A korábban említett tényezőkön kívül a hősziget függ az adott város, vagy terület szerkezetétől is. Tehát a beépítettségtől, az épületek magasságától, vagy éppen az utca szélességétől is, hiszen egy szűkebb utca kevésbé tud segíteni átszellőzésével a hőmérsékletkülönbség kiegyenlítésében. Az is lényeges, hogy a területen mennyire vannak jelen növények, milyen a zöldfelületek mennyisége és aránya a beépített területekhez képest.

A hősziget jelenség nem minden esetben rossz, akárcsak az üvegházhatású gázok, hiszen bizonyos mennyiség alatt élethetetlen lenne a Föld számunkra. Hazánkban a téli időszakban a fűtés miatt az épületekből származó többletenergia rendszeresen magasabb hőmérsékletet okoz a belvárosi területeken a külső

területekhez képest, tehát kevesebb energiát kell a fűtésbe fektetni. Viszont az állítás nyáron megfordul, sőt napjainkban már rosszabb irányba tart. Azt az energiát amit télen a kevesebb fűtéssel megspórolunk, nyáron a lakások hűtésébe fektetjük, hiszen a konstans meleg egészségünkre szélsőségesen hat. Tehát lassan annyira súlyos lesz a nyári hősziget jelenség, hogy minden háztartásban szükséges lesz a légkondicionáló beszerelése. Igaz, a beltéreket hűtik ezek a berendezések, viszont működésük során a kültérbe melegebb levegőt juttatnak, ami az épületek közötti légteret fűti és a hősziget hatást erősíti.

3.2. **Mit tehetünk ellene?**

Muszáj szembenézni a klímaváltozás és városklímával járó problémákkal, hiszen ha nem teszünk ellene, vagyis nem teszünk városainkért, akkor rövid időn belül élhetetlenné válnak lakóik számára. Az éghajlatváltozás elleni küzdelem két fő irányt követ: a mitigációt, amely a kibocsátások csökkentésére összpontosít, és az adaptációt, amely az alkalmazkodást segíti. Míg az elmúlt évtizedekben a mitigáció volt hangsúlyosabb, napjainkban az adaptáció szerepe is egyre nagyobb.

Nem elég csak a kibocsátás-csökkentésre, vagy csak az alkalmazkodásra fókuszálni, hiszen már igencsak benne vagyunk a változásban, amit csak évekkel későbbre jövendöltek a tudósok. Csak akkor érhetünk el sikereket, ha egyszerre foglalkozunk az adaptációval és a mitigációval is, illetve ha a lakosságig eljutunk és mindenki cselekedni fog. *(A klímatudomány 10 üzenete, 2024.)*

4. Városklíma vizsgálatok Budapesten

Egyre több kutatás, cikk és könyv íródik városklimát és városi hőszigethatást vizsgálva Magyarországon, felhívva a figyelmet a téma fontosságára. Szeged Magyarországon egy jó példa, hiszen rengeteg tanulmány és törekvés övezi a város fejlesztését a klímaváltozást figyelembe véve. Budapesten nehezebb a helyzet, hiszen nagyobb város, sűrű beépítéssel, sokszínű területhasználattal, mégis fontos kutatni, fejleszteni és javítani a város élhetőségét. Erre vonatkozóan több kutatás is napvilágot látott az elmúlt időszakban.

4.1. A budapesti városi hősziget hatás elemzése műholdas és felszíni

mérések alapján *(Lelovics Enikő – Pográc Rita – Bartholy Judit – Dezső Zsuzsanna, VI.*

Magyar Földrajzi Konferencia 530-537.)

A kutatás két különböző mérési technika, a MODIS műholdas szenzor által mért felszínhőmérséklet és az Országos Meteorológiai Szolgálat földi mérőállomásain mért léghőmérséklet eredményeit hasonlítja össze. A vizsgálat Budapest és környékének egy 70×70 rácspontból álló területén készült, ahol a hőmérsékleti adatokat három különböző kategóriába sorolták: városi, külvárosi és vidéki pontok. A műholdas mérések 1 km-es térbeli felbontással dolgoznak, és a felszín hőmérsékletét mérik, míg a földi állomások a közvetlen környezetük léghőmérsékletét rögzítik.

Az eredmények alapján a nappali órákban a városi felszínhőmérséklet általában magasabb, mint a léghőmérséklet, különösen tavasszal és nyáron, amikor nap közben átlagosan $6,3\text{--}6,6$ °C-kal melegebb a felszín, mint a levegő

hőmérséklete. Ezzel szemben éjjel a felszínhőmérséklet alacsonyabb, mivel a felszín sugárzással veszíti el a hőt.

A tanulmány arra is rámutat, hogy a hősziget-intenzitás, amely a város és a külterület közötti hőmérsékletkülönbség, éjszaka erősebb. A hősziget hatás intenzitását mindkét módszerrel kimutatták, melynek eredménye, hogy a léghőmérsékletből kimutatott hősziget hatásnak nagyobb az intenzitása, mint a műhold felvételek felszínhőmérsékleti eredményei által számolt intenzitás.

4.2. LCZ Budapest-Budapest Lokális Klímazóna-térképe, beépített

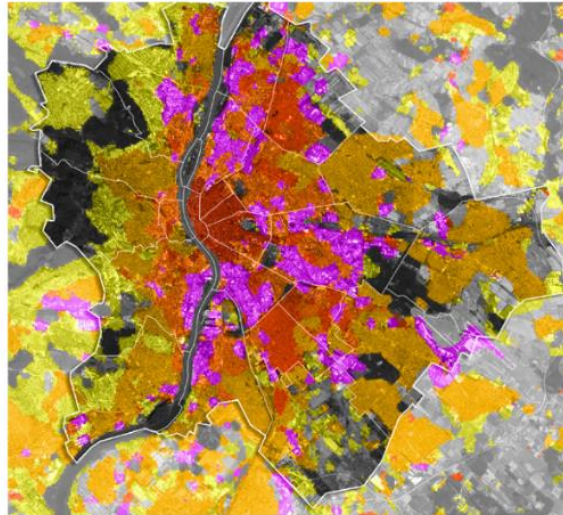
területek fókuszban *(Báthoryné Nagy Ildikó Réka - Lőrinczi Regina - Szczuka Levente,*

4D folyóirat , 62. szám 2022, 28-43.)

A lokális klímazónák szolgálnak manapság a helyi klimatikus viszonyok meghatározására *(Ian D. Stewart , Timothy R. Oke 2012)*, ez a jelen elemzés alapja. A kutatás során meghatározták a városon belüli klímazónákat, amiket a módszertan alapvetően ketté oszt beépített és nem beépített területekre, majd ezeket csoportosítja tovább, írásomban csak a beépített területekre fogok kitérni.

Az LCZ módszertan 10 fő kategóriára (LCZ1-LCZ10) van osztva a beépített területek esetén, a csoportokat alapvetően a beépítés sűrűsége és jellege határozza meg. Az LCZ kategóriák és a városi hőszigethatás (UHI) között szoros összefüggéseket fedeztek fel a Stewart és Oke által kifejlesztett módszertanra épülő kutatások alapján. Megállapítható, hogy a 10 kategóriából 4 Budapesten nem

lelhető fel. Ezek az összefüggő magasházas beépítések, a favellák által beépített területek, valamint a nagy kiterjedésű ipari területek.



6. ábra: Budapest Lokális Klímazóna-térképe (forrás: 4D folyóirat , 62. szám 2022, 28-43.)

A többi hat kategória megtalálható Budapesten. Mint a térkép is mutatja a pesti rész sokszínűbb, bár a belvárosban kimondottan az *LCZ2*, a kompakt közepes beépítés jellemző, míg a pesti oldal külső kerületeiben és az agglomerációban az *LCZ6*, a szabadon álló, alacsony, valamint az *LCZ9*, a szórványosan beépített területek jellemzők. A budai oldalon kisebb csoportokat alkotnak az egyes beépítés típusok. A Duna mentén leginkább az *LCZ5*, ami a szabadon álló közepes, és *LCZ8* jellemző, ami pedig a nagyterjedésű alacsony beépítési típus. Kijebb a központtól egy hosszanti függőleges sávban az *LCZ6*, majd kijebb az *LCZ9* dominál.

5. A városi felszínhőmérséklet vizsgálata műholdképek alapján

– saját vizsgálat

Térképes vizsgálatom első fázisát a Landsat 8 műhold által dokumentált adatokból számoltam ki. Először egész Budapestet vettem vizsgálat alá, majd a pesti belváros területére fókuszáltam, a Duna vonalától a Nagykörúttal határolt részre végeztem részletesebb vizsgálatokat.

5.1. A Landsat műholdcsalád, műholdképek

Mielőtt elkészítettem felszínhőmérsékleti térképeimet fontosnak tartottam, hogy megértssem a műholdak működésének alapelveit, ezért egy rövid ismertetőt készítettem róluk.



7. ábra: A Landsat műholdcsalád (forrás: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/landsat-satellite>)

Az első olyan műholdat, ami meteorológiai célt is szolgált, 1960 áprilisában bocsájtották fel az űrbe, TIROS-1 néven.⁶ Majd a Landsat műholdcsaládot a NASA, illetve az Amerikai Belügyminisztérium jóvoltából, hasonló célokkal küldték az űrbe. Az első Landsat (*Landsat 1*) műhold 1972 óta vizsgálja a Földünket.⁷ Elnevezés is ezt jelenti: *Land Observation Satellite*, földmegfigyelő műhold. Legfőbb célja a földi

⁶ Adatok a NASA hivatalos oldaláról
<https://science.nasa.gov/mission/tiros/>

⁷ Adatok a Landsat (NASA) hivatalos oldaláról
<https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-1/>

erőforrások kutatása. Működésük alapja, hogy nem képeket készítenek, hanem tükrök segítségével tapogattják le a Föld felszínét. *(Nemerkényi Antal, n.d.)*

1972 óta 8 taggal bővült a Landsat család, jelenleg a Landsat 8 és 9 műholdjai obszerválják bolygónkat. E műholdak küldetésének célja többek között az adatokból a természeti jelenségek és károk, a növényi betegségek, a tápanyagban szegény területek kimutatása. Emellett vizsgálható a felszínborítás, a klímaváltozás és az urbanizáció mértéke is.



8. ábra: Landsat 8 műholdfelvétel a 10-es spektrális sávban, 2021. 06. 26.
(saját szerkesztés, forrás: <https://earthexplorer.usgs.gov/>)

Kutatásom alapjául a Landsat 8 műhold által összegyűjtött adatok szolgáltak. Ez a műhold 2013. óta, napszinkron pályán, 705 km-es magasságban kering a Föld körül. 16 nap alatt éri el a teljes globális lefedést és napi 700 képet dokumentál. Két szenzorral működik és kutatásomban a TIRS szenzor által szolgáltatott adatokat eredményeit használtam fel.⁸

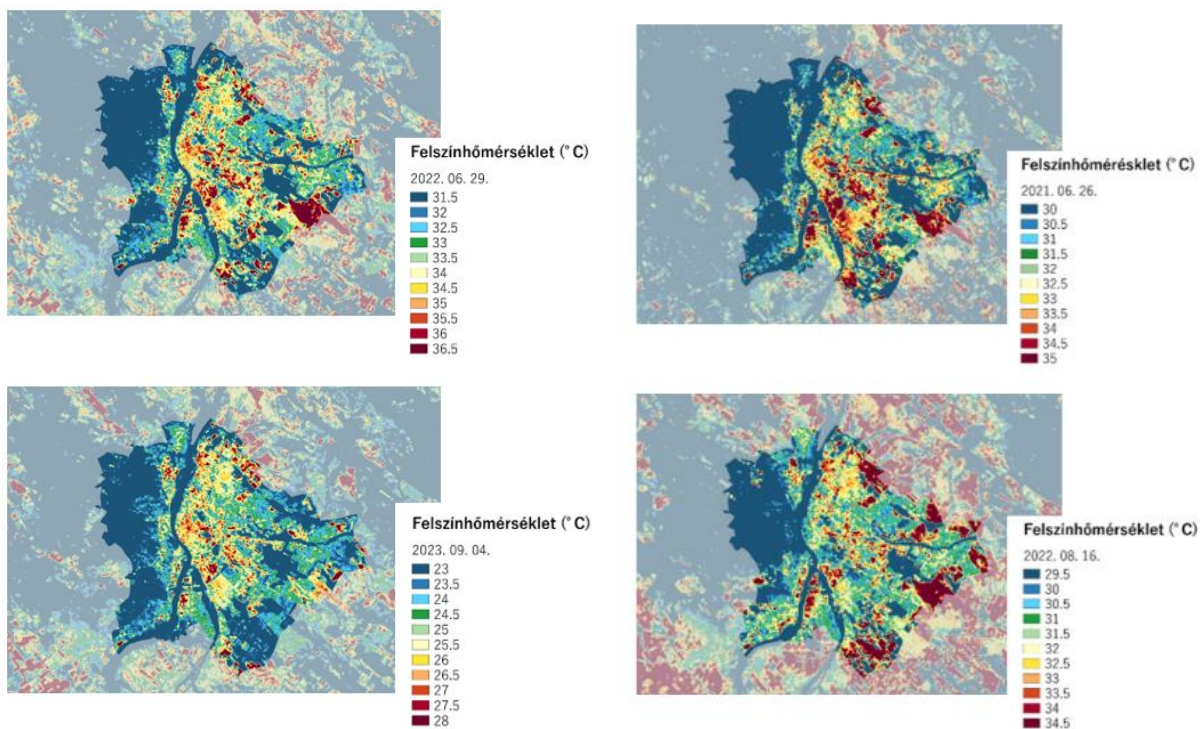
A TIRS a termális tartomány két keskenyebb sávjában gyűjti az adatokat, ezek az adatok teszik lehetővé a földfelszín hőmérsékletének pontosabb

⁸ Landsat8 műhold adatok forrása a Landsat hivatalos oldaláról
<https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/>

meghatározását. A két spektrális sáv a Band 10, illetve a Band 11 melyek a termális infravörös sávot rögzítik.⁹ Szakdolgozatomban a Band10 adatait felhasználva QGIS segítségével készítettem el a felszínhőmérsékleti térképeket.

6. Budapest felszínhőmérsékleti vizsgálata

A korábban említett műholdképekből 6 különböző időpontra állítottam ki felszínhőmérsékleti térképeket QGIS segítségével. Mind a 6 térkép nyári időpontban készült, hiszen akkor a legerősebb és legjobban vizsgálható a városklíma. Emellett arra figyeltem még oda, hogy a felhőzettség ne haladja meg a 10%-ot, illetve, hogy nem volt esős idő, hiszen az nagyban befolyásolná az eredményeket.



9. ábra: Budapest felszínhőmérsékleti térképei 4 különböző időpontban Landsat 8 műholdképek alapján, QGIS-ben készítve

⁹ Adatok az USGS (USA szövetségi kormányának földtani intézete) hivatalos oldaláról
<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8>

A továbbiakban a 2022. 06. 29.-es műholdképet kiválasztva vizsgáltam tovább a felszínhőmérsékletet, hiszen a 6 időpont közül akkor volt a legmelegebb a felszínhőmérséklet és az időjárás. Ezen a napon a levegő hőmérsékletének napi átlaga Budapesten 28 ° C volt, a maximum hőmérséklet 36,1 ° C volt, míg az aznapi minimum Budapesten 18,9 ° C volt.¹⁰ Míg a felszínhőmérséklet mindig magasabb, mint a levegő hőmérséklete, hiszen a levegőt sok külső komponens befolyásol, ami közül az egyik a felszínhőmérséklet. Az adott időpontban készült felszínhőmérsékleti átlag 31,6 ° C, a maximum 41,5 ° C, míg a minimum 21,9 ° C volt a vizsgálatom alapján.

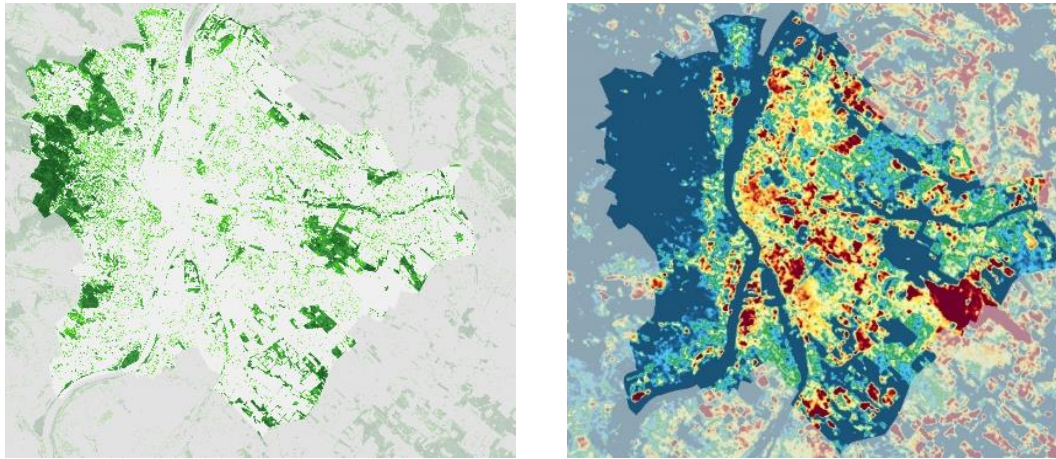
6.1. Budapest egyes, a felszínhőmérséklettel kapcsolatban álló

adottságinak vizsgálata

A felszínhőmérsékleti térképek elkészítése után első sorban különböző térinformatikai vizsgálatokkal hasonlítom össze őket, hogy megtaláljam azokat a tényezőket, amik nagyban befolyásolják a felszínhőmérséklet alakulását. Így vizsgáltam a faborítottságot, a burkoltságot, a domborzatot, a CORINE felszínborítottságot, a korábban vizsgált LCZ térképet és a népességet is összevetettem a térképeimmel, hiszen mindegyik nagyban összefüggött a mért adatokkal.

¹⁰ Adatok a WU meteorológiai szolgáltatásai alapján

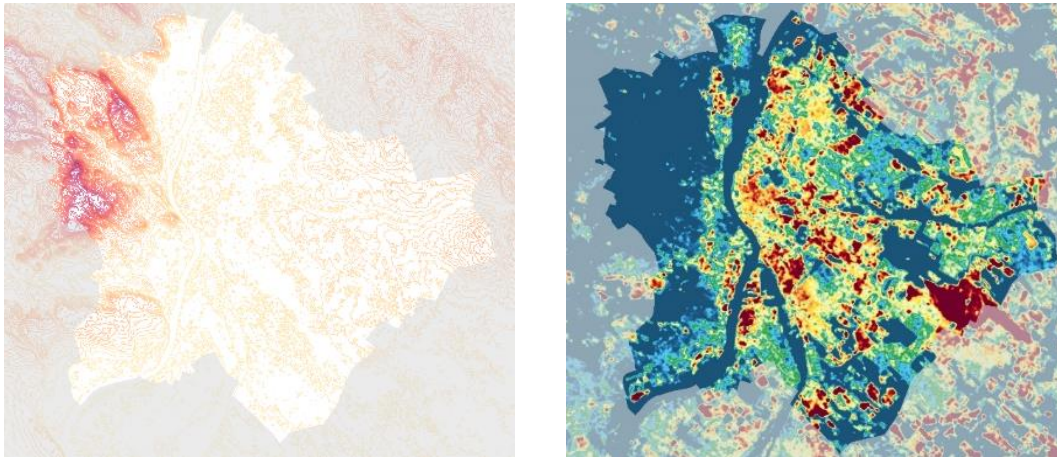
<https://www.wunderground.com/history/daily/hu/budapest/LHBP/date/2022-6-29>



10. ábra: Budapest faborítottsága (<https://land.copernicus.eu/en>) és a felszínhőmérséklet

A fával borított területek igen fontosak egy város életében, hiszen jelentős rekreációs szerepük van, javítják a levegő minőségét, kedvező mikro-klimát biztosítanak. A legnagyobb fával borított területek általában a természetes, vagy mesterséges erdők. Budapesten a budai oldal bővelkedik természetes erdőkben, leginkább a hegyvidéken csoportosulva. Míg a pesti oldal inkább elszórt, kisebb zöldfelületekkel rendelkezik.

A felszínhőmérsékleti térképeken is jól kiemelkednek ezek a sűrű zöld felületek, főként a nagyobb összefüggő budai erdőterületek és a sűrű, nagyobb kiterjedésű pesti zöldek járulnak hozzá nagyban a felszínhőmérséklet mérsékléséhez. A Duna mellett ezek a város leghűsítőbb pontjai.

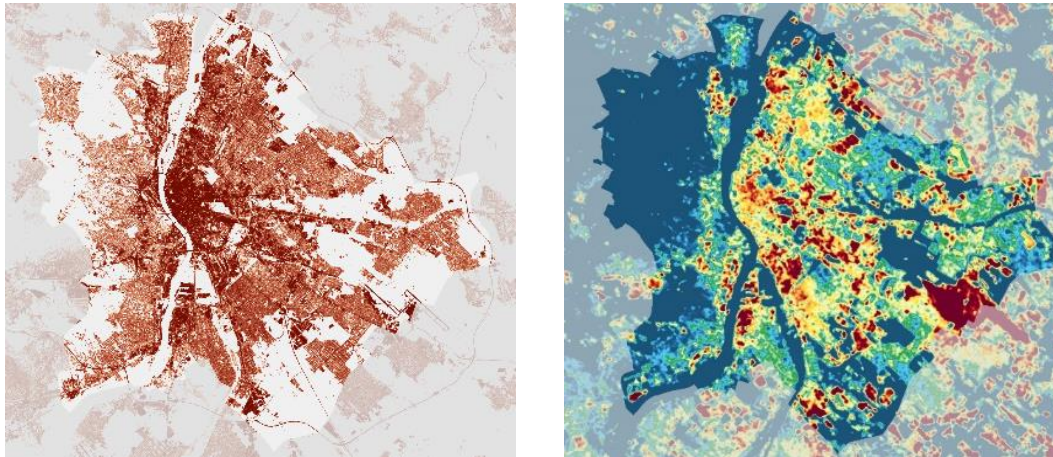


11. ábra: Budapest domborzata (saját ábra, alaptérkép forrása: <https://appears.earthdatacloud.nasa.gov/>) és a felszínhőmérséklet

Domborzata változatos és fontos szerepet játszik Budapest klímájában, területhasználatában és a városlakók életében is. A város két nagy egységre osztható, a Budai-hegyvidékre és az úgynevezett Pesti-síkságra. Ezt a két, igencsak eltérő földrajzi területet a Duna választja el egymástól. A város legmagasabb pontja a János-hegy, amely 527 m magas, míg a Pesti-síkság átlagos tengerszint feletti magassága 100-130 méter körüli.¹¹

A domborzatnak is vannak látható hatásai a felszínhőmérsékleti térképen. A budai oldal magasabb domborzata nagyban hozzájárul a felszín hűtéséhez, hiszen ott több a zöldfelület és kisebb a beépítettség. A budai oldalon a hegyvidék és a sűrű erdőterület hatására nagyobb területen fejti ki pozitív hatását, hiszen a már burkolt és kevésbé zöld felületekre is kihat hűsítő hatása.

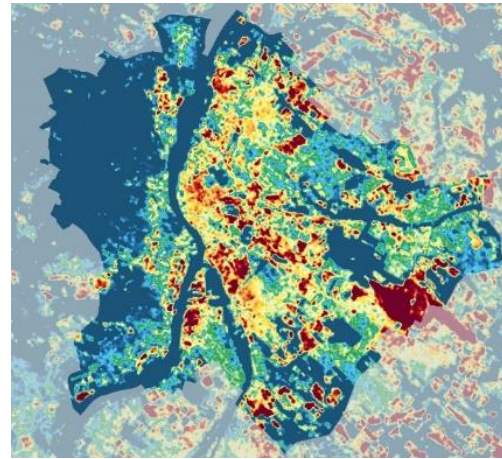
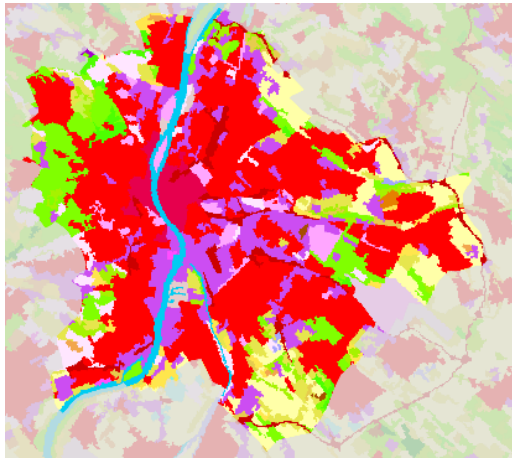
¹¹ Domborzati térkép alapján



12. ábra: Budapest burkoltsága (<https://land.copernicus.eu/en>) és a felszínhőmérséklet

A burkolt felületek minden településen hatással vannak a város ökológiai és környezeti viszonyaira. A burkolt felületek olyan mesterséges felszínek, amik a városiasodás egyik lenyomata egy adott területen. Ezek nagyrészt a közlekedési infrastruktúrák, az épületek, parkolók, közterek, hidak és minden mesterséges anyaggal burkolt felület. A város egyik legnagyobb összefüggő burkolatát a Liszt Ferenc Repülőtér képezi.

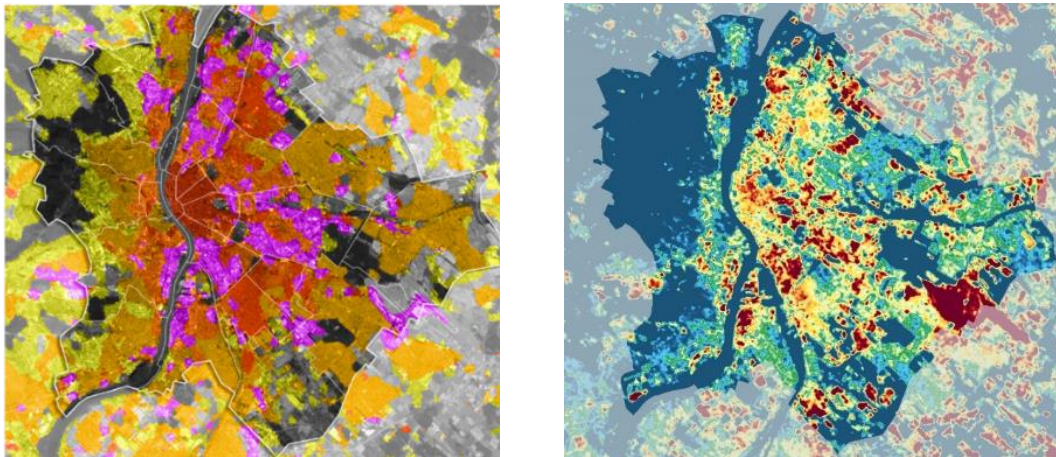
Ezek a mesterséges felszínek nagyban hozzájárulnak a felszínhőmérséklethez és az abból kimutatható hősziget jelenséghez, hiszen a mesterséges felszínek beszívják, tárolják és kisugározzák a hőt, ezért a sűrűn burkolt felületek magas felszínhőmérsékletűek. A legsűrűbben burkolt részek a pesti belváros, a sűrűn lakott területek és az iparterületek.



13. ábra: Budapest felszínborítása, CORINE (<https://land.copernicus.eu/en>) és a felszínhőmérséklet

A CORINE, az európai nagyfelbontású felszínborítási adatbázis az adott terület felszínborítását mutatja be. Budapesten legjellemzőbb felszínborítás a különböző lakott területek (piros), ezután a leggyakoribb a gazdasági- és iparterületek (lila), majd a zöldfelületek (zöld) és a mezőgazdasági területek (sárga) jellemzőek a városban.

A CORINE-hoz minden korábban vizsgált térkép hozzájárul, hiszen a legburkoltabb és felszínhőmérsékletben legmelegebb területek a lakott és ipari területek, míg a legkellemesebb felszínhőmérséklettel a zöldfelületek rendelkeznek. A sűrűn növényvel borított mezőgazdasági területek a kivétel, hiszen aratásig zöldfelületekként vehetők számba, nagy kiterjedésű, növényvel borított területek, mégis kimutatható, hogy aratás után, mikor már csak a kiégett növények szárai és a csupasz talaj van, a felszínhőmérséklet megemelkedik, szinte, mint a burkolt területeken.



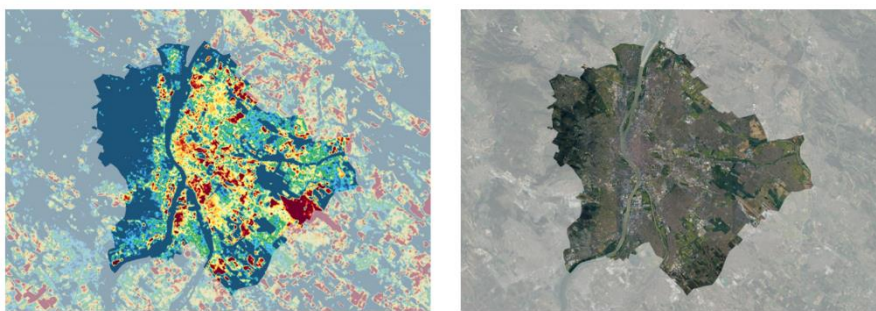
14. ábra: A lokális klímazónák (forrás: 4D folyóirat , 62. szám 2022, 28-43.) és a felszínhőmérséklet

A korábban bemutatott lokális klímazónákkal is fontos összevetni a térképet, hiszen hasonló céllal, de más módon mutatja meg a városklíma alakulását. Míg az LCZ az azonos beépítettség alapján osztályoz, addig a másik a felszínhőmérsékleti értékek szerint.

A lokális klímazóna térképen a sárga, szórványosan beépített kategória szinte teljesen eltűnik a felszínhőmérséklet térképen. A narancssárga, a szabadon álló, alacsony beépítés viszonylag hűvösebb felszínnel rendelkezik, míg a lila és a piros, nagyterjedésű- alacsony és a közepes-kompakt beépítési típus a legforróbb, legperzselőbb a felszínhőmérsékletet mutató térképen. Jól látható eltérés adódik az LCZ és felszínhőmérséklet között a hegyvidéki területeken, ahol vélhetően a domborzati adottságok is befolyásolják a felszínhőmérséklet alakulását.

7. A felszínhőmérséklet és területhasználat kapcsolata fordított módszerrel vizsgálva

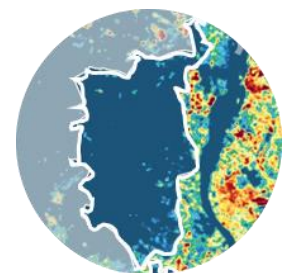
A korábbi összehasonlító vizsgálat után kíváncsi voltam, hogy vajon fordított módszerrel, ha először a felszínhőmérsékleti térképet figyelem meg és azon jelölöm ki az összefüggő, nagyjából homogén, vagy hasonlóképp heterogén felszíneket, mit mutat alatta a térkép, milyen a területhasználat.

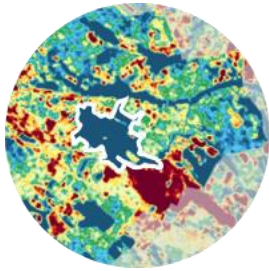


15. ábra: A felszínhőmérséklet és a Google Satellite (Google Earth Pro)

A 2022. június 22-ei térkép alapján a városban 13 db kiemelkedően meleg, hideg, vagy nagyjából homogén területet emeltem ki a felszínhőmérsékleti térképből.

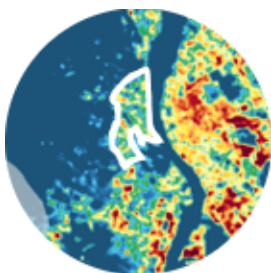
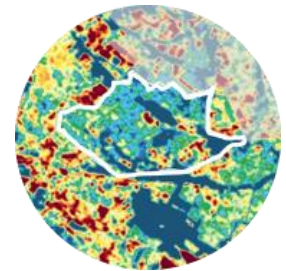
A leghűvösebb területek a sűrű lombkoronaszinttel és nagy kiterjedésű zöldfelülettel rendelkező városrészek lettek. A Budai hegyvidék nagy összefüggő hűsítő felületként élteti a budai városrészt. A területen sok a zöldfelület és arányában kevés a beépített rész. A hegyvidéki területen az átlagos felszínhőmérséklet ezen a napon $29,4^{\circ}\text{C}$ volt és a hűsítő hatás kihat a hegyvidék környezetére is.





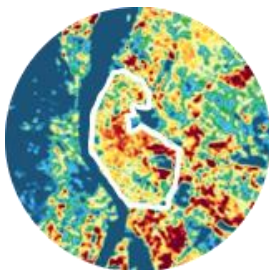
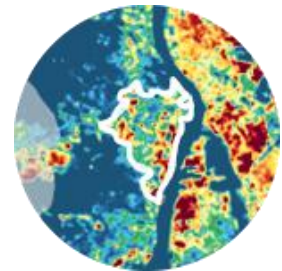
A második legalacsonyabb átlagkőmérséklettel rendelkező fókuszterület egy kisebb, de teljesen összefüggő „kék” terület a pesti oldalon, a XVII. kerületben, Rákoshegy városrészben található, a Keresztúri-dűlő és Rákoshegy sűrű erdős területén. Itt az átlagos felszínhőmérséklet $29,8^{\circ}\text{C}$ fok volt, viszont a terület kis kiterjedése miatt szinte nem hat ki hűsítően a környezetére.

A harmadik vizsgált területem egy vegyesebb, de nagyjából homogén terület, aminek átlagkőmérséklete már meghaladja a harminc fokot, pontosabban $32,3^{\circ}\text{C}$. Ez a terület a XVI. kerület és annak környezete. Nagyrészt családi házas beépítéssel és sok zöldfelülettel rendelkezik. A melegebb területein az Ikarus Ipari Park, illetve lakótelepi beépítés található.



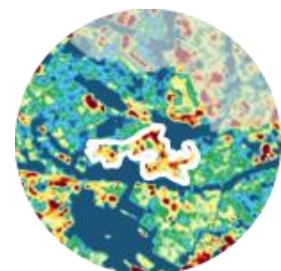
Ezt követi a budai belváros, mely nagyjából a Budai Vár környékét jelöli, itt az átlag felszínhőmérséklet $33,1^{\circ}\text{C}$. Ez egy viszonylag kisebb terület, hiszen a budai hegyek, valamint a belváros szívében elhelyezkedő Gellért-hegy hűs foltként terül rá. A jelen térség legmelegebb részei a Déli pályaudvar, illetve a Széll Kálmán tér környéke.

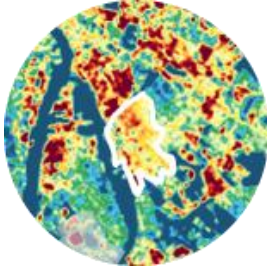
33,7 ° C-os átlagos felszínhőmérséklettel a budai oldal Kelenföld, valamint a Szerémi út és Budafoki út menti területe következik. Ez a rész már átlagosan 4 fokkal melegebb, mint a hegyvidék. A legmelegebb része a Budafoki úton elhelyezkedő bevásárló központ 38,6 ° C-kal, valamint a kelenföldi vasútállomás, és a Szerémi út menti gazdasági- és lakóterület. Itt kompenzációs, hűsítő területként a kertvárosias beépítésű, kertes lakóházas területrészek szolgálnak.



A pesti belváros hűsítő városi térrészei az összefüggő nagyobb zöldfelületek, mint a Fiumei úti sírkert és az Orczy-kert, valamint itt a Duna hűsítő hatása is jelen van. A területen az átlag felszínhőmérséklet 34 ° C, melyhez nagyban hozzájárul a Ganz negyed, a Keleti és Nyugati pályaudvar, valamint az Erzsébet- és Terézváros sűrű beépítettsége.

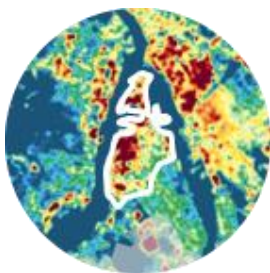
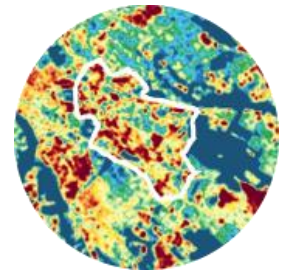
Ezt 34,3 ° C-kal egy összefüggő izzó, de kis kiterjedésű terület, egy pesti mezőgazdasági terület követi a vizsgálatomban, ahol szántóföld, illetve gazdasági épületek helyezkednek el. Hiába nagy kiterjedésű, növényvel borított területről beszélünk, mégse hűsíti a várost. Ennek oka a növényzet színtezettségének, a lombkorona borítottságnak és talajnedvességnek hiánya.





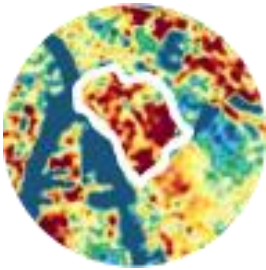
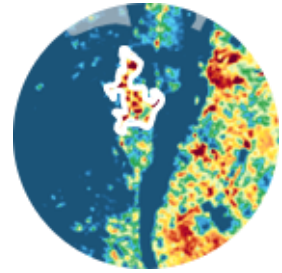
A következő 3 fókuszterületen egységesen $34,4^{\circ}\text{C}$ az átlagos felszínhőmérséklet. Az egyik a Pesterzsébet és Kispest környéki városrész, területhasználatát leginkább lakó részek jellemzik, azon belül is családiházias beépítés, kevés parkkal, szűk közterületekkel. Itt a legforróbb részek a bevásárlóközpontok és az ipari területek.

$34,4^{\circ}\text{C}$ -os átlag felszínhőmérséklettel bír Kőbánya és környéke is. Az előző területhez képest, nem összefüggő, homogén, sárga-narancssárga a felszínhőmérséklet, hanem inkább egyes területein kiemelkedően meleg, vagy kiemelkedően hideg részek vannak jelen. Hűsítő pontként funkcionálnak a parkok, a víztározó, az Óhegy, illetve a sok zöldfelülettel rendelkező lakóterületek. A legmelegebb részek itt is az ipari és gazdasági területek.



A harmadik $34,4^{\circ}\text{C}$ -os terület a csepel-szigeti iparterület. Itt nagyrészt az ipar és gazdasági területek uralkodnak, de lakóterület is belefolyik a vizsgált részbe, melynek felszínhőmérséklete kevesebb, színe a térképen sárgászöldes foltokban jelentkezik. A Duna és a Csepel-Szigetcsúcs közelségének köszönhetően vannak hűvösebb részek is a kijelölt területen.

Buda legösszefüggőbb piros-vörös foltja az északi részen elterülő Kaszás-dűlő iparterületei, illetve a Mocsárdűlő szárazabb, kopárabb részei. Itt az átlagos felszínhőmérséklet $34,7^{\circ}\text{C}$, a terület sok épülettel és mesterséges felszínnel, valamint kevés zöldfelülettel rendelkezik.



A hegyvidéknél átlagosan szinte 6 fokkal melegebb körülhatárolt terület a Ferencvárosi pályaudvar környéke. Nem teljesen homogénen vörös folt a város térképén, de a vörös pacát kevés világosabb, hűsebb terület szakítja meg. A legnagyobb egybefüggő, izzó felszín a Dél-Pesti Üzleti Park, a ferencvárosi pályaudvar, illetve a Soroksári út menti, átalakulóban lévő városrész. Legnagyobb hűsítő foltjai a vasútmenti védő zöldsávok, illetve a családiházak kertjei.

A város legnagyobb forró területének a Liszt Ferenc repülőtér és környéke bizonyul. A felszínhőmérsékleti térképen egybefüggő piros-vörös terület főként a reptér épületét, környezetét és kifutópályáját öleli fel. Itt van a város legforróbb pontja $41,5^{\circ}\text{C}$ -kal, míg a terület átlagos felszínhőmérséklete $36,7^{\circ}\text{C}$. A terület nagyrészt kopár gyepfelületből áll, valamint mesterséges anyagokkal burkolt részekből. Leginkább a korábban említett mezőgazdasági területtel hasonlítható össze, csak ez nagyobb kiterjedésű és erősebben kopár, szinte növényzet nélküli terület.



7.1. A kompenzációs és terhelő típusú felszínek kimutatása



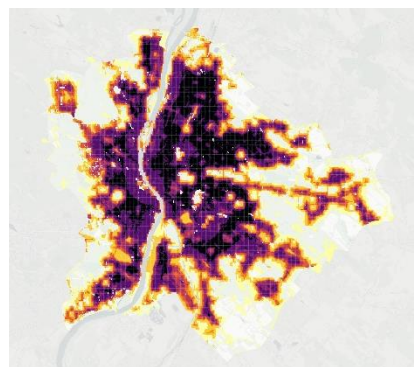
16. ábra: Budapest kompenzációs és terhelő típusú felszínei (saját ábra, felszínhőmérsékleti térkép alapján)

A város leghűvösebb, kompenzációs területei a Duna, illetve annak környezete, a patakok, illetve patakmenti zöldfelületek, az összefüggő, nagy kiterjedésű zöldfelületek, mint például a budai hegyvidék, a Rákoshegy és Felsőrákosi rétek, a Kamararedő, egyes temetők, a Tétényi fennsík, a város szívében a Városliget és a Háros-sziget. Ezért fontos ezen területek védelme, gondozása és minőségének, zöldfelületi intenzitásának fenntartása, hogy még sok évig hűsítsék a várost és járuljanak hozzá élhetőségéhez.

Míg terhelő típusú felszínek a városban a nagy burkolt területek, a sűrűn beépített városrészek, az ipari, gazdasági és mezőgazdasági területek, mint például a reptér, a Savoya park, a Csepel-sziget iparterülete, a Kaszásdűlő, a Campona, a Harbor park, vagy éppen a Teréz- és Erzsébetváros sűrűn beépített területei. Ezeken a területeken lenne a legfontosabb közbelépni és fejleszteni, hiszen ezen felszínek forrósítják fel az egész várost. A lakosság számára pedig ezek közül a legnépesebb területeket kell a legélhetőbbé formálni.

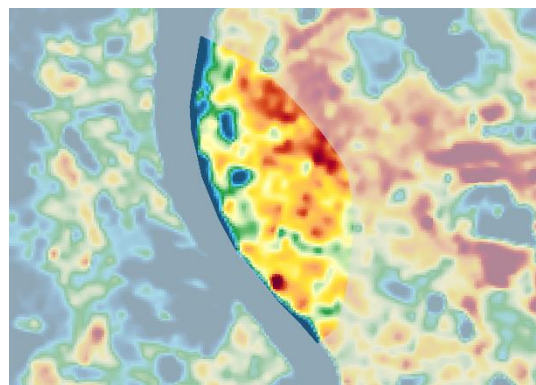
8. A pesti belváros részletes vizsgálata

Kutatásom folytatása során a pesti belvárosra fókuszáltam. Pontos lehatárolását a területemnek a pesti oldalon a Duna vonala, illetve a Nagykörút nyomvonala határozza meg. A vizsgált városrészek az V., VI., VII., VIII. és IX. kerületek egy részét foglalják magába. A területválasztásomnak fő oka, hogy ez a város egyik legsűrűbben beépített magja. Sok az állandó lakos, rengeteg az átutazó, tanuló és munkavállaló ember, valamint számos turista is megfordul itt nap, mint nap.



17. ábra: Népeség Budapesten
(forrás: <https://atlo.team/boda/>)

Mindezek miatt különösen fontos, hogy a terület élhető és klímabarát legyen, hiszen az itt uralkodó klimatikus viszonyok, különösen a meleg időszakban tapasztalt magas felszínhőmérséklet jelentős hatással van a városrészek ökológiai állapotára és az emberek komfortérzetére, egészségére.



18. ábra: Terület lehatárolása, felszínhőmérsékleti térképe (saját ábrák)

A kutatás célja a pesti belváros megismerése, az ott tapasztalható mikroklimatikus jelenségek és ezek társadalmi-gazdasági hatásainak feltárása,

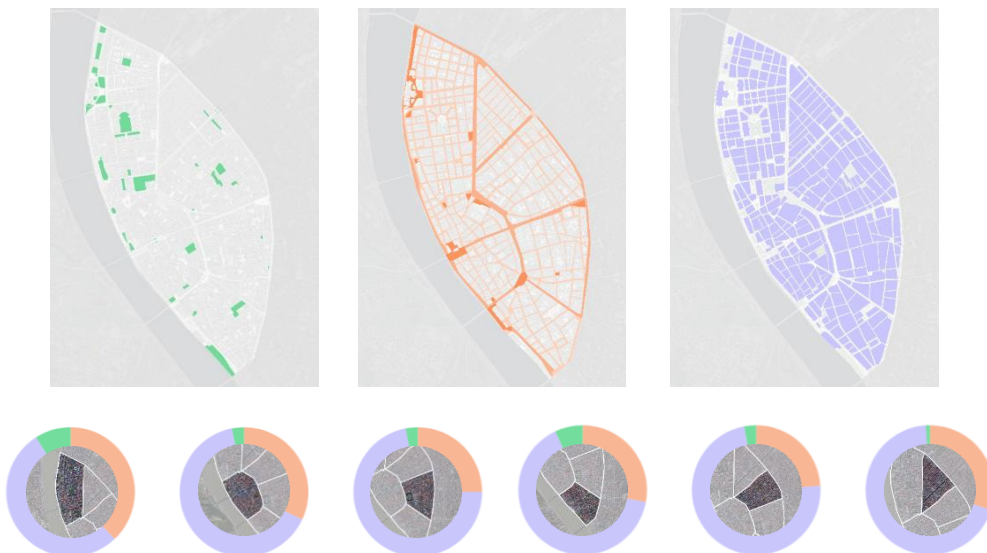
valamint az éghajlati adaptációs lehetőségek bemutatása, amik javítanák a városrész élhetőségét.

8.1. Területfelosztás, városrészek jellemzése, statisztikák

A belvárosi területet a korábban említett kerületek városrészei alapján osztottam fel 6 részre. Így lettek a mintaterületeim a Lipótváros (V.), a Belváros (V.), a Belső-Terézváros (VI.), a Belső-Erzsébetváros (VII.), a Palotanegyed (VIII.), illetve a Belső-Ferencáros (IX.).



19. ábra: Területfelosztás
(saját ábra)



20-23. ábra: A terület jelentős zöldfelületei, utca- és térrendszere, tömbstruktúrája és ezek aránya (saját ábrák)

A mintaterületeken először a meglévő különböző típusú felszíneket vizsgáltam térinformatikai és helyszíni vizsgálatok által, hogy a területet jobban megismerjem, feltárjam a városrészek eltérő szerkezeti adottságainak sajátosságait. Elsősorban a mintaterületek tömbstruktúráját, az utcák rendszerének és a jelentős városi zöldfelületeknek az arányát vizsgáltam, hiszen ezek a tényezők nagyban befolyásolják a felszínhőmérsékletet. Míg a zöldfelületek javítják a helyi

mikroklímát, úgy a mesterséges felszínek, jelen esetben burkolatok és épületek felszínei nagyban hozzájárulnak a városklíma alakulásához és hősziget hatáshoz városi és mikro mértékben is, ezért tartottam fontosnak ezek arányát kimutatni.

A vizsgálati területen belül a jelentős városi zöldfelületek aránya 6,6%, míg az úthálózat aránya 43,1%, a városi tömbök aránya pedig 50,3%-ot tesz ki.

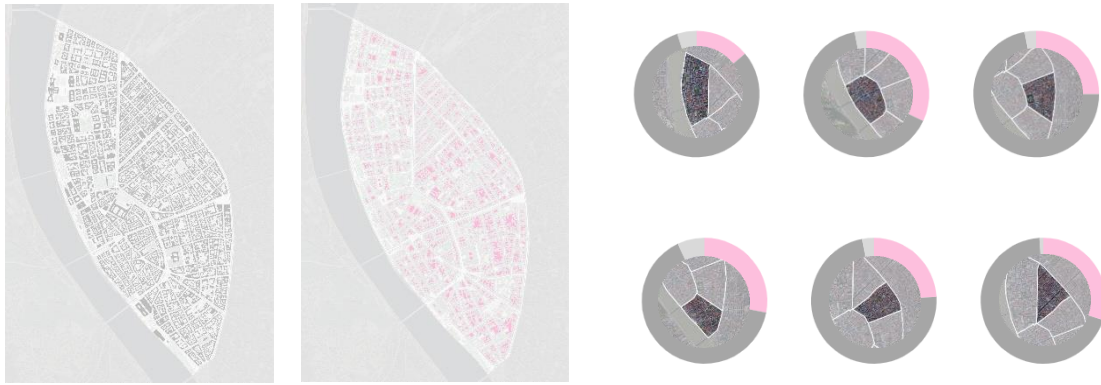
A jelentős városi zöldfelületek aránya a Belső-Terézvárosban a legrosszabb, itt szinte nem is található jelentős park, vagy zöldfelület, egyedül 'A magyar irodalom terén' van nagyobb felületen zöldállomány, míg a legnagyobb arányban a Lipótvárosban van, hiszen itt számos nagyobb kiterjedésű park és zöldfelület van, ilyen többek között a Szabadság tér, vagy a Széchenyi István tér. Ezek mind jól kirajzolódnak a felszínhőmérsékleti térképeken is, hiszen az összefüggő zöldfelületeknél akár 5 fokkal is alacsonyabb a felszínhőmérséklet, mint ott, ahol nincs zöld. Emellett itt muszáj azt is megemlíteni, hogy a Duna hatásai is nagyban hozzájárulnak a partmenti városrészek hűtéséhez, ami a lipótvárosi, a belvárosi és belső-ferencvárosi részeknek igazán kedvező, hiszen a vízfelületek is hűtési szereppel bírnak, de most a Duna hatását nem vettem bele a zöldinfrastruktúra vizsgálatomba.

Az utak rendszerét tekintve Lipótvárosban legnagyobb az utak, terek aránya, mivel kicsik a tömbök és itt a legszélesebbek az utcák. Míg a legkisebb arányú városrész e tekintetben Belső-Erzsébetváros, ahol nagyobbak a tömbök és szűkebbek az utcák. Az utak és terek rendszerét azért fontos vizsgálni, hiszen ezek is többnyire mesterséges felszínek, amik beszívják és sugározzák a hőt, szóval ez

is nagyban hozzájárul a városi meleg felszínhez. Viszont az utcáknál az sem mindegy, hogy ki a használó (gyalogos-biciklis, vagy autósút), milyen a burkolat, van-e zöld, illetve az utcák szélessége is hozzájárul a könnyebb átszellőzéshez.

A városi tömbök aránya a Lipótvárosban a legkisebb, itt a legszélesebbek az utak és legnagyobbak a zöldfelületek, míg a legnagyobb tömb aránnyal a Palotanegyed és Belső-Erzsébetváros rendelkezik. A belvárosban a zárt tömbstruktúra jellemző, mely a városklímának nem kedvező beépítés, hiszen felerősíti a felszínhőmérsékletet. A zárt belvárosi tömbökben sok a mesterséges felszín, illetve kevés zöldfelület létrehozására ad lehetőséget. Minél nagyobb egy tömb, annál zártabb és annál nagyobb az összefüggő mesterséges felszínek aránya.

Ezután a tömböket osztottam fel részekre, hiszen fontos megvizsgálni azt is, hogy milyen az egyes városrészekben a tömbök felépítése. A zárt tömbstruktúra zárt belső udvaros épületekből épül fel. Itt számoltam beépítettséget, és beépítési sűrűséget az adott városrészekben, illetve az épületek és belső udvarok arányát is megvizsgáltam a mintaterületeken, hiszen a belső udvarok lehetőséget adhatnak zöldfelületek létrehozására, ami az épületekre és helyi klímára is jó hatással lehet.



24-26. ábra: A terület épületállománya és a belső zárt udvarok rendszere, épületek-udvarok aránya a városi tömbökben mintaterületenként (saját ábrák)

A tömbök felépítését úgy számoltam ki, hogy egyes városrészekben a tömbök összes területét elosztottam a városrész összes belsőkertjének területével, illetve ugyanúgy a városrész összes épületének területével is. Így megkaptam a városrészekre jellemző tömbfelépítést.

A legkedvezőbb, legtöbb/legnagyobb területű zárt belsőudvarral a Belváros rendelkezik, míg a belsőkertek összes területe a Lipótvárosban a legkisebb a tömbökön belül. Míg átlagosan az egész vizsgált belvárosi területek összességének közel 14 %-a belsőudvar.

Ezt tovább bontva a belsőudvarokat csoportosítottam, hiszen nem minden belsőudvar zöldíthető kellő mértékben, ezért úgy határoztam, hogy a 150 m²-nél nagyobb területű belsőudvarokat tekintem potenciális területnek zöldfelület létrehozására, tehát a továbbiakban ezekkel számoltam. Itt a számolásokat nem a tömbökön belül, hanem az egyes városrészek egészére számoltam. A 6 rész összességében az egész vizsgált terület rész 10 %-a 150 m²-nél nagyobb belső

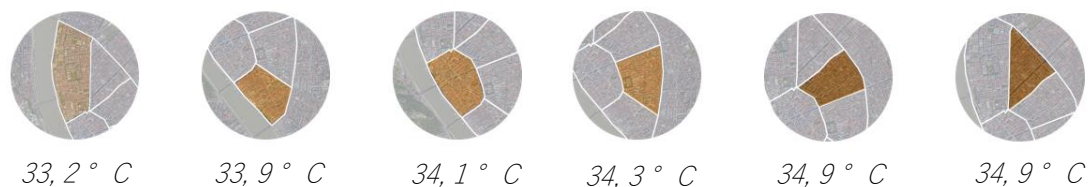


27. ábra: 150 m²-nél nagyobb területű zárt belső udvarok (saját ábra)

udvar. A kerületszűkben a rész összterületéhez viszonyítva a Terézvárosban van a legkisebb arányban potenciális udvar, míg legnagyobb arányban a Palotanegyedben található 150 m^2 -nél nagyobb belsőudvar.

Az épületekhez kapcsolódóan beépítettséget, illetve beépítési sűrűséget számoltam. Ennek eredményeként a legjobban beépített rész a Belső-Terézváros lett, míg a legkedvezőbb beépítettségűnek Lipótváros jött ki eredményül. Beépítési sűrűség tekintetében, ahol nem csak beépített alapterületet, hanem szintszámot, így a szintterületet is figyelembe vettem, Belső-Ferencváros a legkedvezőbb, míg a Belvárosban a legnagyobb a beépítési sűrűség.

Tehát a terület vizsgálataiból kiderült, hogy Belső-Terézváros rendelkezik a legrosszabb szerkezeti körülményekkel, míg Lipótváros a legkedvezőbbekkel. A vizsgálatokból szinte minden átvezethető a felszínhőmérsékleti térkép eredményére, hiszen szépen kirajzolódnak a zöldfelületek hűsítő hatásai, a sűrűn beépített részek magas felszínhőmérsékleti eredményei, az átlagos felszínhőmérséklet pedig a beépítettséggel erősen korrelál. Felszínhőmérsékleti átlagban a legkisebb eredménnyel a Lipótváros, míg legmagasabb felszínhőmérséklettel a Belső-Erzsébet- és Belső-Terézváros rendelkezik. Ezekhez az eredményekhez a korábbi vizsgálatok nagyban hozzájárulnak.



28. ábra: Átlag felszínhőmérséklet mintaterületenként növekvő sorban (saját ábra)

9. Hogyan reagálnak az érintett önkormányzatok a forró napokra és a klíma változására?

A területi vizsgálatok után kíváncsi voltam, hogy az adott önkormányzatok, kerületszervek hogyan reagálnak a korábban vizsgált területek fejlesztésére, klímaadaptációjára.

9.1. Átmeneti intézkedések

Először a nyári hőségnapokon átmeneti, helyi intézkedéseket gyűjtöttem össze, ami elsősorban a humán komfortérzet javítását szolgálja a forró nyári napokon. A lista nem túl hosszú, hiszen szinte minden kerületi és a fővárosi önkormányzat is ugyanazokat az intézkedéseket végzi. Ilyen a párapapok, ivókutak kihelyezése, vízosztás a forgalmasabb területeken, illetve az utakat is locsolják, hogy a felhevült mesterséges burkolatot lehűtsék. Ezek az intézkedések nem javítják nagyban a helyi vagy városi klimatikus helyzetet, de átmenetileg, a lakosság számára segítség a forró napok túlélésére a városban.

9.2. SECAP- Fenntartható Energia és Klíma Akcióterv

A helyi, átmeneti intézkedések után a vizsgálati területembe eső kerületek SECAP-jait tanulmányoztam. Ezek az akciótervek már hosszútávú, a kerületek egészére vonatkozó vizsgálatokkal és az adott kerület körülményeit javasolt intézkedéseket írja le, hogy a kerület fenntarthatóbbá és klímabaráttá alakuljon.

A SECAP-ok intézkedéseit néztem át tüzetesebben. Általában az intézkedéseket két csoportra bontva írják javaslatokat az akciótervbe. Léteznek

mitigációs és adaptációs intézkedések, de sokszor ezeket nehéz elválasztani egymástól, hiszen sok intézkedés mind az adaptációt, mind a mitigációt segíti. A mitigáció a klímaváltozást okozó tényezők visszaszorítása, addig az adaptáció a már bekövetkezett klímához próbál alkalmazkodni. Fontos mindkettővel egyszerre foglalkozni, hiszen mindkét intézkedés fontos és elkerülhetetlen ahhoz, hogy a város továbbra is élhető, vagy élhetőbb legyen, ezért fontos a kerületekben minél több intézkedést kijelölni és végre is hajtani.

A mitigációs intézkedések az energiahatékonyságra, valamint a CO₂ és egyéb üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésére törekednek. Hiszen a felszínhőmérséklet és hősziget növekedéséhez nagyban hozzájárul a főként épületekből és a gépjárművekből adódó többlethőmérséklet és kibocsátás is. Ide tartoznak a megújuló energiaforrást alkalmazó intézkedések, az épületek és műszaki hálózatok korszerűsítése, az autós forgalom csillapítása, illetve a gyalogos, biciklis és tömegközlekedés népszerűsítése is.

Az adaptációs intézkedések a klímaváltozáshoz alkalmazkodást segítik elő, hiszen már olyan mértékű a klímaváltozás és a városi klíma alakulása, hogy nem elég a megállítására, vagy lassítására fókuszálni. Az adaptációs intézkedések erre szolgálnak, hogy a klímaváltozás már bekövetkezett körülményeihez segítsék az alkalmazkodást különböző eszközökkel.

10. Klímaadaptív város – adaptációs lehetőségek feltárása a vizsgált belvárosi részben természetközeli és egyéb költséghatékony technikákkal

Szakdolgozatomban a továbbiakban főként adaptációs intézkedések lehetőségeit vetítem rá a mintaterületemre. Az adaptációra számos lehetőségünk van, amelyek alkalmazása fontos a városi lakosság számára a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében. Ezen lehetőségek közé tartozik többek között a városi zöldfelületek bővítése, a csapadékvíz helyben tartására szolgáló rendszerek bevezetése, vagy éppen az épületek hőszigetelése is. A folytatásban főként a természetközeli eszközök lehetőségeit mutatom be a belvárosi területrész példáján.

A különböző adaptációs technikák értékelésére kidolgozott saját kritériumrendszerem az alábbi tényezőket veszi figyelembe: klímaadaptív hatás, mitigációs érték (hogyan járul hozzá a kibocsátás csökkentéséhez is), a projekt költségvetése, a közösségépítő értéke, esztétikai szempontok, mennyire biodiverz felületet lehet létrehozni általa, mekkora lehet a zöldfelület nagysága. Ezeket a tényezőket értékeltem 1-5-ös skálán. Emellett belevettem a lakosság és önkormányzat részvételi lehetőségeit is, valamint, hogy milyen témaköröket érint az olvasott SECAP-ok adaptációs intézkedései közül. Az technikák osztályozását egymáshoz képest értékeltem és a lehető legpozitívabb gyakorisággal (pl.: minden 150 m²-nél nagyobb belsőkertben a lehető legnagyobb területen hozunk létre a lehető legszintezettebb és biodiverzebb zöldfelületet).

Valamint olyan külföldi példákkal is alátámasztottam egyes jó technikákat, ahol hasonló, vagy kicsit rosszabb klimatikus viszonyok uralkodnak, mint Budapesten. Ilyen például Spanyolország, vagy akár Franciaország nagyvárosai. Fontos a többi hasonló ország helyzetét és kezdeményezését is megfigyelni és alkalmazni, hiszen mindenkinek egy célja van, ami nem más, mint a városaink élőhelyi körülményeinek megtartása hosszú évtizedeken át.

10.1. Belső udvarokból zöld udvarkertek

Klímaadaptációs érték	★★★★	
Mitigációs érték	★★	(árnyékol, hűsít→ kevesebb légkondi használat)
Költség	★★★	
Közösség építés, közösségi érték, lakosság bevonása	★★★★★	
Zöldfelület nagysága	★★★	
Élővilág, biodiverzitás	★★	
Idő	★★★	
Esztétikai érték	★★★★★	
Önkormányzat	motivál, pályázatok	18% ÉGIG ÉRŐ FÜ
Lakosság	cselekszik, használ	
Érintett témakörök	biodiverzitás / épített környezet, épületek / oktatás / polgári védelem	



Rossz példák, Sütő utca (saját képek)

A korábbi vizsgálatokból kiderült, hogy az egész terület 10 %-a 150 m²-es zárt belső udvar, amiből zöld belsőkerteket lehetne létrehozni. Ezek a belső udvarok jelenleg nagyrészt burkolt területek, tárolásra és áthaladásra szolgálnak, de mégis milyen jó lenne, ha ez az udvar több funkciót töltene be. Az udvar újra tervezése és a kivitelezés lépései közösség



Jó példa (forrás: Belvárosi belső udvarok felújítása, 2019)

építésre szolgálna, a zöldfelület pedig mind az ott élők életkörülményei, mind a mikroklímát javítaná, illetve ha ez a kezdeményezés tömegesen, az egész városban bekövetkezne, akkor a városklímára is pozitív hatást gyakorolna az udvarok zöldítése, hiszen városszerte gyakoriak a zárt belsőudvaros házak.

A lombkoronaszint főleg árnyékolásra, amíg a cserje- és gyepszint főként a biodiverzitás fenntartásában/növelésében segíthetne. Mindemellett a zöldfelület CO₂-megkötésben és hűtésben is hozzájárulna a város életéhez. Emellett különböző plusz funkciókkal is bővíthetjük a kertet, ami pedig a lakosság életét lendítené fel.

Léteznek kisebb felületű zöldített udvarok is, de a legnagyobb klímaadaptív hatást akkor érthetnénk el, ha a lehető legtöbb udvart a lehető legnagyobb területen zöldítenénk be.

10.2. Intézménykertek, mint potenciális városi közkertek

A zárt belső udvarok vizsgálata után az intézménykerteket vettem fókuszba. Ezek az épületek, állami vagy önkormányzati tulajdonban vannak és a közt szolgálják, ezért a lakosság egy része nap, mint nap megfordul ezen intézményekben. Ilyenek többek között az oktatási, kulturális vagy éppen az egészségügyi intézmények.

10.2.1.A párizsi OASIS program

Jó példa az oktatási intézmények zöldítésére a Párizsban 2018 óta aktívan működő OASIS program. Párizsban is hasonló klimatikus problémákkal küzdenek, mint Budapesten. Párizst is erősen ostromolja a városi hősziget hatás,



akárcsak a szárazság, a hőhullámok vagy éppen a villámárvizek, ezek mérséklésére jött létre a korábban említett projekt. Ez az innovatív kezdeményezés azért az iskolaudvarokra fókuszál, mert a hőhullámok és a forróság a kisgyerekek szervezetét nagyon megviseli, ezért fontos, hogy a növények által árnyas és hűvösebb környezetben játsz hassanak és tanuljanak a forró nyári napokon is.¹²

Az OASIS program lényege, hogy a városi oktatási intézményeket zöld városi oázissá alakítsák át, amit nem csak az iskola diákjai, hanem a többi helyi lakos is használatba vehet. Párizs városában kevés a zöldfelület és sok a beépített rész, de a város több, mint 700 oktatási intézményt üzemeltet és ezek az iskolakertek a legtöbb lakos lakhelyétől 200 méteren belül elérhetők, innen jött az ötlet, hogy alakítsák át, a korábban zárt, burkolt iskola udvarokat nyitott városi zöldfelületté.¹³

Először 10 iskolakertet alakítottak át próbaként 'hűsítő szigetnek' a városon belül, ma már több tucat ilyen kertje van Párizsnak. A kertek létrehozására innovatív, természetközeli technikákat használtak. Mindenhol a környezetbarát anyagokat preferálják, vízáteresztő burkolatokat használnak és gyűjtik, tárolják és hasznosítják az esővizet, megválogatott, árnyékot adó, nem allergén növényeket alkalmaznak, illetve közösen, kézzel készített berendezéseket, vizes játékokat és szökőkutakat helyeznek el általában a megújult iskolakertekbe. Ez a kezdeményezés nem csak a városklímát, a diákok és a lakosság életszínvonalát

¹² Adataok a Climate ADAPT oldaláról

https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/paris-oasis-schoolyard-programme-france?set_language=en

¹³ Adatok a Portico honlapjáról

<https://portico.urban-initiative.eu/uia/integrated-development-action/paris-oasis>

javítja, hanem a helyi közösséget is építi, hiszen mind a tervezésbe, mind a kivitelezésbe bevonják a helyi lakosságot, diákságot.¹⁴



29. ábra: Egy megvalósult párizsi projekt
(forrás: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/paris-oasis-schoolyard-programme-france>)

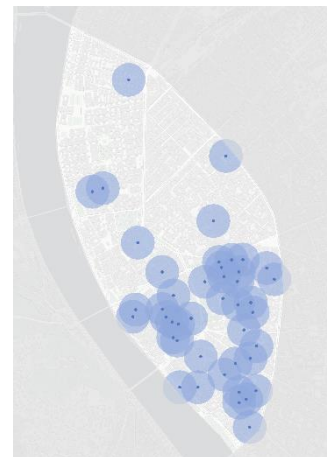


30. ábra: Grafika az udvarok tervezése során
(forrás: <https://www.arep.fr/>)

10.2.2. Lehetőségeink a vizsgált mintaterületen

A párizsi OASIS program egy jó alap lehet arra, hogy a pesti oktatási, vagy akár egyéb intézményeinket is zöldítsük, hiszen zöldfelület növelésre szükség van, intézményekből pedig itthon sincs hiány.

Csak a vizsgált kerületrészekben 44 db oktatási intézmény, iskola, óvoda, gimnázium és egyetem található, melyek irányításának és fenntartásának nagy része állami, önkormányzati, egyházi, vagy magán/alapítványi kézben van, de egy élméletesebb jövő érdekében fontos lenne a párizsi példa megfontolása.



31. ábra: Oktatási intézmények a területen, 150m-es bufferrel
(saját ábra)

Hiszen mint korábban említettem, ez a kezdeményezés Budapesten is jó hatással lenne a városklímára, növekedne a városi nagykiterjedésű zöldfelületek száma, illetve a

¹⁴ Adatok az UIA (Urban Innovative Actions) honlapjáról
<https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/paris-call3>

diákok és lakosság életére is jó hatással lenne, hiszen nyáron hűsítő szigetekként funkcionálhatnának a városban, illetve a levegő minőségének javításához is hozzájárulna a zöldfelület. Budapesten is be lehetne vonni a lakosságot és a diákságot, így oktatási, szemléletformáló és közösségépítő hatása is lenne ezen projekteknek, valamint így költséghatékonyabb is lehetne, hiszen a lakosok mind a tervezésbe, mind a kivitelezésbe be tudnának csatlakozni.

A mintaterületen több jó példa van zöld intézménykertre, ilyen például a Múzeumkert, vagy éppen a Károlyi kert is, melyeknek pozitív hatása a felszínhőmérsékleti térképeimen is jól kirajzolódik. Igaz, ezek mindegyike fontos történelemmel és régre nyúló múlttal rendelkezik, de jó példák arra, hogy intézménykertekből alakíthatunk kis fontos, nyitott városi zöldfelületek is.

10.3. Még van utca zöld nélkül – utcafásítás, klímafák

Klímaadaptációs érték	★★★★
Mitigációs érték	★★★
Költség	★★★★
Közösség építés, közösségi érték	★★
Zöldfelület nagysága	★★★
Élővilág, biodiverzitás	★★★
Idő	★★★
Esztétikai érték	★★★★★
Önkormányzat	cselekszik
Lakosság	használ (cselekszik)
Érintett témakörök	biodiverzitás / polgári védelem / településtervezés



A közterületek fásítása, különösképp a klímafák használata nagyban hozzájárul az élhetőbb városi környezet kialakításához. Fontos a fák jelenléte egy

*Ó utca zöld nélkül, Andrásí út
sűrű fasorral
(saját képek)*

városban, hiszen árnyékot adnak, szabályozzák a hőmérsékletet, tisztítják a levegőt, csökkentik a zajt, illetve a szél erejét is mérséklük. A vizsgált mintaterületen, a pesti belvárosban már sok utca fásítva van, de mégis fontos lenne a többi utca bevonása is, hiszen ezzel a városi zöldfelületek halózatossága is kialakulhatna.

A fásítás mellett azt is fontos megválasztani, hogy milyen fajt és milyen módon ültetünk el. Fontos, hogy a választott fafajok várostűrők legyenek, de ma ez már nem elég, a városklíma nyáron annyira felerősödött, hogy már nemcsak várostűrő, hanem klímafákat kellene alkalmaznunk városi területeken. Ez esetben fontos megvizsgálni a fa lombkoronájának időtartamát, hiszen annál kedvezőbb minél több ideig ad árnyékot az adott egyed, illetve az egyre nagyobb szárazságra is fel kell készülni. Tehát fontos az utcák fásítása, hiszen nagymértékben hozzá tud segíteni a klímához való alkalmazkodáshoz, mégis fontos tudatosan kiválasztani az alkalmazandó fajokat. *(Szabó Krisztina 2023)*

10.4. Sétalóutca, mint zöld tengely

Klímaadaptációs érték	★★★★
Mitigációs érték	★★★
Költség	★★★★
Közösség építés, közösségi érték	★★★★
Zöldfelület nagysága	★★★
Élővilág, biodiverzitás	★★★
Idő	★★★
Estétikai érték	★★★★★
Önkormányzat	cselekszik
Lakosság	használ (cselekszik)
Érintett témakörök	biodiverzitás / településtervezés / polgári védelem / műszaki infrastruktúra

„Egy város akkor élő, ha sokakat ösztönöz a városi térben való tartózkodásra, a gyalogos közlekedésre vagy éppenséggel a kerékpározásra.” (Jan Gehl 2010, *Élhető városok*, 6.o.)

A belvárosban számos olyan csillapított utca van, mely a gyalogosoknak és bicikliseknek kedvez. Mégis sokukat nem használunk ki kellő módon, hiszen nem elég, ha egy sétalóutca annyit tesz, hogy az autós forgalom ki van zárva belőle. Lucy Saunders az

‘Egészséges utcák’ és Jan Gehl ‘Élhető városok’

című könyve alapján próbáltam feltárni, hogy milyen egy jó utca, főként, ha csak a gyalogosnak, bicikliseknek van fenntartva, illetve hogy miért van szükség még több sétalóutcára a városban.



Sétalóutcák a mintaterületen (saját kép)

Lucy Saunders megközelítése szerint 10 olyan indikátor van, mely alapján egy utca egészségessé nyilvánítható. Ezekből kiemelkedő, hogy 'Mindenki otthon érezze magát', illetve, hogy 'Az emberek szívesen sétálnak és bicikliznek'. A tíz indikátorból szinte mind akkor teljesül 100%-osan, ha az adott utca sétálóutca, hiszen akkor a legkevesebb a zaj, lehet sok zöldfelületet kialakítani, tisztább a levegő, nagyobb a biztonság és több hely van megpihenni.¹⁵

Jan Gehl könyvében több alkalommal ír a gyalogos és kerékpáros lét fontosságáról, melyre jó példa lehet Velence, Koppenhága, vagy éppen Melbourne. Véleménye szerint a gyalogos forgalom szoros kapcsolatban áll a városi élettel, tehát egy város akkor élő és élhető, ha szívesen gyalogolunk benne. Ehhez elkerülhetetlen a sétálóutcák kialakítása, hiszen elősegítik a közterek és parkok használatát, erősítik a közösségi életet, és javítják az emberek egészségügyi körülményeit is. Emellett fontos az is, hogy egy sétálóutca legyen kellemes és emberközpontú is, hogy az ember jól érezze magát. *(Jan Gehl 2010)*

Tehát sok indikátornak kell teljesülnie ahhoz, hogy egy élhető és egészséges sétálóutcát alakítsunk ki, mégis rengeteg lehetőség van erre, ezért nem szabad hagyni kárba veszni gyalogos utcáinkat, hanem fejleszteni és bővíteni kell őket a városlakók számára.

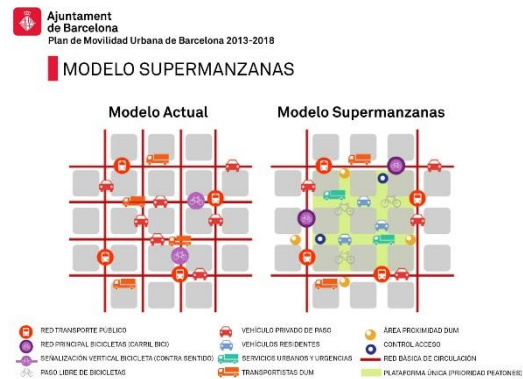
¹⁵ Adatok az egészséges utcák honlapjáról
<https://www.healthystreets.com/>

10.4.1. A barcelonai Szuperblokkok

A budapesti sétálóutcák megtervezésére és létrehozására jó példa lehet a Barcelonában Szuperblokk programnak nevezett várostervezési kezdeményezés, mely által a város különböző részein hoznak létre zöld tengelyeket és tereket, aminek használatát

átadják a gyalogosok és biciklisek számára. A kezdeményezés célja, hogy egészséges, biztonságos és a lehető legzöldebb területeket hozzák létre városlakók számára, ezzel hozzájárulva mind a kibocsátás csökkentéshez, mind a klímaadaptációhoz. Mindemellett nem mellékes cél, hogy népszerűsítsék a helyi gazdaságot és az emberi kapcsolatokat is.¹⁶

Az 32. ábrán látható módon működik a tervezés. Barcelonában jellemző a szabályos, négyzetes tömbstruktúra, a szuperblokkok tervezéskor általában egy 3x3-as blokkot emelnek ki, ahol jelentősen növelik a zöldfelületek mértékét, illetve csillapítják az autós forgalmat, csak az ott lakók hajthatnak be, 10-20 km/h sebességgel. Emellett az utcákat közösségi térként használják és új funkciókkal bővítik.



32. A barcelonai szuperblokkok működése
(forrás: <https://www.spanish-architects.com/es/>)

¹⁶ Adatok Barcelona Önkormányzatának honlapjáról- Superilles
<https://ajuntament.barcelona.cat/superilles/es/>

Ahhoz, hogy a lakosság befogadja ezt az átalakítást általában kísérleti jelleggel indítják el a projekteket, amit az ott élők visszajelzései alapján alakítanak véglegessé, amit még később is módosíthatnak javaslatukra.¹⁷

10.4.2. **A józsefvárosi zöld sétány** – a Déri Miksa utca

Ugyan az általam részletesen vizsgált területnek már pont nem része, de jó pesti példa a nemrégiben megújított Déri Miksa utca egy szakasza. A józsefvárosi Csarnok negyedben 2022-ben készült el az új utcarész, mely a gyalogosok és biciklisek zöld sétányaként szolgál plusz funkciókkal ellátva.

Az új Déri Miksa szakasza több fordulós közösségi tervezés által valósult meg, amiben a lakosság, a területen dolgozók, illetve várostervezők vettek részt közös erővel. A tervezés 2020-ban kezdődött, majd 2022 nyarára minden a helyére került. Így a területen létrehoztak egy játszóteret, trambulinokat és fitness pályát, építettek egy csőszházat, hiszen a terület biztonságát egy csősz őrzi. Az utca igazán felszerelt lett, többek között készült egy pergola, mosdót és raktárépületet is építettek, emellett többfajta ülőbútort, sakkasztalt helyeztek a területre, világos vízáteresztő burkolatot alkalmaztak és megújult a közvilágítás is. A sétány menti ágyásokba esőkerteket hoztak létre, mely az esővíz helyben tartására szolgál, ezekbe az ágyásokba több mint tízezer növényt ültettek be.¹⁸

¹⁷ Adatok Barcelona Önkormányzatának hivatalos honlapjáról – SuperillaBarcelona

<https://www.barcelona.cat/pla-superilla-barcelona/es/supermanzanas-ejes-verdes-y-plazas-en-barcelona>

¹⁸ Adatok a megújult Déri Miksa utca honlapjáról

<https://www.megujuloderiutca.hu/>

10.5. Kihasztnálatlan területek klímabarát hasznosítása

Klímaadaptációs érték	★★★★
Mitigációs érték	★★
Költség	★★
Közösség építés, közösségi érték	★★★
Zöldfelület nagysága	★★★
Élővilág, biodiverzitás	★★★
Idő	★★
Esztétikai érték	★★★★
Önkormányzat	motivál, cselekszik
Lakosság	használ, cselekszik
Érintett témakörök	biodiverzitás / településtervezés / polgári védelem / épített környezet

Városszerte rengetek kihasználatlan felület van Budapesten, melyekben rengeteg potenciál rejlik akár rövidtávon is.

Csak a belvárosi területrészt bejárásakor több olyan foghíjat találtam az utcákon sétálva, melyeket be lehetne vonni a klímaadaptációba. Ezen területek jelenleg vagy romos épületrészeknek adnak helyet, vagy nagy területű burkolt, növényzet nélküli parkolásra szolgáló telkek. Itt lehetne a legkönnyebben és a legköltséghatékonyabban beavatkozni, hogy akár csak pár évre is olyan városi zöldfelületet hozzunk létre, melyek kedveznek a helyi klímának. Ezeken a területeken lehetne létrehozni miyawaki erdőket, melyekkel gyorsan és hatékonyan lehet zöldfelületeket



Síp utca, Mária utca kihasználatlan telkei
(saját kép)

kialakítani, vagy már az is sokat segítene a hőség helyi mérséklésére, ha a parkolókba árnyékot adó fákat ültetnének.

10.5.1. **Auróra klímakert, József-Német utcai közkert**

Az Auróra klímakert egy szuper példa a kihasználatlan felületek jó felhasználására, hiszen az Auróra utcában ma klímakertként működő közösségi tér egy korábbi parkolóból lett zöld városi oázis. A terület nem nagy, de sűrű növényzettel fedett.

Ottjártamkor találkozhattam az egyik alapító taggal, aki nagy lelkesedéssel mesélt a kert megalakulásáról és jelenéről. Amit

csak lehet kézzel készítenek újra hasznosítással, gyűjtik az esővizet, saját és lakossági komposztot készítenek és használnak. Mindent magból ültetnek, vagy a komposztból kel ki, tehát a növényállomány igencsak biodiverz, illetve sok növényzet ad eledelt a madarak és élőlények számára. A klímakert egy civil kezdeményezés, mely egy sokak által gondozott természetközeli zöld felület a város szívében.



*Az Auróra klímakert
(saját kép)*

Egy hasonló civil kezdeményezés a József-Német utcai kert, mely a terület beépítése ellen készült, hiszen ez a területrész még a közterület része. Ez egy sokkal kisebb, de hasonló célokkal alakult városi kert. A józsefvárosi Német és József utcák kereszteződésében egy járda menti területen jött létre, amit a közösség tagjai gondoznak és főként a városi biodiverzitás növeléséhez járul hozzá.



*József-Német utcai
kert (saját kép)*

10.6. Árnyékolás természetközeli és műszaki eszközökkel

műszaki árnyékoló		természetes
Klímaadaptációs érték	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
Mitigációs érték	★ ★	★ ★ ★
Költség	★	★ ★
Közösség építés, közösségi érték	★	★
Zöldfelület nagysága	★	★ ★
Élővilág, biodiverzitás	★	★ ★
Idő	★	★ ★ ★
Esztétikai érték	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
Önkormányzat	cselekszik	cselekszik, motivál
Lakosság	használ	használ, cselekszik
Érintett témakörök	<i>polgári védelem</i>	<i>biodiverzitás / polgári védelem</i>

Az árnyékolás több szempontból is jó technika. Azok a felszínek, amiket közvetlen napsütés ér akár 10 fokkal is jobban felmelegedhetnek, mint a beárnyékolt utcarészek.

Árnyékolhatunk műszaki árnyékolókkal, különböző anyagok, napvitorlák kifeszítésével is. Ez a technika árnyékot ad és az utcát is díszítheti, ilyen árnyékolók készítésére akár a helyi művészeket is fel lehet kérni, hogy színesítsék utcáinkat és különlegessé tegyék őket. Viszont ezeket nyár után vagy el kell távolítanunk, vagy télen a hideg napokon is elveszi tőlünk a napfényt, akkor jó, melegítő hatását.



Napvitorla, Pécs,
Király utca
(forrás:
[https://www.pecsm
a.hu/oazisek-a-
pecsi-belvarosban/](https://www.pecsm
a.hu/oazisek-a-
pecsi-belvarosban/))

A műszaki árnyékolóknál még hatékonyabb, ha lombos fákat alkalmazunk, hiszen nyáron árnyékolnak és hűsítene, télen pedig beengedik a napfényt, ami

melegíti lakásainkat, így kevesebbet kell fűteni, vagy éppen hűteni a lakásokat. Emellett párologtatásukkal hűtik a levegőt és annak minőségét is javítják.

10.7. Csapadékvíz helyben tartási lehetőségei a városban

vízáteresztő burkolat		esőkertek
Klímaadaptációs érték	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
Mitigációs érték	★	★ ★
Költség	★ ★ ★	★ ★
Közösség építés, közösségi érték	★	★ ★ ★
Zöldfelület nagysága	★	★ ★ ★
Élővilág, biodiverzitás	★	★ ★ ★
Idő	★ ★	★
Esztétikai érték	★	★ ★ ★ ★ ★
Önkormányzat	cselekszik	cselekszik, motivál
Lakosság	használ	cselekszik, használ
Érintett témakörök	műszaki elemek / polgári védelem / veszélyhelyzet	biodiverzitás / polgári védelem, veszélyhelyzet / műszaki elemek

A természetben a vizek szerepe is legalább olyan fontos, mint a zöldeké. Jelenleg a leginkább elpazarolt természetes vizeink a városi csapadékból származó vizek, hiszen a sok burkolt felület miatt, ezek 50-60%-a elfolyik, a csatornahálózaton keresztül kerül elvezetésre, 5-10%-a szivárog be csupán a talajba és 30%-a párolog csak el. Ezek a számok természetes felszínen jóval kedvezőbbek: kb. 10% folyik el, 50% beszivárog, 40% elpárolog. A városi csapadékvíz megtartás nehéz, hiszen sok a burkolt felület, mely nem engedi át a vizet, illetve az is probléma lehet, hogy a globális felmelegedés hatására egyre gyakoribbak az intenzív esőzések, melyet a városi csatornarendszer nem tud



33. ábra: Mesterséges és természetes felületek csapadékvízkezelése (forrás: Vízáteresztő burkolatok)

befogadni és villámárvizek alakulnak ki. Mindezek ellenére számos lehetőségünk van a városokban is a csapadékvíz jobb kezelésére, visszatartására.

Egyik jó technika a vízáteresztő burkolatok használata, hiszen ezen anyagoknál a víz nagy része ugyanúgy be tud szivárogni a talajba, mint a természetes felszíneken, így a csatornarendszer is kevésbé leterhelt, illetve a csapadék is a közegébe jut. Már igen széles a skálája az alkalmazható vízáteresztő burkolatoknak. Ezekre jó példa öntött burkolatokból a drénaszfalt és drénbeton, hiszen ezek porózusabbak, mint az aszfalt és beton, így a csapadék áteresztésére alkalmasak, vagy éppen a rekortán gumi. Elemes és szórt burkolatokból pedig még több a lehetőség, hiszen a gyephézagos burkolat, a kötőanyaggal stabilizált burkolat, vagy éppen a kavicsfix is jó megoldás lehet. Tehát a terek, utak és egyéb burkolt felületek kialakításakor fontos odafigyelni, hogy ha tehetjük vízáteresztőt alkalmazzunk. *(Dr. Almási Balázs, Csizmadia Dóra 2016)*

A csapadékvíz megtartására egy természetközeli jó technika az esőkertek alkalmazása. Az esőkerteket már világszerte alkalmazzák villámárvíz kezelésre és csapadékvíz megtartásra is. Ennek a kertnek az alapja valójában egy több szinten mélyesztett gödör, ami egy komposztos földkeverékkel van visszatöltve, lemulcsozva és beültetve. Ebben a közegben a növényzet gyorsabban megnő, elburjánzik, az esővíz pedig nem a csatornát terheli, hanem a növényeket táplálja és a talajba jut.

11. A korábban bemutatott technikák alkalmazásának lehetőségei a Palotanegyed mintáján



34. ábra: A Palotanegyedben rejlő lehetőségek (saját ábra)



35. ábra: A Palotanegyed felszínhőmérsékleti térképe (saját ábra)

A továbbiakban bemutatom, hogy a korábbi technikák megvalósítására mennyi lehetőség van, már csak egy kisebb méretű kerületszében is. Az összesítő ábrán megjelöltem számos olyan területet, belsőudvart, intézménykertet, kihasználatlan területet, ahol lehetőség van a korábbi javaslatok megvalósítására. Valamint kiemeltem a felszínhőmérsékleti térképen megjelenő legforróbb pontokat, ezek általában olyan területen vannak, ahol nincsenek teresedések, szűkebbek az utcák és nincs zöldfelület.

A térképen látható minden 150 m²-nél nagyobb, zöldítésre alkalmas zárt belső udvar. Ez a terület 10%-a, tehát a lakosság bevonásával a terület 10%-án hűsítő zöldfelületeket lehetne létrehozni belső udvarokban. Megjelöltem azokat a terepbejáráskor megfigyelt parkoló területeket is, melyek üres telkeken, vagy

telekrészeken funkcionálnak jelenleg, itt nagy átalakításokat, klímabarát beavatkozásokat lehetne alkalmazni legalább átmeneti jelleggel. Ez nem jelentené minden esetben a parkoló megszüntetését, de legalább fásítását vagy árnyékolását, vagy egy adott részének sűrű növényesítését lehetne elrendelni.

11.1. Intézménykertek, mint városi közkertek

A területen a nagykiterjedésű, tömbszintű intézményeket is kijelöltem, melyben lehetőség van városi szintű zöldfelületek kialakítására. Ilyen az ELTE-BTK Campusa a Múzeum krt. és Rákóczi út sarkán, a SOTE Üllői úti Campusa, illetve a Szent Rókus Kórház épülete és a Stáhly-Gyulai tömb is, mely részben a kórházhoz tartozik, részben pedig egy gimnázium és lakóépületek együttese. Emellett a Pollack Mihály téren átalakulóban lévő tömb is fontos, hiszen az egykori Rádió ikonikus épülete lerombolás alatt áll, melynek helyére a Pázmány Péter Egyetem Campusa fog megépülni.

11.1.1. A Stáhly-Gyula tömb beavatkozásának lehetőségei

A Stáhly-Gyula tömb a Palotanegyedben a Szent Rókus Kórház mellett, közel a Nagykörúthoz helyezkedik el. Több funkcióval is rendelkezik, hiszen nem csak lakóépületek, hanem a Semmelweis Egyetem Szakrendelő Intézete és a Molnár Ferenc Magyar-Angol Kéttanítási Gimnázium is itt üzemel.



36. ábra: A Stáhly-Gyula tömb a Palotanegyedben (saját ábra)



37. ábra: A Stáhly-Gyula tömb lehetséges zöldfelületei (saját ábra)

Azért vettem vizsgálat alá ezt a tömböt, mert a korábban felsorolt klímaadaptív lehetőség közül itt több is alkalmazható és mivel oktatási és egészségügyi intézmények is működnek a tömbben ezért klímaadaptációja igen fontos.

A tömb területének közel 30%-a olyan belső udvar, mely 150 m²-nél nagyobb területű, zöldítésre alkalmas felület. A belső udvarok közül kiemelkedő a ma parkolóként és az iskola udvaraként használt, egybefüggő, közel 8000 m²-es terület, ahol nagy kiterjedésű városi szintű zöldfelület létrehozása rekreációs és oktatási lehetőséget is nyújtana a lakosság és az intézmények használói számára. A



38. ábra: A Stáhly-Gyula tömb lehetséges zöldfelületei 3D (saját ábra, alaptérkép: Google Earth Pro)

belső udvarok átalakítása mellett, ha a tömböt határoló utcák fásítva, vagy legalább árnyékolva lennének, akkor a tömb és környezete egy hűsítő oázis lenne a forró pesti belvárosban, mely mind a helyi klímára, mind a lakosok egészségére jó hatással lenne.

11.2. Utcafásítás- az árnyék

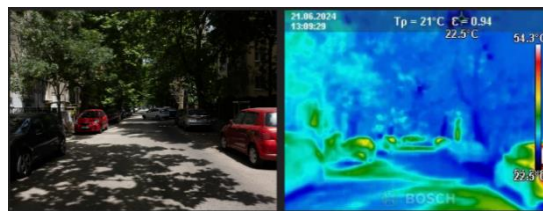
Az utcák fásításának fontosságát és hasznát egy konkrét példa bemutatásával szemléltetem. Egy kecskeméti, mindkét oldalon fásított, 12-13 m széles utcán a közterület 2343 m², az utca 49 fával van fásítva, melynek lombkoronaborítottsága a terület 75 %-át lefedi, tehát a terület $\frac{3}{4}$ -ed részén árnyékot ad.



39. ábra: Kecskemét Katona József utca lombkorona borítottsága (saját ábra, önkormányzati drónos vizsgálat alapján)

Mindemelett helyet adva járdának, kétirányú úttestnek és parkoló helyeknek is.

Egy meleg nyári napon az 40. ábrán jól látható, hogy egy fásított utcában az árnyékolt részek felszíne (autók, burkolat, épület) akár 10-20 fokkal is hűvösebb lehet, mint azokon a területeken ahol a nap sugarai egyből érik az utca burkolatát és az autókat.



40. ábra: Hőkamerás vizsgálat árnyékos utcában
(forrás:

<https://telex.hu/belfold/2024/06/22/budapest-forrosag-kanikula-utca-hokamera>)

A Palotanegyed 23 %-a burkolt utakból áll, hogyha minden utcát kellően fásítanánk vagy műszakilak árnyékolnánk úgy, hogy a terület legalább 75 %-a árnyas legyen, akkor ezzel Palotanegyed 17, 4 %-a kerülne árnyékba, így a nap nem tudná felforrósítani se az utak burkolatát, se az autókat és az emberek is kellemesebb körülmények között sétálhatnának a városrészben. Emellett az utcafásítással kialakulna a zöldfelületek hálózatosága is, mely mind a városklímára, a biodiverzitásra és a lakosságra is jó hatással lenne.

12. Aktualitás: jelenlegi zöldpályázatok a mintaterületre vonatkozóan¹⁹

A különböző lehetőségek felkeresése és értékelése után számba vettem, hogy milyen pályázati lehetőségek vannak/voltak a közelmúltban a vizsgált területekre vonatkozóan akár a lakosságnak, akár az önkormányzatoknak.

Vizsgálataim alapján megállapítottam, hogy mind a fővárosi önkormányzat által, mind a kerületi önkormányzatok jóvoltából sok ezekhez kapcsolódó pályázat

¹⁹ Adatok forrása: fővárosi és kerületi önkormányzatok honlapja

van. A fővárosi projekteknek sokszor külön honlapjuk is van a pályázás lépéseiről és a megvalósult pályázatokról.

A fővárosi önkormányzat által kínált pályázatokból találtam belsőudvarok lakossági zöldítésére az 'Égig érő fű' című pályázatot. Lakótelepi zöldfelület-gondozási pályázatot, vannak külön projektek, amik iskolákra és az oktatásra fókuszálnak, illetve lehet pályázni óvodáknak is magaságyások és komposztálók létrehozására is. Emellett a fővárosi önkormányzat a homlokzatok zöldítésére is motiválja a lakosságot.

Kerületi önkormányzatoknál kevesebb aktuális projekt van, de mindegyiknél találtam 1-2 zöld pályázati lehetőséget. Ferencvárosban a zöld udvarok létrehozását motiválják, míg Terézvárosban több kezdeményezést találtam, többek között intézményi és társasházi zöldfelület tervezésre és fejlesztésre is lehet pályázni, emellett utcakertek, zöldfalak és zöldtetők létrehozására is motiválja a helyi önkormányzat a lakosságot. Belváros-Lipótvárosban úgynevezett zöld pályázatok vannak, míg Józsefvárosban komposztládákra, Erzsébetvárosban pedig zöld előkertek létrehozására lehet pályázni.

Véleményem szerint a pályázatok részvételi arányának problémája, hogy a lakosság nem tartja elég fontosnak a városi zöldeket, nem ismerik a pályázati lehetőségeket, illetve, hogy nem áll rendelkezésre elég forrás ezekre a kezdeményezésekre. Ezért is lenne fontos a lakosság szemléltetése, oktatása, motiválása és bevonása a városfejlesztésbe, a város működésének életében.

13. Városunk a jövőnk - a város használói, a városklíma elszenvedői - a lakosság bevonása – integrált városi applikáció

A várost a lakosság használja, alakítja magáénak, ezért a várostervezésbe, városfejlesztésbe, klímaadaptációba bevonásuk nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a végbemenő városi projektek jól működjenek. A városklíma, főleg a forró nyári napokon, a lakosságra igazán nagy hatással van, amivel szembesíteni kell őket, hogy naprakész tudással rendelkezzenek mind a következményekről, mind a városunkról, amiben élünk.

Jelenleg sok applikáció és weboldal létezik Budapesten. Ebből legtöbbet használt a 'BudapestGo', amin a helyi tömegközlekedésről informálódhatunk, egyre népszerűbb a 'MOL Bubi' alkalmazás is, melyen a lakosság kerékpárt tud bérelni, illetve létezik még a 'BP fatár', ahol a közterületeken lévő fákat mérik fel a 'Főkert zrt.' dolgozói. Emellett létezik már az 'ÉNBudapesTEm' elnevezésű applikáció is, ahol jelenlegi programokat kereshetnek az érdeklődők, míg a 'járókelő' nevű honlapon a városban meghibásodott eszközöket és egyéb közterületi problémákat lehet bejelenteni. Ahhoz, hogy a lakosság használja és érdeklődő legyen, ezeket a meglévő alkalmazásokat integrálni kéne, hiszen senki se tölti le szívesen a következő 5. alkalmazást, ha már van neki 4, ami a városról szól.

Úgy vélem, hogy célravezető lenne egy integrált és kibővített felhasználóbarát applikáció létrehozása. Ennek célja a lakosság elérése, szemléletének formálása és motiválása, valamint közösségépítési lehetőségek is rejlenek benne. Emellett a lakosság bevonása a városfejlesztést is egyszerűbbé tehetné. A meglévő témákat

többek között még a jelenleg futó zöldpályázatokkal, jelenlegi városfejlesztési projektekkel, külföldi példákkal, szemléletformáló és oktató (gyerekeknek és felnőtteknek egyaránt) játékokkal, kvizekkel, sok térképes információval és környezettudatos eszköztárral, valamint a hőségriadós felhívásokkal és javaslatokkal, hogy hogyan hat ez az emberi szervezetre, hogyan lehet védekezni ellene, lehetne kibővíteni ezt a BUDAPEST alkalmazást.

14. Összegzés

A kutatás eredményei egyértelműen megmutatják, hogy Budapesten a sűrűn burkolt területek és a zöldfelületek hiánya jelentősen növelik a felszínhőmérsékletet és ebből adódóan erősítik a városi hősziget hatást. Az is kimutatható, hogy a felszínhőmérsékletet mind a beépítettség típusa, mind a zöldfelületek minősége és mérete, a burkolatok anyaga és aránya és a napsugárzás mértéke is befolyásolja. A felszínhőmérsékleti térkép által kimutathatók a város azon forró pontjai, melyek a leghamarabbi cselekvést igénylik. Ilyen többek között a reptér, a pesti belváros vagy éppen az ipari területek.

A kutatásomat részletesebben a belvárosban végeztem, hiszen ez a város egyik legsűrűbben lakott része. A belvárosi vizsgálataim által megismertem a területet és megkerestem a felszínhőmérséklet és a városrészek adottságai közti összefüggéseket, majd olyan jó technikákat és a belvárosban rejlő lehetőségeket kutattam és soroltam fel, melyek főként a klímaadaptációt és a város élhetőségét erősítik. Ezeket a lehetőségeket táblázatban értékeltem, és sokszor európai vagy hazai jó példákkal és megvalósult projekkel támasztottam alá. Emellett a lakosság bevonását és szemléltformálást is fontosnak vélem, hiszen ők a város lakói és formálói, ezért az ő elérésük érdekében megfogalmazódott bennem egy integrált applikáció létrehozásának szükségessége.

Összességében elmondható, hogy a városi hősziget-hatás mérséklése és a klímaadaptív megoldások bevezetése Budapest számára már nemcsak lehetőség, hanem egyre inkább szükségszerűség. Az itt bemutatott javaslatok hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a pesti belváros a jövőben ellenállóbbá váljon az

egyre gyakoribb hőhullámokkal szemben, és élhetőbb környezetet biztosítson lakói számára. A kutatás folytatására sok lehetőség nyílik, hiszen a városklíma sok komponensből adódik össze, melyből most csak egy kis cikkelyét vizsgáltam és elemeztem. Többek között bővíthető lenne a szél és szélcsatornák vizsgálatával, nagyobb területen a hősziget vizsgálatával (város-külváros), a légszennyezés mértékével és hatásával, melyek által még konkrétabb javaslatok lennének adhatók városszerte.

Irodalom jegyzék

- Dr. Almási B., Csizmadia D. (2016). *VÍZÁTERESZTŐ BURKOLATOK Vízáteresztő burkolattípusok alkalmazásának útmutatója.*
- Enikő, L., Rita, P., Judit, B., & Zsuzsanna, D. (2012). *VI. Magyar Földrajzi Konferencia (530-537. o.)*
- Jan G. (2010). *Cities for people.* Island Press.
- Luke H. (1833). *The Climate of London.*
- Landsberg HE. (1981). *The Urban Climate.* Academic Press.
- Oke TR. (2015). *Boundary layer climates.* Routledge.
- Oke TR., Maxwell GB. (1975). Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver. *Atmospheric Environment (1967)*, 9 (2), 191–200. [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(75\)90067-0](https://doi.org/10.1016/0004-6981(75)90067-0)
- Probáld F. (1974). *Budapest Városhatárja. Akadémia Kiadó, Budapest.*
- Stewart I. D., Oke, TR. (2012). Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879–1900. <https://doi.org/10.1175/bams-d-11-00019.1>
- Szczuka L., Báthoryné Nagy I. R., Lőrinczi R. (2022). Budapest lokális klímazóna-térképe – LCZ BP. *4D Tájépítészeti És Kertművészeti Folyóirat*, 62, (28–43. o.) <https://doi.org/10.36249/62.3>
- Szegedi S. (2014). *A városklíma jellegzetességei és hatásai.*

Internetes források:

- A hőstressz hatása és felismerése / Sano Magyarország.* (2024). Sano.hu.
<https://www.sano.hu/hu/hostressz-hatasa-es-felismerese>
- A legmelegebb nyár 1901 óta – előzetes elemzés - Hírek - met.hu.* (2024. november). HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.
https://www.met.hu/rolunk/hirek/index.php?id=3469&hir=A_legmelegebb_nyar_1901_ota_%E2%80%93_elozetes_elemzes

Akadémiai Kiadó Zrt. (2018). *Magyar Tudomány 2018/9 - A klímaváltozás hatása egészségünkre és az egészségügyre Magyarországon - MeRSZ*. MeRSZ - Akadémiai Kiadó.

https://mersz.hu/hivatkozas/matud_f10359#matud_f10359

Bicsérdi-Fülöp Ádám. (2024. augusztus 16). *A kánikula miatt 40 százalékkal nőtt a budapesti betegek száma az elmúlt 24 órában*. Telex; Telex.

<https://telex.hu/belfold/2024/08/16/hoseg-kanikula-betegszam-omsz>

Bienvenido a Superilles / Superilles. (n.d.). Ajuntament.barcelona.cat.

<https://ajuntament.barcelona.cat/superilles/es/>

Bokros, K., - Lakatos, M. (2024. november) *Hőhullámok Magyarországon - Tanulmányok - met.hu*.

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

<https://www.met.hu/ismeret->

[tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=3196&hir=Hohullamok_Magyarorszagon](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=3196&hir=Hohullamok_Magyarorszagon)

Budapest, Hungary Weather History / Weather Underground. (2022). Wunderground.com.

<https://www.wunderground.com/history/daily/hu/budapest/LHBP/date/2022-6-29>

Éghajlati adatok (2024). Metnet. <https://www.metnet.hu/napi->

[adatok?sub=5&pid=13544&date=2024-09-18](https://www.metnet.hu/napi-adatok?sub=5&pid=13544&date=2024-09-18)

Healthy Streets / Making streets healthy places for everyone. (n.d.). Healthy Streets.

<https://www.healthystreets.com/>

Ilyen volt a kivitelezés / megujuloderiutca.hu. (2018). Megujuloderiutca.hu.

<https://www.megujuloderiutca.hu/hol-tartunk-most>

Landsat 1 / Landsat Science. (2021, November 30).

<https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-1/>

Makra, L. (2024). *Szemelvények a környezetszennyezés történetéből*. U-Szeged.hu.

<https://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/legszeny3.htm>

NASA (2021. november 30) *Landsat 8 - Landsat Science*. Landsat Science.

<https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/>

NATéR (2024) Mbfsz.gov.hu. <https://map.mbfsz.gov.hu/nater/>

Nemerkenyi, A. (2024) *A Landsat- és a Spot-műholdak*. Arcanum.com.

<https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/pannon-pannon-enciklopedia-1/magyarorszag-foldje-1D58/uj-modszerek-a-hazai-foldtudomanyokban-2E40/taverzekeles-nemerkenyi-antal-2F6A/a-landsat-es-a-spot-muholdak-2F85/>

OASIS - School yards: Openness, Adaptation, Sensitisation, Innovation and Social ties: Design and transformation of local urban areas adapted to climate change, working jointly with users.

(2022. november 21). OASIS - School Yards: Openness, Adaptation, Sensitisation, Innovation and Social Ties: Design and Transformation of Local Urban Areas Adapted to Climate Change, Working Jointly with Users. <https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/paris-call3>

Paris - OASIS (2022 október 12). Portico. <https://portico.urban-initiative.eu/uia/integrated-development-action/paris-oasis>

Paris Oasis Schoolyard Programme, France. (2017) Europa.eu. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/paris-oasis-schoolyard-programme-france?set_language=en

Pongrácz, R. (2021. július 27) *Ettől válnak forró katlanná városaink: a hősziget hatás / Másfélfok*. Másfélfok. <https://masfelfok.hu/2021/07/27/ettol-valnak-forro-katlanna-varosaink-a-hosziget-hatas/>

Supermanzanas, ejes verdes y plazas en Barcelona. (n.d.). Superilla Barcelona.

<https://www.barcelona.cat/pla-superilla-barcelona/es/supermanzanas-ejes-verdes-y-plazas-en-barcelona>

Szabó Krisztina (2023. április 22). *Klímafák és városfásítás - Magyar Mezőgazdaság*. Magyar Mezőgazdaság. <https://magyarmezogazdasag.hu/2023/04/22/klimafak-es-varosfasitas/>

TIROS - NASA Science (n.d.) Science.nasa.gov. <https://science.nasa.gov/mission/tiros/>

USGS. (2023). *Landsat 8 / U.S. Geological Survey*. www.usgs.gov. <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8>

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: KOVÁCS JANKA

A Hallgató Neptun kódja: GX64XF

A dolgozat címe: Felminőségmenekelési vizsgálatok Budapesten*

A megjelenés éve: 2024.

A konzulens intézetének neve: Tájékoztató, Diszkontinuitás és Településtervezési Int.

A konzulens tanszékének a neve: Településfejlesztési és Települési
Zöldinfrastruktúra Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottnak tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatomban elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024. év 11. hó 04. nap

Kovács Janka
Hallgató aláírása

* alcím: Klímaadaptív lehetőség feltárása a pesti belvárosban természetközeli és egyéb alacsony költségű megoldásokkal

NYILATKOZAT

Kovács Janka (hallgató Neptun azonosítója: GX64XF) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*²

Kelt: 2024 év 11 hó 04 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.