



Pannon Egyetem
36. Országos Tudományos Diákköri
Konferencia
2023



Well-being - A városi életminőség jellemzése, mintázatok
azonosítása és annak tulajdonságai

Készítette: Pálfalvi Petra Daniella

III. évfolyam, Környezetmérnök szak BSc

Témavezetők: Dr. Sebestyén Viktor¹; Dr. Domokos Endre²

¹Kutatócsoport vezető, tudományos főmunkatárs; Fenntarthatósági
Megoldások Kutatólaboratórium

²Igazgató egyetemi docens; Bio- Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató
Fejlesztő Központ

A pályamunka lezárásának dátuma: 2023.01.10.

Tartalomjegyzék

Összefoglaló.....	1
1. Bevezetés.....	1
2. Objektív jólléti szint – OWL – kialakításának lépései.....	4
2.1. A jóllét vizsgálata során alkalmazott számítások	5
2.2. Szombathely földrajzi tulajdonságai.....	9
3. Számítási eredmények és kiértékelésük.....	11
3.1. Jólléti szempontok modellezése:	11
3.2. Betegségek kockázata:	20
3.3. Produktivitási mutató:.....	24
Konklúzió	25
Irodalomjegyzék	25

Összefoglaló

Az emberi jóllét mint olyan, egy sok összetevős, mindennapjainkat, megélhetésünket és kedvünket is befolyásoló tényező. Ezen tulajdonságok nem csak a minket körülvevő emberektől függenek, hanem komoly befolyással van ránk környezetünk, mindennapi cselekedeteink, cselekedeteink környezeti hatásai és a mindennapi tevékenységeink. Gondolnánk a mindennapokban arra, hogy egészségi állapotunkat és kedvünket is befolyásolja, hogy ott lakunk ahol, vagy 2 km-rel arrébb? Azt, hogy megtudjuk számunkra melyik a legmegfelelőbb környezet egy városon (esetünkben Szombathelyen) belül, egy térinformatikai rendszerben végzett modellezéssel ki tudjuk deríteni, a hivatalos portálokon közzétett adatok felhasználásával. Ezzel informatív, pontos következtetést kaphatunk különböző betegségek kockázati értékeiről és lakóhelyünk orientáltságáról. A téma legszebb része, hogy különböző emberek különböző szokásokkal rendelkeznek, de mint mindig, itt is összeérnek a szálak, hiszen a különböző életvitelek mellett közös megbetegedési kockázatok hatnak minden Szombathelyen lakó emberre. Míg tudjuk kategorizálni a közlekedési szokásokat és azok környezeti hatásait, addig pl.: az asztma mindenkire hatással van, függetlenül a közlekedési módoktól.

Kutatói munkám során a well-being fogalomhoz hűen vizsgálom az emberi lét számára legjobb lakókörnyezetet, különböző életviteli paramétereket figyelembe véve. Ezek alapján pedig szemléltetem a város legmegfelelőbb lokációit azok számára, akik a közeljövőben terveznek lakást/házat vásárolni, családot alapítani.

1. Bevezetés

Well-being, fenntartható fejlődés, körforgásos gazdaság, ökológiai lábnyom, okos otthon, zöld otthon...ezen fogalmak legalább egyikéről már mindenki hallott. A jövő tendenciája megköveteli ezen szavak hangsúlyozását és jelentésük betartását is.

De mi is az a well-being, ami napjaink legkevésbé hallott szakzsargonja?

A well-being, vagyis az emberi jóllét megfogalmazása, egy olyan jelző, amely környezetünkre és az általa kínált életminőségre ad felvilágosítást.

De kezdjünk a nyelvhelyességgel. A jólét egy „l”-lel a kedvező, gondatlan anyagi helyzetre, gazdasági vonatkoztatásokra utal, míg a jóllét két „l”-lel a fizikai-, környezeti állapotokra, hatásokra, emberi egészségre ad magyarázatot. [1.]

„A jóllét az egyén azon meghatározó, saját maga, környezete és a társadalom által kölcsönösen befolyásolt komplex mentális és fizikai állapotát jelenti, mely az egyén saját életével való általános elégedettségét, a közösségi életben való részvételét, az élet objektív minőségét és annak szubjektív érzetét foglalja magában.” [2.]

A jóllét 2 fő típusát különböztethetjük meg [3]:

- Objektív
- Szubjektív

A jóllét multidimenzionális jelenség, hiszen a 2 fő kategórián belül is több paramétert kísérünk figyelemmel vizsgálata során. Szubjektív jóllét alatt a társadalom társadalmi-, szociális- és gazdasági jóllétét értjük. Ide sorolható az érzelmileg kategorizálható tulajdonság, mint a boldogság, depresszió, öngyilkossági hajlam, örömök, vágyak mutatója, összefoglalva az elégedettek és boldogok számtani aránya. Az ilyesfajta elégedettséget kérdőívek segítségével egy 10fokú skálán mérik, mely felső 5 fokával választ adó emberek elégedettnek minősülnek. [3.] Ezzel szemben az objektív mutató sokkal inkább számtani-, és mérhető adatokon mutatható, tudás és ismeret alapú elitista elmélet, mondhatni jobban a realitások talaján marad, mintsem az „érzelmek irányítják”. [2.]

A jóllét általános 5 fő kategóriája [4.]:

- Érzelmi jólét
- Fizikai jólét
- Szociális jólét
- Munkahelyi jólét
- Társadalmi jólét

Ezen 5 terület együttes hatása adja meg az ember számára legmegfelelőbb életminőséget, vagyis ha az 5 közül akár csak egy is negatív paraméter, már nem vagyunk magabiztosak. Ezeket számos körülmény befolyásolja, de legfőképp a környezetünk, ezért is olyan fontos a védelme már évtizedek óta.

A városi fenntarthatóság számos városi kormányzat deklarált célja világszerte, hogy a városi polgárok jólléte a lehető legmagasabban lehessen. [5.] Földünk állapota az idő előrehaladtával egyre inkább romlásnak indult és ezzel együtt az ember életéhez szükséges körülmények is egyre rosszabb állapotban vannak, ami kihat az egészségünkre is. Asztma, tüdőrák, pattanások a bőrön, egyéb bőrproblémák, hormonális elváltozások mind-mind a környezetünk

minőségének következménye. Éppen ezért immár globális konszzenzus van abban, hogy a fenntartható fejlődésnek ki kell terjednie a környezeti – ökológiai- és az emberi jóllét fenntarthatóságára egyaránt. [6.]

A célkitűzés indoklása tehát, hogy a városi infrastruktúra, az urbanizáció, ezekkel együtt a város fenntarthatósága teljes mértékben összefügg a jóllét területeivel. Egy egyszerű példán szemléltethetjük a befolyásosságát a kérdésnek, például egy épített- vagy természetes, fenntartott zöldterület nem csak az környezeti igényeinket, lelki-egészségünket tartja karban, hanem a levegőminőség szén-dioxid tartalmát is csökkenti, ezáltal a testi egészségünkre is jobb hatással van, mint egy betonnal vagy aszfalttal lefedett terület. [7.] Az sem titok a társadalom számára, hogy az emberi jóllét és az éghajlatváltozás mértéke erősen összefügg egymással, hiszen az emberek hedonisztikus attitűdje és a városi polgárok karbonlábnyoma egymással szembe állítva számottevő mutatót ad a jóllét jellemzésére. [8.] Mindenkinek van egy ismerőse, aki ezen körülményekre hipohonder módjára figyel, és van egy másik aki meg sem hallja az ezzel kapcsolatos pro-kontra érveket, pozitív-negatív egészségügyi hatásokat. Az előbbi ismerősünk az, aki költözés vagy babavárás előtt alaposan felméri a lakhelye körüli környezeti állapotokat, tényezőket és ha szükséges tovább lép egy szebb, jobb, ideálisabb környezetbe.

De honnan tudja egy környezetvédelemben kevésbé jártas laikus ember, hogy pontosan mikre kell figyelni a szembetűnően zavaró tényezőkön túl? A városi tájak rendkívül dinamikus jellege miatt a városi környezetminőség javítása, az emberi jólléti tényezők és a fenntartható városfejlesztés szinten tartása közötti komplex kapcsolat megértése holisztikus megközelítést igényel. [9.]

Ezen adatok segítségével képpen alkottuk meg a well-being modellt, amely POI-kon szemlélteti Szombathely jelen környezeti állapotát és felvilágosítást nyújt arról, hogy a város mely területein hol, milyen az életminőség és egyéb emberi tevékenységekre (pl.: forgalmi viszonyokra, ipari területekre vetítve) hogyan változik a levegőminőség, a zaj- és fényszennyezés, emberi egészségi állapotok, stb.

Az általános emberi feltételeket, beleértve az emberi egészséget és jóllétet számos társadalmi-kulturális és környezeti folyamaton keresztül befolyásolja az urbanizáció tájtámadó hatása. Ezen urbanizáció gyors léptékének és nagy környezeti hatásának következtében egyre többen élnek antropogén környezetben, mely az egészségre és a közérzetre egyaránt káros hatást gyakorol. [10.] A városi zöldterületek pusztulása az egyik legmeghatározóbb tényező urbanizációs szempontból, mivel a legfőbb környezeti problémákat ez okozza mind

hőmérsékleti-, mind levegőminőségi-, mind pedig környezeti értékek károsítása szempontjából, mivel a zöldterület borítottsága hozzájárul az ember attitűdjéhez, motiváltsághoz és egészségéhez is. [11.]

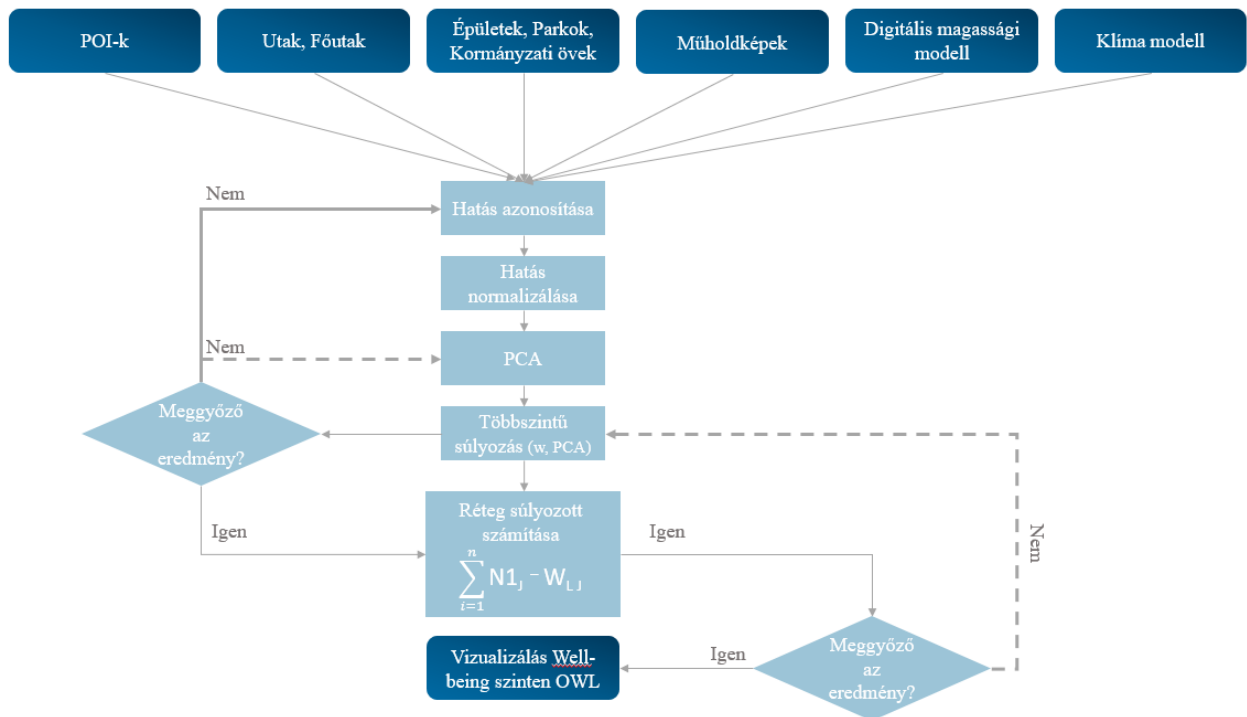
Az elkészített modell sokak segítségére lesz a jövőben, hiszen ki ne örülne, ha országon belüli (vagy kívüli) emigráció során egy fényképből eldönthetné, mely város mely területére a legideálisabb minden szempontból költözni. Továbbá felvilágosítást nyújt az Önkormányzatok számára, hogy mely városrészekben szükséges egyéb bővítéseket végezni a népsűrűség függvényében, ezen felül segítséget nyújt szakemberek számára abban, hogy hol kell beavatkozni a környezeti romlás további exponenciális növekedésének elkerülése érdekében. Láthatjuk, hogy az ipari területek légszennyezettsége hogyan befolyásolja a lakosság egészségi állapotát és milyen transzmissziós útvonalak keletkeznek. Szemléltetjük hogyan hat az egészségre a közúti zaj, a hőmérsékletváltozás valamint, hogy mennyire befolyásolja az egészséget az eddig igencsak szóban forgó növényborítottság.

2. Objektív jólléti szint – OWL – kialakításának lépései

Az OWL egy összetett mutató, kialakításának lépéseit az 1. ábra szemlélteti. Ezen mutató a szabadon hozzáférhető adatbázisok alapján mutatja be egy városon belüli jóllét felépülését, öt kategóriába sorolva.

Kategóriák:

1. Közlekedés (gyalogos besétálhatóság)
2. Környezet
3. Egészség
4. Társadalom
5. Klímaváltozás



1. ábra - Munkafolyamat folyamatábrája – OWL [12.]

Az 1.ábráról leolvasható, hogy a kutatás megkezdése az adatok begyűjtésével kezdődik, mely adatforrásokat a 2.táblázat tartalmazza, ezek után a rendelkezésre álló adatokkal elvégezzük az 1.táblázatban feltüntetett számításokat. A kapott adatainkat 0-1 közé normalizáljuk, hogy a különböző paraméterek ellenére ugyanolyan mértékű elváltozásokat szemlélhessünk. Ezek után főkomponens analízist alkalmazva tanulmányozzuk a rétegek mintázatának változékonyságát (PCA). Ha a minták alapján megvannak az absztrakciós szintek, akkor összetett indikátorréteget alkalmazva összesített hatásokat, következtetéseket tudunk levonni a környezet állapotáról.

2.1. A jóllét vizsgálata során alkalmazott számítások

Az összetett mutató kidolgozásának egyik fő célja, hogy elemző eszközt biztosítson a fenntartható és rugalmas várostervezés (különösen az SDG3 „jó egészség és jóllét”) mélyebb megértéséhez. Ezért az adatforrások kiválasztásakor a javasolt OWL mutató könnyen számítható legyen a világ bármely városára vonatkozóan.

Az 1.táblázatban több tudományos irodalomban publikált, nyilvános adatokkal azonosítható számításokat találhatunk. Ezen számítások reprezentatívak és bármely városra elvégezhetők a világban.

A bemutatott modellparamétereket és az absztrakció mértékét az elemzési lépésnél finomhangolni szükséges. A modellek a korábban is felsorolt öt kategóriát fedik le a well-being leírására, ezért a módszer a fenntartható városok és közösségek stratégiai tervezésében (SDG11) hosszú időre visszanyúló hiányosságokat pótol.

A kidolgozott stratégia sajátása, hogy a témában minden eddigi kutatási területet és megoldást egybe olvaszt, így egy komplex, átható képet nyerünk a számunkra mindennapi megélhetéshez fontos paramétereiről.

1. táblázat – Modellezéshez használt képletek

Szám	Modell	Modellezett paraméter	Kategória	Képlet	Referencia
1.	b _d	Épület sűrűség	Társadalom	$B = 1 - d $	[13.]
2.	d _w	Napi beszélgethetőség (Dw)	Közlekedés	$p_1 * d^2 - p_2 * d + p_3$	[14.] [15.]
3.	p _w	Parkok	Közlekedés	$p_1 * d^5 - p_2 * d^4 + p_3 * d^3 - p_4 * d^2 + p_5 * d + p_6$	[15.]
4.	r _w	Vallásgyakorlás	Közlekedés	$p_1 * d^2 - p_2 * d + p_3$	[14.]
5.	H _ö	Gyalogos közlekedés	Társadalom	$r_w + p_w + b_d$	[14.] [15.]
6.	d _r	Kutyaszívférgesség kockázata (Dirofilariózis)	Egészség	$x = e^{-0.003*d}$	[16.]
7.	t _n	Közlekedési zaj	Környezetvédelem	$L_{fT}(DW) = L_w + D_e - A$	[17.] [18.] [19.] [20.] [21.] [22.] [23.]
8.	e _r	Villámárvíz eróziós kockázata	Környezetvédelem	$P = \left[\left(\frac{\partial Z}{\partial X} \right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial Y} \right)^2 \right]^{1/2}$	[24.]
9.	o _p	Felszín közeli O ₃ koncentráció	Környezetvédelem	$p_1 + p_2 * T$	[25.]
10.	v _e	Növénytakaró	Környezetvédelem	$\left(\frac{NDVI - NDVI_s}{NDVI_v - NDVI_s} \right)^2$	[26.]
11.	t _m	Hővel kapcsolatos teljes halálozás	Egészség	$p_1 - p_2 * T + p_3 * T^2 - p_4 * T^3 + p_5 * T + p_6$	[27.]
12.	hr	Pulzusszám változásai	Egészség	$p_1 * T^4 - p_2 * T^3 - p_3 * T^2 + p_4 * T + p_5$	[28.]
13.	a _a	Légi aspergillus	Egészség	$p_1 * T - p_2$	[29.]
14.	a _r	Asztma kockázat	Egészség	$p_1 * T^5 - p_2 * T^4 + p_3 * T^3 - p_4 * T^2 + p_5 * T + p_6$	[30.]
15.	m _d	Hangulatzavarok (MDS)	Egészség	$p_1 * T^3 + p_2 * T^2 - p_3 * T + p_4$	[31.]
16.	p _r	Produktivitás	Társadalom	$p_1 * T^3 - p_2 * T^2 + p_3 * T + p_4$	[32.]
17.	h _w	Hőhullám	Klímaváltozás	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{day;tres} - T_{max;hi} $	[33.]
18.	e _h	Extrém meleg napok	Klímaváltozás	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{day;tres} - T_{max;hi} $	[33.]

Az 1.táblázatban szereplő modellek a következő alapelvek szerint azonosíthatók:

Az épületsűrűség (b_d) a távolságok kiszámításával elemezhető.

A napi szükségletek bejárhatóságának (d_w) kiszámítása a POI adatbázis alapján történik. Üzletek, pékségek, kisboltok, butikok, gyógyszertárak, dohányboltok, éttermek, pubok és hasonló kategóriákba sorolt POI adatokat figyeltem, vagyis olyanokat, melyek a mindennapi életvitel szempontjából fontosak lehetnek egy embernek.

A parkok besétálhatóságánál (p_w) a parkok, erdők távolságát vettem figyelembe.

Templomokat, katedrálisokat, plébániákat, emlékhelyeket a vallási besétálhatóságnál (r_w) használtam fel.

A gyalogos közlekedés (H_5) azok számára ad hasznos információt, akiknek nincs gépjárművük vagy jogosítványuk és a jövőben nem is szeretnék, hiszen életvitelük nem indokolja. Ők láthatják, hogy az előbb felsorolt paraméterek alapján hol a legideálisabb a lakhatás a szükségleteik kielégítésére a tömegközlekedés elkerülésével. Ezen modellt a napi szükségletek bejárhatóságából, parkok besétálhatóságából (mely a lelki szükségletek kielégítéséhez szükséges környezeti érték) valamint a vallásgyakorlás besétálhatóságából készítettem el.

A dirofilariózis (d_r) a felszíni víztől való távolság alapján határozható meg, beleértve az állóvizeket és patakokat egyaránt.

Közlekedési zaj (t_n) kiszámításához az úthálózatot használtam fel, mely tartalmazza a megengedett sebesség adatokat. Ehhez hozzárendelve a forgalmi adatot, lehetőség nyílik a hangterjedési modellek számítására, a magas pontosság érdekében akusztikus járműkategóriák szintjeire felosztva.

A csapadékvíz eróziós kockázata (e_r) a műholdkép segítségével vizsgálható magassági modell, a nyelők (csatornahálózat, topológia) figyelmen kívül hagyásával, csapadékvízzel kapcsolatos modell, de a csapadékvíz átfogó jellemzésére nem alkalmas.

A hővel kapcsolatos mutatók, mint a felszíni O_3 (o_p), teljes hő okozta halálozás (t_m), pulzusszám változás (h_r), Aspergillus (a_a), asztma (a_r), hangulati zavarok (m_d), produktivitás (p_r), hőhullám (h_w), valamint az extrém forró napok (e_h) a városi hőszigetmodellen alapulnak, amely műholdfelvételtől és a felszín alapján számolható hőmérsékleti adatokból nyerhető ki.

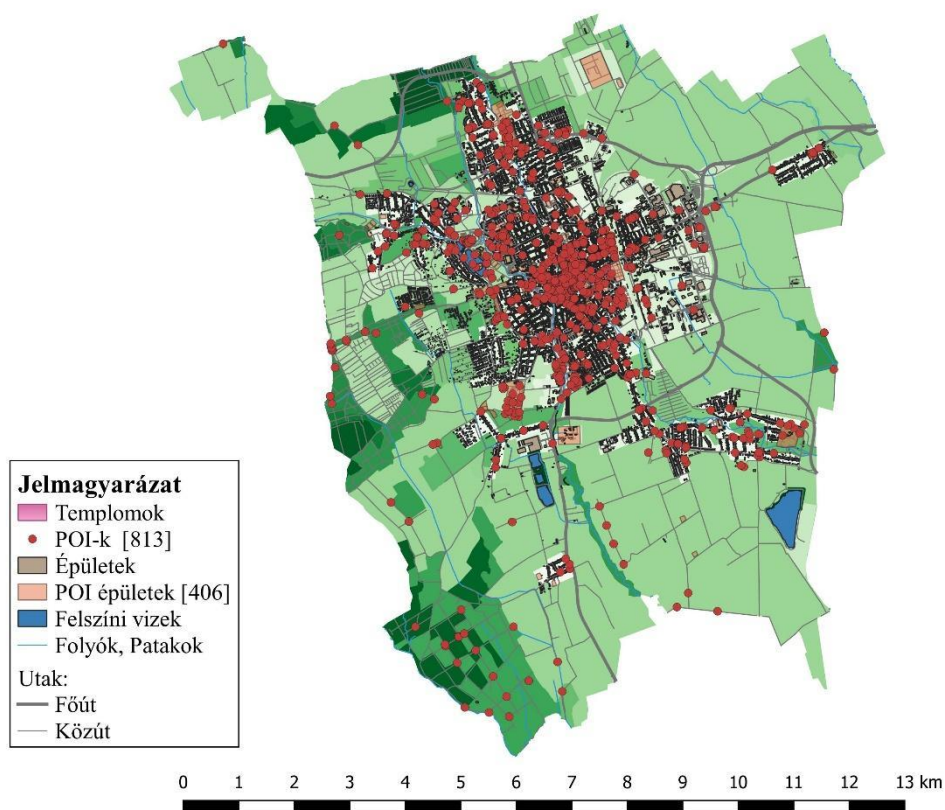
A növényborítottsági (v_e) értékeket szintén műholdfelvétel alapján számoltam.

A 2.táblázat felsorolja a modell paraméterek kiszámításához szükséges adatforrásokat, míg az 1. táblázat csak ismerteti azokat. A GIS adatattribútumainak típusai is láthatók, de a térinformatikai feldolgozás lépéseit a tanulmány korlátai miatt nem ismertetem.

2. táblázat-Szükséges adatforrások az 1. Táblázathoz [12.]

Név	Adatforrás	Leírás	Geometria / Típus
Épületek	Open Streetmap (OSM)	Épülettípusok és területeik	Poligon
Utak, járdák	Open Streetmap (OSM)	5 kategóriájú út és 1 járdaréteg	vonal
POI	Open Streetmap (OSM)	Poligonos pontokká konvertálása – Centroid módszerrel	Pont és sokszög
Parkok	Open Streetmap (OSM) és Corine (Kopernikusz)	Corine adatbázis OSM-mel finomítva	Sokszög
Víztestek	Open Streetmap (OSM)	Stagnáló víztestek és patakok	vonal és sokszög
Műholdképek	Landsat 8/9	2. szintű adatkészlet	GeoTIFF raszter
Digitális magassági modell	NASA – Earth Explorer	50m-es felbontás	GeoTIFF raszter

2.2. Szombathely földrajzi tulajdonságai



2. ábra - Szombathely

Szombathely Magyarország nyugati részén fekvő, közel 80000 lakosságszámú, 97,5 km²-en fekvő megyeszékhely. Magyarország egyik legrégebbi városaként kiérdemelte a 10. legnépesebb és 3. legsűrűbben lakott város rangját az országos ranglétrán. A város 2 patak partján épült fel (Gyöngyös, Perint). A 19. század 2. felében az egyik legfontosabb vasúthálózati központtá vált, ezzel népességét rohamosan növelve.

A város az Alpokalján fekszik, ahol a Kisalföld sík vidékét az Alpokalja dombos-hegyes tájai váltják fel. Bár a város dombokra épült, a közlekedésben javarészt sík területeket észlelhetünk, ennek ellenében a tengerszint feletti magasság átlagosan 220 m-en helyezkedik el.

Éghajlatát tekintve éves átlagos hőingás 21,4°C, átlagos évi csapadékösszeg 596 mm, mely összetételében a nyári évszak dominál. [34.]

Város vallási összetételében a római katolikus kereszténység jellemző, de más vallási kultúrák is megtalálhatóak, köztük a nagy hírnévnek örvendő szombathelyi Zsinagóga Templom hívei. [35.]

Vízkészlet tekintetében Szombathelyen 95%-ban felszín alatti vízkészletből (rétegvízből) nyerik az ivóvízellátást és a keletkező szennyvíz kezelésére is saját szennyvíztisztító teleppel rendelkezik a város, ahol több település szennyvíztisztítása is történik és a keletkező iszapból biogázt állítanak elő, mellyel a telep energiaellátásának egy részét fedezik. Emellett a szombathelyi termál- és gyógyfürdő medencéinek feltöltését is források és kutak biztosítják. A nagyszámú felszín alatti víznek köszönhetően a talajvíz is olyan megfelelő helyen helyezkedik el, hogy a mezőgazdaság jólétében és zöldterületek fenntartásában is ez játssza a kiemelkedő szerepet.

Mindezek mellett Szombathely számos felszíni vízzel is rendelkezik, mely többsége mesterséges, de a jóllét elengedhetetlen környezeti értékének ezen lehetősége maximálisan ki lett használva. [36.], [37.]

Talajösszetétel szempontjából a semleges, gyengén lúgos és a gyengén savas típusú talaj dominál, a talaj CaCO₃ tartalma változik a város különböző részein, de összességében mindenhol megtalálható a talajban. [38.]

A kommunális hulladék elszállítását, gyűjtését, lerakását, feldolgozását a városi hulladéklerakó telephely végzi Szombathelyen és környékén egyaránt. A kommunális hulladéklerakó telephely mellett van szelektívgyűjtő, feldolgozó üzem is és veszélyeshulladék

lerakó telephely is üzemel. Érdekességgépp a város dél-keleti részén az ún. ZONE bevásárlópark egy régebbi kommunális hulladéklerakó telepre épült.

A város éke környezeti érték tekintetében a Kámoni arborétum, de nem ez az egyetlen zöldborítottságú rész a környéken, ahogy azt a 2. ábra is mutatja, számos erdő és zöldterület található a határközeli városban.

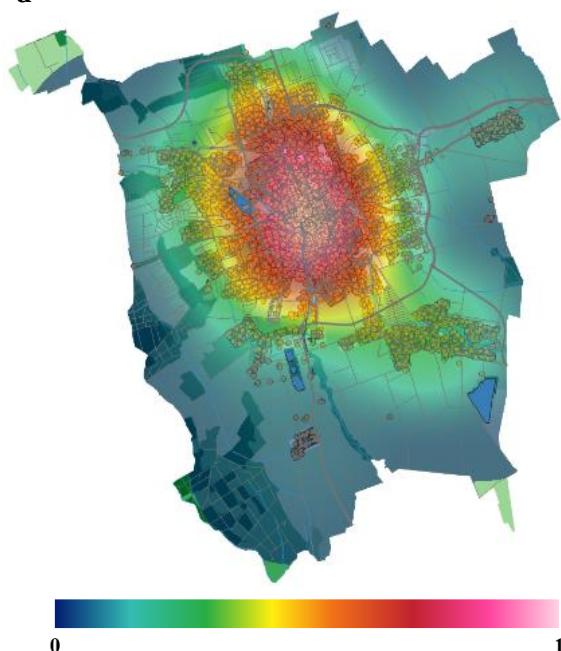
3. Számítási eredmények és kiértékelésük

3.1. Jólleti szempontok modellezése:

A modelleket egységesen 0-1 közötti skálára normalizáltam az összehasonlíthatóság miatt, így bármennyire is más paramétereket kapunk az egyes vizsgált rétegeken, a normalizáltságnak köszönhetően megfelelőképpen összehasonlítható.

A halvány rózsaszín, szinte fehér szín a magasabb jólleti területet (vagy a vizsgált szennyező maximális értékét) jelöli, a sötétkék az alacsonyabbat.

b_d



3. ábra - Épületsűrűség modellje

Épületsűrűség, azaz building density (b_d) modellje a 3. ábrán látható. Elmondhatjuk, hogy az épületek számának értéke a városközpontban csúcsosodik, hiszen a maximális érték halványrózsaszín, majdnem fehér, melyet csak a narancssárgával feltüntetett épületcentrális pontok miatt látunk sárgás-barnának. A pontok feltüntetését az épületsűrűség alaposabb megtekintése szempontjából tartom fontosnak, hiszen szemmel látható, hogy a pirosas-rózsaszínes ellipszisen és azon belül, szinte egymáson vannak az épületek. Tökéletesen látszik, hogy a város infrastruktúrája tehát belülről halad kifelé és a városközpontban telepedett le a legtöbb

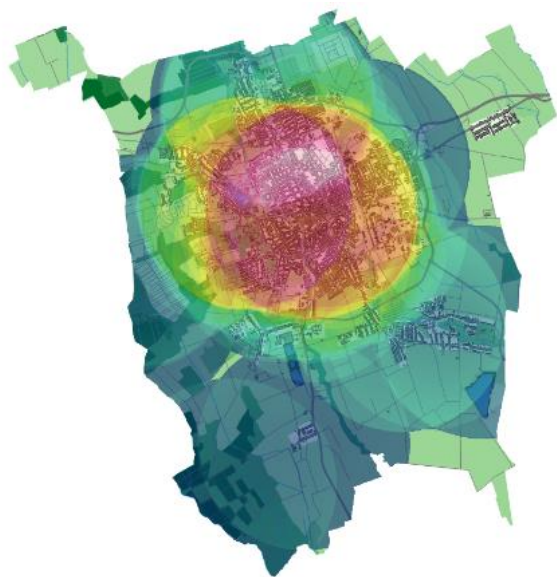
lakos. Láthatunk házakat kékes-zöldesebb területeken, vagyis a főúton túl (86-os, 87-es főút jobb oldalt), a külvárosi részen is élnek emberek, ott is megindult az urbanizáció.



4. ábra – Napi besétálhatóság modellje

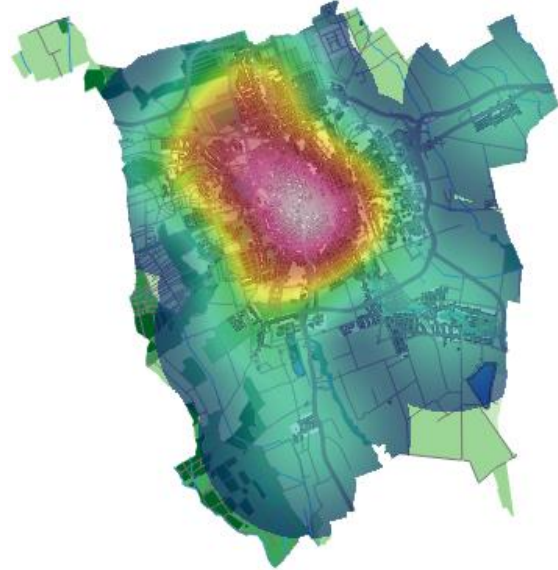
A napi besétálhatóság – daily walkability (d_w) modellje a 4. ábrán látható. Ha összevetjük a 3. ábrán látható modellel, láthatjuk, hogy a besétálhatóság kisebb kiterjedésű, mint az épületsűrűség, de a csúcspontok lokalizációja nagyjából ugyanoda tehető. Ebből egyértelműen látjuk, hogy a város közép-északi felére a legideálisabb költöznie azoknak az embereknek, akik nem szeretnék, vagy nem tudnak gépjárművel közlekedni, mivel nem csak az épületek – és ezzel a lakóingatlanok – száma is magas, így könnyű oda emigrálni, de a POI-k is könnyedén, gyalogosan megközelíthetők, így egy városcentrumú munkahelyről hazasétálva út közben be is tudunk vásárolni, és még a további közlekedési zajoktól, légszennyező anyagoktól is megkíméljük környezetünket. Ha másik végéről szeretnénk megközelíteni a modellt, a gépjárművel közlekedők számára a város dél-keleti része ideális, hiszen ott a besétálhatósági mutató alacsony, viszont a 3. ábrán látható épületsűrűség értéke egy külvárosi lakóparknak felel meg, így egy nyugodtabb, főútvonalat könnyedén megközelíthető lakhelyre lelhet az autós közlekedést kedvelő, otthont kereső polgár. Ezen POI-k közé kerültek az élelmiszerboltok, kisboltok, éttermek, gyorséttermek, pubok, gyógyszertárak, játszóterek, piac, pékségek, hús- és zöldségárusok is. Megfigyelhetjük, hogy itt a városcentrum szűkebb sugarában kaptunk jó adatokat, vagyis a város gyalogos közlekedéshez ideális része a belvárosban található.

p_w



5. ábra - Parkok besétálhatóságának modellje

r_w

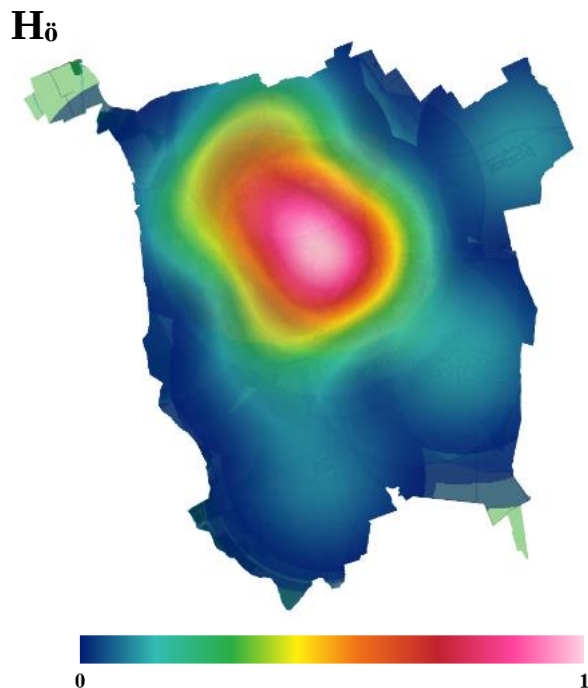


6. ábra - Vallásgyakorlás járhatóságának modellje

Parkok besétálhatóságára, azaz a parks walkability-re (p_w) már egészen más modellt kapunk (5. ábra), mint korábban. A 2. ábrán is jól látható a zöld területek aránya Szombathelyen, valamint láthatjuk, hogy a parkosabb, erdős területek az észak-nyugati részen sűrűsödnek, ennek megfelelően azonosítjuk az 5. ábrán a parkok és zöldterületek közti gyalogos besétálhatóság legmagasabb értékeit. A parkok gyalogos megközelítésének könnyedségét láthatjuk, vagyis azon túl, hogy mennyi park van, azt is láthatjuk, hogy gyalogosan milyen messze vannak egymástól. Egyértelműen látszik, hogy itt egy tágabb skálát kapunk, több irányba, nagyobb sugárba tudunk elindulni, nem egyértelműen egy lokációban magasak az értékek. Életviteli lokalizáció szempontjából még mindig azok az emberek jártak jó, akik a napi besétálhatóság alapján választottak maguknak lakhelyet, hiszen a fent említett pozitívumok mellett a környezeti értékek is könnyen elérhetőek számukra

A 6. ábrán a különböző vallások gyakorlására kapunk besétálhatósági modellt. Ez a religious walkability (r_w) szerinti modellezés azok számára a leghasznosabb, akiknek fontos a rendszeres vallásgyakorlás, így költözkor egy fő szempont ez is. A város infrastruktúra ennél a paraméternél sem okoz csalódást, a legtöbb lehetőség a vallásgyakorlásra a centrumban van, de az eddigi modelleket figyelembe véve az sem elhanyagolható, hogy a terület itt körte formát

ölt, vagyis a különböző vallású templomok elszórtabban helyezkednek el a városban, mint a napi szükségletekhez szükséges POI-k.



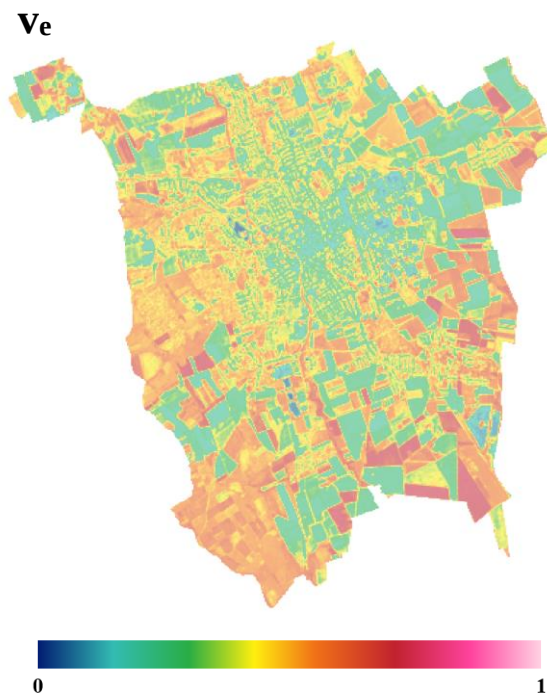
*7. ábra - Szombathely teljes
besétálhatóságának modellje*

Láthatjuk továbbá, hogy több helyen is beleesik a város a világosabb zöld skálába, vagyis itt sem egyértelműen egy városrészen találhatók a vizsgált paraméterek.

A $H_{\text{ö}}$ térkép (7. ábra) bemutatja nekünk az összes eddigi térképet egymásra helyezve, vagyis a b_d , p_w és r_w térképeket. Egyértelműen kirajzolódik az a terület, ahol turistaként egy esetleges hosszú hétvégére szállást érdemes foglalnunk, hiszen gyalog is könnyedén bevásárolhatunk, jól lakhatunk, járhatunk a természetben és a templomokat is könnyedén megközelíthetjük. De vajon ki is fogjuk tudni aludni magunkat a belvárosi zajtól? Vagy esetleg a nyári 35°C-os meleget 40°C-osnak érezzük majd a város legkiépítettebb, leginkább gyalogosbarát részén? Ezen paraméterek vizsgálatával foglalkozunk a továbbiakban.

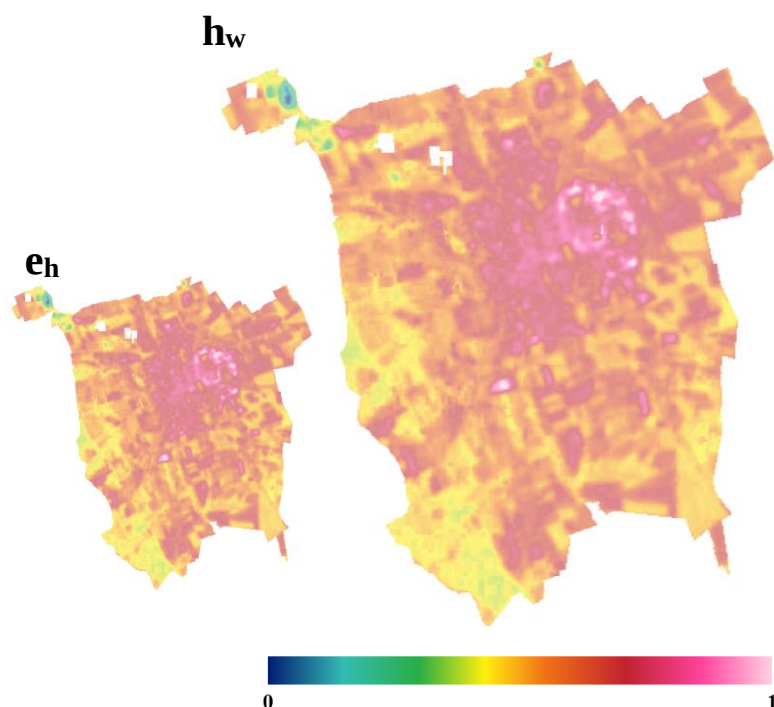
A további modellezett paraméterek jobb összehasonlíthatósága érdekében a színezések alól kivettem a 2. ábrán látható alap modellt, és csak a normalizált színes rétegeket szemléltetem,

hogy Szombathely térképének zöld színei ne befolyásolják a színskálán látott (főként sárga) színeket.



8. ábra - Növényborítottság eloszlásának
modelle

A vegetation cover (v_e) modellje a város növényborítottságáról ad felvilágosítást (8. ábra). A 2. ábrán megfigyelhető zöldterületi értékek jól visszaadják a modell értékeit, ez az ábra mégis annyival több a 2. ábránál, hogy itt is 0-1 közé normalizált értékeken szemlélve sokkal pontosabb rálátást nyerünk a zöldterületek típusáról. A kékes-zöldes színnel jelölt területeknél a beépítettség dominál, míg a piros és narancssárga területek az erdőket jelölik. Ez az ábra az elkövetkezendő számítások egyik alappillére lesz, hiszen a növényborítottsági mutató számos más adatra ad rávilágítást.



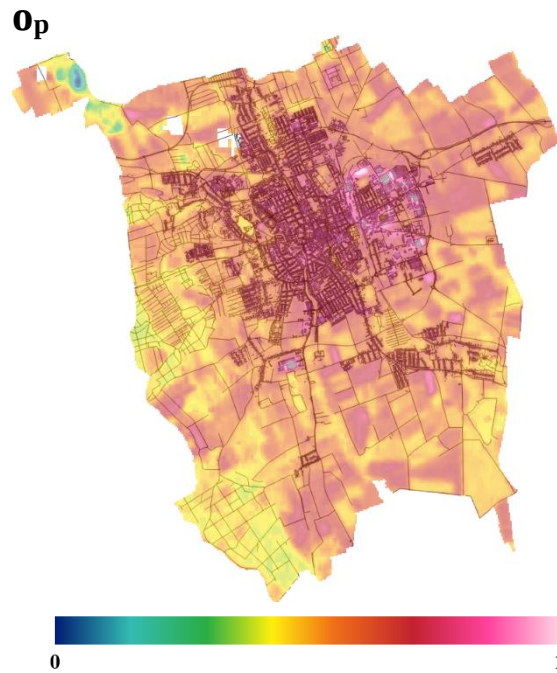
9. ábra - Szombathely hő- és extrém forró napok modelljei

Tekintsük meg a 9.ábrát, ahol rögtön a növényborítottsággal erősen összefüggő modellhez jutunk. A heat wave (hősziget- h_w – nagyobb méretű modell) és az extreme hot days (extrém forró napok- e_h - kisebb méretű modell) megmutatja, hogy a város mely területein milyen a hőmérséklet-eloszlás, mely az aszfaltborítottsághoz erősen kapcsolódik, hiszen ahol fű és fa helyett a beépítettség, ezáltal a beton, aszfalt a domináns, ott a hőérzet és a tényleges hőmérséklet is sokkal magasabb lesz, mert se árnyék, se elnyelő nincs. Az aszfalt felmelegszik és visszaveri a hőt, ami befolyásolja a légtér termikus komfortviszonyait, melynek pozitív oldala a téli évszakban fejti ki hatásait, ugyanis akkor is magasabb hőt biztosít a városnak, ezáltal a komfortérzet nő, az épületek fűtéséhez felhasznált áramfogyasztás mértéke viszont csökken, ez előnyös főleg a mai helyzetre való tekintettel, de ne úgy képzeljük el, hogy a fehéres-rózsaszín részen élők fűtésszámlája konvergál a 0-hoz, csupán pl.: 8°C helyett $\sim 10^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletet éreznek. Negatív oldaláról tekintve a nyári évszakot vegyük figyelembe, amikor a szárazság- és kánikula helyzet növelését tovább fokozza, ezáltal az ember komfortérzetét csökkenti. [39.] Az e_h modellt a h_w modellből számoltam az átlagos évi hőingással, ami $21,4^{\circ}\text{C}$. A számolás a modellen sokat nem változtatott, vagyis ott lesz extrém forró a hely, ahol a hőhullám értékek alapból is nagyok voltak.



10. ábra - Villámárvíz eróziós kockázatának modellje

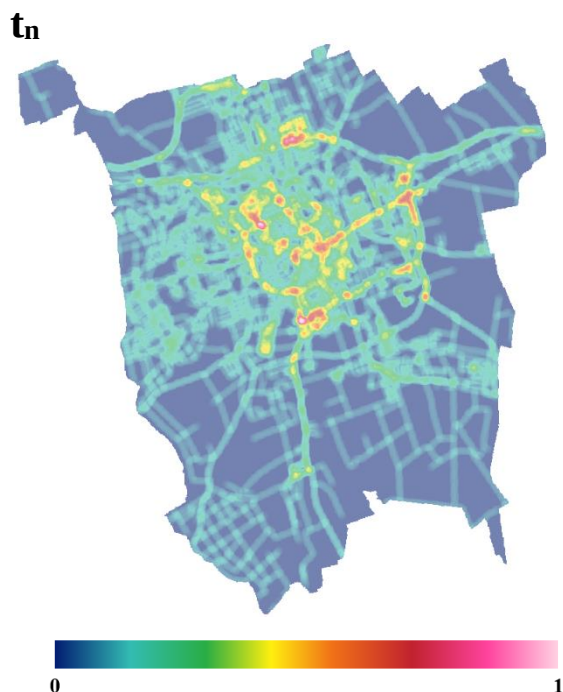
A 10. ábrán a stormwater erosion risk (e_r), vagyis a villámárvizek eróziós kockázatának modellje látható, melyet a felszíni vizek (sötétkék/fekete vonalak észak-nyugatról délkeletre) és a domborzat adataiból számítható. A modell jól szemlélteti a vízmenti részekben a megnövekedett kockázatot. Az éghajlatváltozást az éghajlati elemek közül leginkább a vizeken vesszük észre a mindennapokban, hiszen nem csak a nagyobb tavaink, mint például a Balaton, de a kisebb folyók, patakok is veszítenek vízkészletükből, hiszen a megnövekedett hőmérséklet gyorsabb párolgáshoz, ezáltal kevesebb folyadék halmazállapotú vízkészlethez és magasabb vízgőz koncentrációhoz vezetnek. Ebből adódóan a vízkörforgás felgyorsul, több árvizes és aszályos időszak váltja egymást, megnövekszik az extrém időjárási események valószínűsége és intenzitása. Az árhullámok intenzitása várhatóan növekedni fog, így a villámárvíz-kockázat is egyre nagyobb gondokat okozhat majd, mint villámárvíz, elöntések és (Szombathely síkvidéki tulajdonsága miatt) belvíz formájában egyaránt.



11. ábra - Felszíni ózon koncentráció modellje

A surface O_3 (o_p), vagyis a felszíni ózon koncentráció modelljét a 11. ábra szemlélteti, a pontosabb következtetés levonásaihoz a város úthálózatait is feltüntettem a képen. Látható, hogy a városközpontban a legintenzívebb a mutató, ott ahol az úthálózatok is igen csak besűrűsödnek. A kissé észak-keleti részen több térképen is fellelhető a fehér folt, ami a legmagasabb koncentrációra utal, ennek oka, hogy azon területen fekszenek a nagyobb gyárak, melyek légszennyező kibocsátása is ott a legnagyobb, valamint ott a felszíni borítottság is inkább a mesterséges, beépített környezet felé billen, amint azt a 8. ábrán is szemléltettük. Az o_p modell színei egészen hasonlítanak a h_w , e_h térképekhez, ez nem véletlen, hiszen egészségünkre és környezetünkre nem csak a hőmérsékleti értékekből adódó anticiklonális időjárási körülmények következtében a levegő ózon- és szállópor koncentrációja is változik, egészségünkre veszélyt jelent. Az ózon első sorban a közúti közlekedésből kerül a felszíni légkörbe, ott pedig részt vesz a légkörben végbemenő fotokémiai folyamatokban, főleg nyáron, napsütötte körülmények között: füstköd kialakulását is eredményezheti. Az ózon koncentráció a légkörben folyamatos körmozgásban van, mivel a magasabb O_3 koncentrációk eléréséhez is kell egy alapmennyiségű O_3 , mely OH-gyököt képez, melyet a kibocsátott szerves anyagok peroxilgyökké alakítanak, ezek oxigénjüket leadva a NO-t NO_2 -á oxidálja. A NO_2 a látható fény hatására bomlik, és atomos oxigént hoz létre (O) ami a molekuláris oxigénnel (O_2) ózont képez (O_3). Elmondható tehát, hogy az O_3 -koncentráció a hőmérséklettől és a közlekedéstől

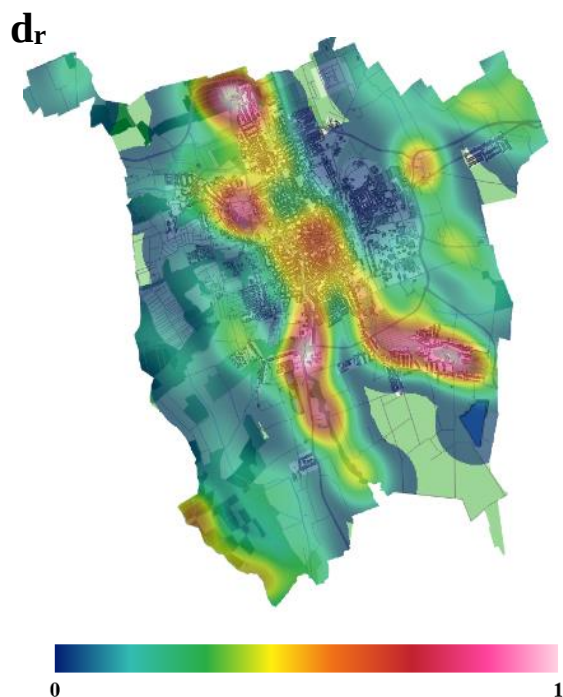
egyaránt függ. Aki költözéskor a légzőszervi megbetegedési kockázatokat tartja szem előtt, az inkább a külvárosi részen keressen magának új otthonát.



12. ábra - Közlekedési zaj modellje

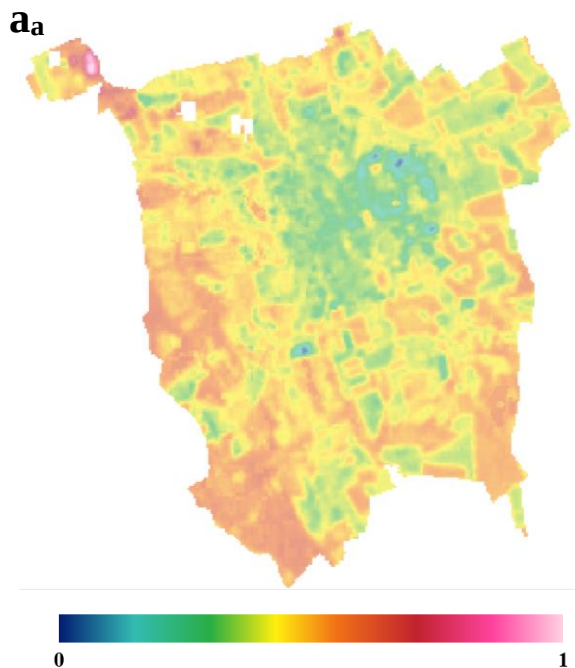
A közlekedésből származó zaj, vagyis a traffic noise (t_n) a 12. ábrán látható. Ezen az ábrán az úthálózatok feltüntetése nélkül is tökéletesen láthatjuk a legfőbb közlekedési útvonalakat, a modellt műholdkép és utakra lebontott forgalmi adatok alapján számoltam. Eddig tárgyalhattuk a jóléti mutatók szerinti gyalogos besétálhatóság legjobb lakóhelyeit, de most bepillantást nyerhetünk további felmerülő problémáira is, a magas hőmérséklet és O_3 koncentráció után. Mivel az urbanizáció megfelelően a centrumtól kifelé halad, nem meglepő, hogy a legtöbb szükséges dolog (POI, tömegközlekedés, munkahelyek) ami eddig hasznos volt gyalogos szempontból, most hátulütő lehet zajvédelmi szempontból. A városban a legfőbb útvonalak a legzajosabbak, tekintve a 86-os, 87-es főutakat, kiugró zajterhelést látunk a gyárterületek felé, valamint kifejezetten a városközpontban, ahol a személygépjármű mellett a tömegközlekedési járművek zajterhelése is szerepet játszik.

3.2. Betegségek kockázata:

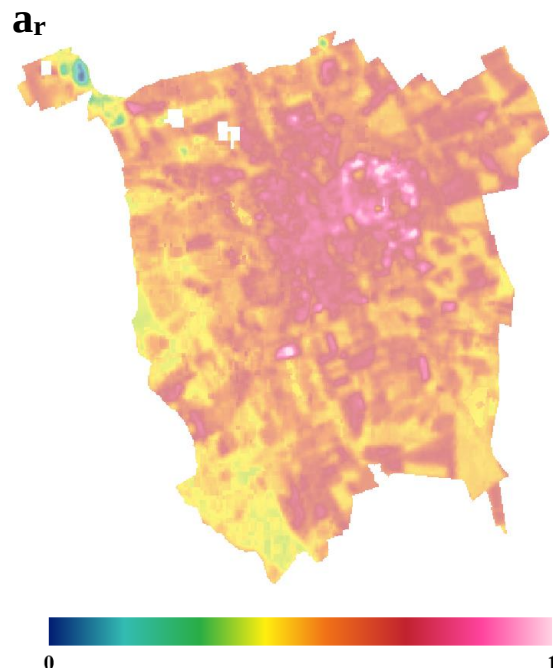


13. ábra - *Dirofilariosis* kockázatának modellje

Tekintsük meg a 13. ábrát (d_r), amelyen a kutyák szívférgességének (*Dirofilariózis*) kockázatát vizsgáltuk. A *Dirofilariosis* egy élősködő fonalféreg, mely nem csak állatokra, hanem emberekre is veszélyt jelent, ám a statisztikák alapján a kutyákban magasabb az előfordulási gyakorisága. Kórokozója Magyarországon a *Dirofilaria* parazita - *Dirofilaria reppens* fajtája. [40.] A fehér-piros részekben legnagyobb a kockázat egy eb sétáltatása közbeni szívférgesség kialakulására, ha jobban megfigyeljük a térképet láthatjuk, hogy ezen színek főként a felszíni vizek, folyók, patakok mentén helyezkednek el. Nem véletlenül, hiszen ezen betegség hordozója elsősorban a szúnyog, a szúnyogok pedig a vízpartok körül sűrűsödnek fel a lárváik kikelési körülményei miatt. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy minden szúnyogban ott van a veszély, de nem tudhatjuk, hogy melyik az az egy, amely akár végzetes is lehet, emellett azt is szem előtt kell tartanunk, hogy kiskedvencünkötől mi is elkaphatjuk a veszélyes kórt.



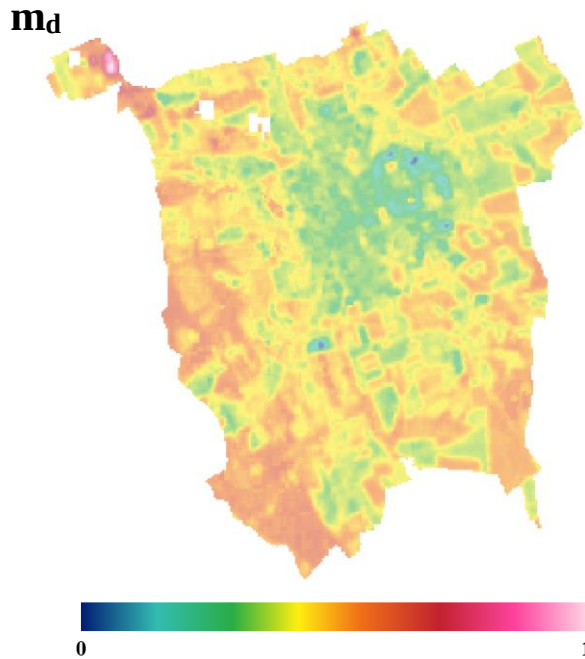
14. ábra - *Levegőben lévő Aspergillus gomba eloszlásának modellje*



15. ábra - *Asztma kockázatának modellje*

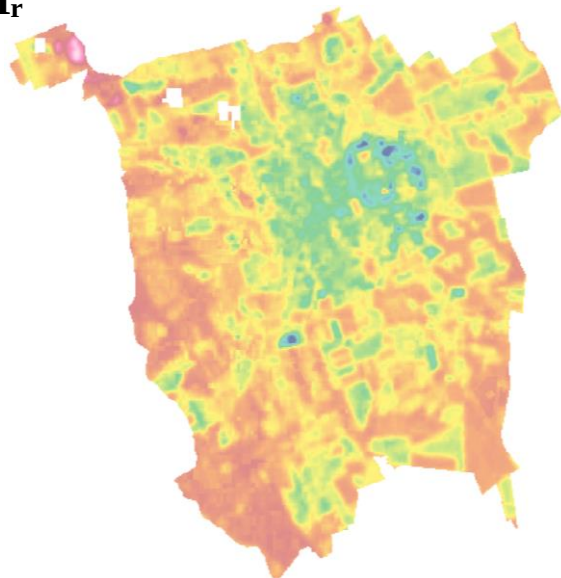
Az *Aspergillus* gomba az *Aspergillus* penészcsoportba tartozó penészgomba, mely gyakorisága Magyarországon az őszi-téli időszakban magas. Az *Aspergillus* okozta megbetegedést aspergillózisnak nevezik. A gomba belégzése következtében a gyengébb immunrendszerrel rendelkező embereknél érzékenységet és allergiás asztmát válthat ki a légutakban és tüdőben, de közvetlenül a tüdőt nem károsítja, szimplán csak megtelepszik a légutakban összegyűlt asztmás nyákban és visszatérő allergiás tüdőgyulladást okoz. [41.] Ezen betegség kialakulásának kockázatát ábrázoltam a 14. ábra modelljén, amely az airborne aspergillus (a_a) nevet kapta. A betegség kockázata a centrumban a legalacsonyabb, míg a legtöbb valószínűséget a városhatár menti területeken tapasztalunk. Oka, hogy a gombaspórák légkörbekerülésének forrása a növényzet, és a korábbi növényborítottsági modellen (v_e 8. ábra) megfigyelhettük a város magas növényborítottságának főbb területeit.

A 15. ábrán szintén egy légúti megbetegedéssel kapcsolatos mutatót láthatunk, mégpedig az asztmakockázatot. Az asztma megbetegedésének is az egyik fő kórokozója a penészgomba, azonban a 14. és a 15. ábrát összehasonlítva láthatjuk, hogy egymás inverzei. Ennek oka, hogy míg az aspergillózis kockázata a növényborítottsággal együtt nő, addig az asztma megbetegedés a városi közlekedési légszennyeződések, szállóporból, dohányzásból, stb. alakul ki. A 11. ábrával összehasonlítva, láthatjuk, hogy az ózon koncentráció eredményei is azonosak az asztmáéval, ami nem meglepő, hiszen mind a két vizsgált paramétert a közlekedés nagy mértékben befolyásolja.

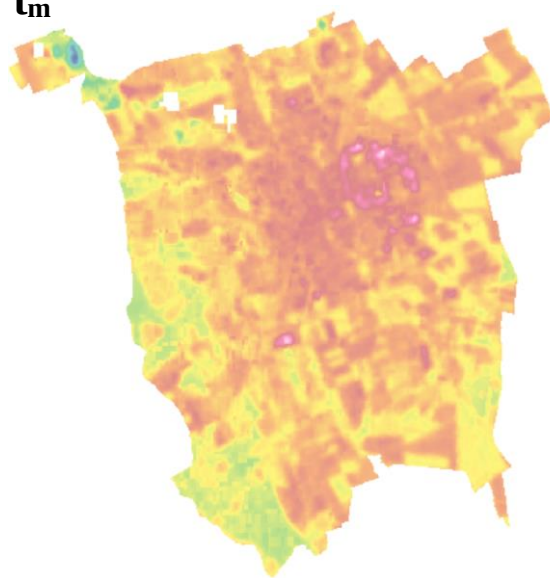


16. ábra - MDS modell

Az MDS modell, vagyis a mood disorders (m_d) a hangulatzavarok kialakulásának kockázatát mutatja a 16. ábrán. Ez a modell a 14. ábrával mutat szembetűnő azonosságot, hiszen az is az Aspergillus gomba egyik negatív hatása. A mielodiszplázis szindróma (MDS) olyan betegségek gyűjtő neve, ahol a fő probléma a csontvelő, illetve a vérképzés abnormális működése a jellemző, ezáltal a vérsejt képződés mennyisége nem megfelelő [42.], ilyen megbetegedéseket pedig a nyálkahártyánkban, tüdőnkben lerakódott Aspergillus gomba is okozhat. Elmondható, hogy itt is a centrum van az értékelési ranglista csúcsán vagyis a legjobb helyen, de a kockázat itt sem 0, hiszen inkább a zöld szín a jellemző, és nem a sötét kék.

H_r 

17. ábra - Szívritmuszavar kockázatának modellje

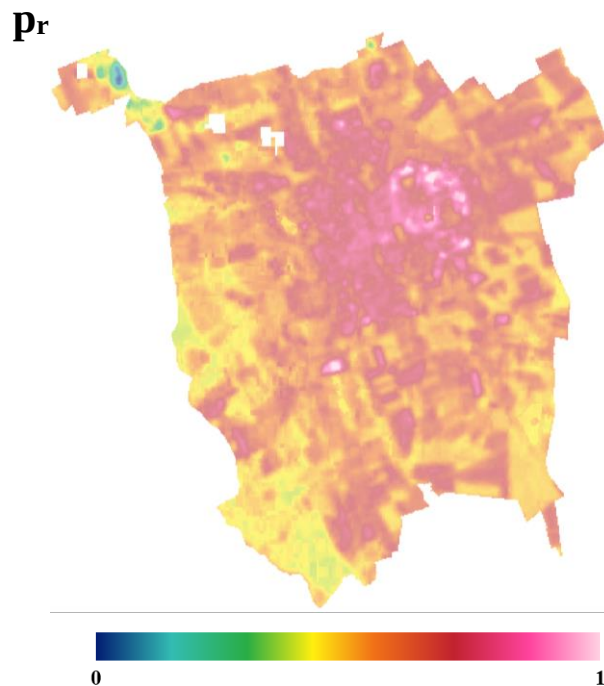
 t_m 

18. ábra – Hőmérséklettel összefüggő teljes halálozás kockázatának modellezése

A nyári nagy hőségben a magas hőmérséklet tovább fokozza a megbetegedések típusait és valószínűségét, melyeket a 18. ábra szemléltet, total heat related mortality (t_m), azaz hőmérséklettel összefüggő teljes halálozás címen. A magasabb hőmérsékletben kialakuló betegségek pl.: hőséguta, napszúrás, hőségrocs, melyek akár halálos kimenetelűek is lehetnek. Testünk folyamatosan a környezettel való egyensúlyra törekszik, vagyis hőmérsékleti szempontból: annyi hőt termel vagy vesz fel, amennyit le is ad. Nyári hőségben viszont ezen egyensúlyi folyamat könnyen kibillen, hiszen befolyásoló tényezőként hat ránk a napsugárzás és az épületekből leadott vagy visszavert hő is, így ezen többlethővel is egyensúlyt kell tartania, ami önmagában sem könnyű, főleg ha egy szélcsendes napot tekintünk. [39.] Jól szemlélteti ezt a 18. ábra is, hiszen a hőmérséklet és a beépítettség miatt ezek a tényezők a városközpontban hatnak a lakosokra a legnagyobb mértékben, így az ezekből fakadó megbetegedések és aztán a halálozás is ott lesz a legnagyobb valószínűségű.

H_r , azaz a heart rate changes (szívritmuszavar kockázatának modellje, 17. ábra) szintén a 18. ábra inverze, ennek oka, hogy a szívritmuszavar kialakulásának kockázata hidegebb hőmérsékletű környezetben magasabb, azaz télen, vagy a mindig árnyékot adó, aszfaltozástól mentes erdős- és zöld területeken.

3.3. Produktivitási mutató:



19. ábra - Produktivitás modellje

A 19. ábrán a produktivitás (p_r) bemutatását látjuk Szombathelyen, melyet hőterképből készítettem. A modellen jól látszik, hogy a legproduktívabb területek a centrumban és akörül találhatók, ez nem meglepő, hiszen ott a hőmérséklet is magasabb, nem csak a beépítettség, hanem az ember által leadott hő miatt, ami azt jelenti, hogy a lélekszám is több azokon a területeken, ezáltal a produktivitás is nő, főleg, hogy a legtöbb munkahely is ott található. Tekintsük meg a feltűnő, eldöntött 6-ost ábrázoló fehér foltot, mint már korábban említettem, azokon a területeken a gyárak találhatók, amely rengeteg ember számára nyújt munkahelyet, így nyilvánvaló, hogy a produktivitás Szombathely azon pontján lesz a legmagasabb.

Konklúzió

A növekvő átlaghőmérséklet hatással lesz a jelenlegi mezőgazdaságra és erdőszetre, az antropogén klímaváltozás pedig talajdegradációt idéz elő, inváziós növényfajok és növénykártevők megjelenését és elterjedését vonja maga után, valamint növeli a gombakártevők által okozott mezőgazdasági károk és a gombaspórák okozta egészségügyi ártalmak mértékét. A klímaváltozás növeli a hőhullámok bekövetkeztének valószínűségét és az évente jelentkező hőhullámok abszolút hosszát, amely jelentős többlethalálozást okozhat a prevenció és az alkalmazkodás erősítése nélkül. Az egyre növekvő közúti fogalomnak és a manapság legnagyobb problémát jelentő fűtési szokásoknak köszönhetően romlik a levegőminőség, nő a levegőben jelenlévő pollenek, gombaspórák koncentrációja, ami tovább emelheti a fertőzőes és allergiás légúti megbetegedések számát. Mindezek mellett a klímaváltozás növeli a pszichés betegségek (pl. a klímaszorongás) előfordulását és a jövő miatti aggodalmat is.

Lakhatósági szempontok szerint, a fent említett információk és modellek segítségével könnyedén találhatunk számunkra kedvező feltételekkel rendelkező, megfelelő földrajzi fekvésű lakóterületet, adott városban (esetünkben Szombathelyen) belül, figyelembe véve életstílusunkat és egészségügyi állapotunkat.

Irodalomjegyzék

- [1.] e-nyelv.hu (2015.10.28.): jólét vagy jóllét (Éks. 604.)
- [2.] Kelemen, Rita és Kincses, Áron (2015) *A jóllét magyarországi indikátorrendszerének elméleti alapjai*. Gazdálkodás, 3 (59). pp. 220-235. ISSN 0046-5518, (Tartalmi kivonat; 6.o.)
- [3.] Lengyel György- Hegedűs Rita, (2004): A szubjektív jólét objektív tényezői nemzetközi összehasonlításban
- [4.] Deutsch Szilvia, Fejes Enikő, Kun Ágota, Medvés Dóra, A jóllét meghatározó tényezők vizsgálata egészségügyi szakdolgozók körében (2015.)
- [5.] H. D. Musa, M. R. Yacob, A. M. Abdullah, M. Y. Ishak, Delphi method of developing environmental well-being indicators for the evaluation of urban sustainability in malaysia, Procedia Environmental Sciences 30 (2015) 244-249

- [6.] Y. Yan, C. Wang, Y. Quan, G. Wu, J. Zhao, Urban sustainable development efficiency towards the balance between nature and human well-being: Connotation, measurement, and assessment, *Journal of Cleaner Production* 178 (2018) 67-75.
- [7.] R. Reyes-Riveros, A. Altamirano, F. De la Berra, D. Rozas-Vasquez, L. Vieli, P. Meli, Linking public urban green spaces and human well-being: A systematic review, *Urban Forestry & Urban Greening* 61 (2021) 127105
- [8.] W. F. Lamb, J. K. Steinberger, Human well-being and climate change mitigation, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 8 (6) (2017) e485
- [9.] T. Panagopoulos, J. A. G. Duque, M. B. Dan, Urban planning with respect to environmental quality and human well-being, *Environmental pollution* 208 (2016) 137-144
- [10.] V. Jennings, M. F. Floyd, D. Shanahan, C. Coutts, A. Sinkykin, Emerging issues in urban ecology: Implications for research, social justice, human health, and well-being, *Population and Environment* 39 (1) (2017)
- [11.] S. Sen, S. K. Guchhait, Role of urban green space fostering environmentally modified attitude and behaviour: Reflection from a highly expanding medium-sized town in india, in: *Advances in Urbanism, Smart Cities, and Sustainability*, CRC Press, 2022, pp.
- [12.] Sebestyén, V., Domokos, E., Trájer, A.J., Torma, A., Abonyi, J.: Urban macrostructure-based well-being assessment for sustainable and resilient cities, 17th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Paphos, Cyprus, November 6-10, 2022.
- [13.] E. Domokos, V. Sebestyén, V. Somogyi, A. J. Trájer, R. GerencsérBerta, B. O. Horváth, E. G. Tóth, F. Jakab, G. Kemenesi, J. Abonyi, Identification of sampling points for the detection of sars-cov-2 in the sewage system, *Sustainable cities and society* 76 (2022) 103422.
- [14.] L. D. Frank, B. S. Appleyard, J. M. Ulmer, J. E. Chapman, E. H. Fox, Comparing walkability methods: Creation of street smart walk score and efficacy of a code-based 3d walkability index, *Journal of Transport & Health* 21 (2021) 101005.
- [15.] E. Laszkiewicz, A. Heyman, X. Chen, Z. Cimburova, M. Nowell, D. N. Barton, Valuing access to urban greenspace using non-linear distance decay in hedonic property pricing, *Ecosystem Services* 53 (2022) 101394.

- [16.] A. Trájer, A. Rengei, K. Farkas-Iványi, A. Bede-Fazekas, Impacts of urbanisation level and distance from potential natural mosquito breeding habitats on the abundance of canine dirofilariosis, *Acta Veterinaria Hungarica* 64 (3) (2016) 340–359.
- [17.] ISO, 9613-2- acoustics-attenuation of sound during propagation outdoors. part 2: General method of calculation, ISO 9613-2:1996 (1996).
- [18.] A. Chung, W. To, K. Iu, M. Yeung, Impact and control practices of bar and pub sound in densely populated cities, *The Journal of the Acoustical Society of America* 142 (4) (2017) 2484–2484.
- [19.] D. Sari, N. Ozkurt, S. F. Hamamci, M. Ece, N. Yalcindag, A. Akdag, Y. Akdag, Assessment of noise pollution sourced from entertainment places in antalya, turkey, in: *Inter-Noise and Noise-Con Congress and Conference Proceedings*, Vol. 249(7), Institute of Noise Control Engineering, 2014, pp. 1072–1077.
- [20.] M. Barceló Villalobos, Noise at a supermarket: case-study of a workplace with medium levels of sound exposure (2009).
- [21.] W. To, A. Chung, Restaurant noise: Levels and temporal characteristics, *Noise & Vibration Worldwide* 46 (8) (2015) 11–17.
- [22.] A. U. Farouq, P. I. Ahonsi, Evaluation of workers and customers exposure to noise level in delta mall and robinson plaza, delta state, nigeria, *Aceh International Journal of Science and Technology* 7 (2) (2018) 122– 130.
- [23.] A. A. T. Kemp, C. R. Delecrode, H. L. Guida, A. K. Ribeiro, A. C. V. Cardoso, Sound pressure level in a municipal preschool, *International Archives of Otorhinolaryngology* 17 (2) (2013) 196–201.
- [24.] D. Prodanović, M. Stanić, V. Milivojević, Z. Simić, M. Arsić, Dembased gis algorithms for automatic creation of hydrological models data, *Journal of Serbian Society for Computational Mechanics* 3 (1) (2009) 64–85.
- [25.] A. J. Trájer, G. Nagy, E. Domokos, Exploration of the heterogeneous effect of climate change on ozone concentration in an urban environment, *International journal of environmental health research* 29 (3) (2019) 276– 289.
- [26.] U. Avdan, G. Jovanovska, Algorithm for automated mapping of land surface temperature using landsat 8 satellite data, *Journal of sensors* 2016 (2016).

- [27.] R. Chen, P. Yin, L. Wang, C. Liu, Y. Niu, W. Wang, Y. Jiang, Y. Liu, J. Liu, J. Qi, et al., Association between ambient temperature and mortality risk and burden: time series study in 272 main chinese cities, *Bmj* 363 (2018).
- [28.] L. Madaniyazi, Y. Zhou, S. Li, G. Williams, J. J. Jaakkola, X. Liang, Y. Liu, S. Wu, Y. Guo, Outdoor temperature, heart rate and blood pressure in chinese adults: effect modification by individual characteristics, *Scientific reports* 6 (1) (2016) 1–9.
- [29.] F. Alshareef, G. D. Robson, Prevalence, persistence, and phenotypic variation of *aspergillus fumigatus* in the outdoor environment in manchester, uk, over a 2-year period, *Sabouraudia* 52 (4) (2014) 367–375.
- [30.] H. C.-y. Lam, A. M. Li, E. Y.-y. Chan, W. B. Goggins, The shortterm association between asthma hospitalisations, ambient temperature, other meteorological factors and air pollutants in hong kong: a timeseries study, *Thorax* 71 (12) (2016) 1097–1109.
- [31.] Y. Niu, Y. Gao, J. Yang, L. Qi, T. Xue, M. Guo, J. Zheng, F. Lu, J. Wang, Q. Liu, Short-term effect of apparent temperature on daily emergency visits for mental and behavioral disorders in beijing, china: A time-series study, *Science of The Total Environment* 733 (2020) 139040.
- [32.] P. Zhang, O. Deschenes, K. Meng, J. Zhang, Temperature effects on productivity and factor reallocation: Evidence from a half million chinese manufacturing plants, *Journal of Environmental Economics and Management* 88 (2018) 1–17.
- [33.] C. Viceto, S. Cardoso Pereira, A. Rocha, Climate change projections of extreme temperatures for the iberian peninsula, *Atmosphere* 10 (5) (2019) 229.
- [34.] Országos meteorológiai szolgálat – Szombathely éghajlati jellemzői (2022.)
- [35.] Helységnévtár, Szombathely lakosainak vallási összetétele a 2011. évi népszámlálás szerint; KSH-kód:03009
- [36.] Vasivíz.hu - Szombathely vízkészlete (2022)
<https://www.vasiviz.hu/hu/%C3%BCgyf%C3%A9szolg%C3%A1lat/dokumentumt%C3%A1r>
- [37.] Nyugat-dunántúli vízügyi igazgatóság: Felszín alatti vizek (2022.augusztus)
<http://www.nyuduvizig.hu/index.php/vizkeszlet-gazdalkodas/felszin-alatti-vizek>
 augusztus.2022.

- [38.] Városi és város környéki talajok vizsgálata Sopron és Szombathely területén (2022. augusztus): <http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/576/37/DoktoridisszertacioHorvathA.TextMark%20-%202.pdf>, augusztus.2022.
- [39.] Dobó Eszter, A beépítettség és a városi hősziget kapcsolatának vizsgálata, Budapest XI. kerületének példáján (2014): https://nimbus.elte.hu/tanszek/docs/BSc/2014/DoboEszter_2014.pdf
- [40.] Országos Epidemiológiai Központ, 6 kérdés-felelet a dirofilariosisról (2017.): <http://www.oek.hu/oek.web?to=2040&nid=1101&pid=1&lang=hun>
- [41.] Dr. Magyar Donát – Országos Közegészségügyi Központ, Országos Környezetegészségügyi igazgatóság, A beltéri levegő gombaszennyezettsége Magyarországon (2017.)
- [42.] Dr. Kárpáti Ágnes, Mielodiszplázias szindróma (2022.): <https://www.tromboziskozpont.hu/mielodiszplazias-szindroma>