



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

Szuperblokkok kijelölését támogató módszer fejlesztése a közlekedési igények alapján

Készítette:

Kovács Ramón (N9W3Q9)

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Irodalomkutatás	4
3. Nemzetközi példák	9
3.1. Barcelona.....	9
3.2. Abu Dhabi	11
3.3. Peking	12
4. Módszertan.....	16
4.1. Szolgáltatások értékelése	19
4.2. Szolgáltatások megközelíthetőségének értékelése.....	22
6. Esettanulmány	31
7. Irodalomjegyzék	32

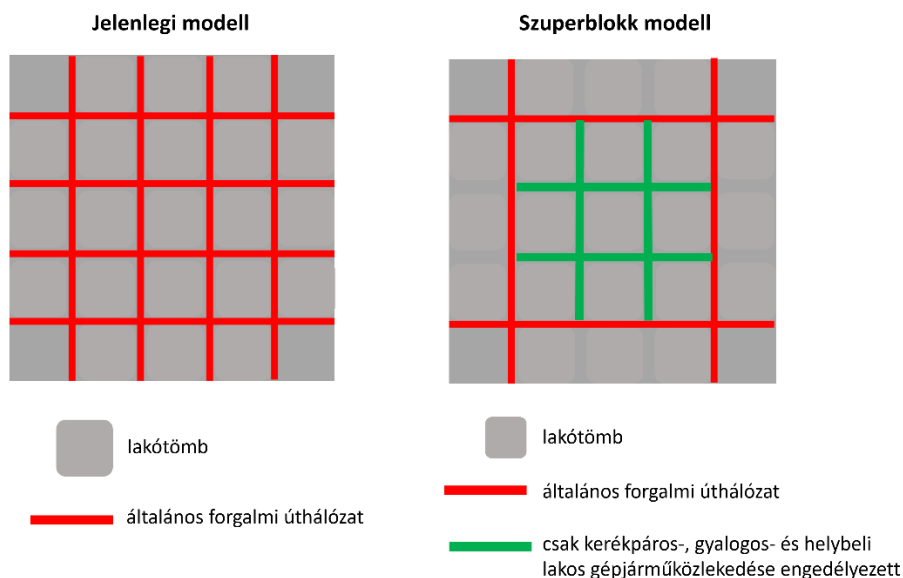
1. Bevezetés

A városokban a legtöbb alapvető szolgáltatás (iskola, gyógyszertár, élelmiszerbolt, ATM stb.) és munkahelyek kis távolságon belül elérhetők. Ennek ellenére számos európai nagyvárosban jelentős problémát okoz az autós forgalom, aminek többek közt a következők az okai:

- kevesen választják az aktív közlekedési módokat a gyalogos és kerékpáros infrastruktúra hiánya vagy alacsony színvonala, valamint a rossz levegőminőség miatt,
- a szuburbanizáció miatt megnőtt az utazási távolság és egyre többen ingáznak a belvárosba a külvárosból és környező településekről.

A motorizált forgalom által kibocsátott légszennyezés negatív hatással van a lakosság egészségére a nagyvárosi területeken. Egy tanulmány kimutatta, hogy évente 3500 korai halálesetet okoz a levegőszennyezés, továbbá 1800 kórházi kezelés történik szív- és érrendszeri okok miatt. Ezek mellett tüdőbetegségek jelentkeztek felnőttek és gyerekek között a magas légszennyezettség miatt.

A közúti forgalom csökkentésének egyik eszköze az utazások számának és a távolságnak a csökkentése. Ez a belvárosi lakosok számára már most is lehetséges a sűrűn elhelyezkedő szolgáltatások miatt, azonban a lakósűrűség további növeléséhez szükséges a belvárosi életminőség fokozása és az aktív közlekedési módok előnyben részesítése. Erre a gondolatra építenek a 15 perces város projektek, amiknek célja, hogy jelentős közúti forgalomcsillapítás után a legfontosabb szolgáltatások 15 percen belül elérhetők és biztonságosan megközelíthetők legyenek fenntartható közlekedési módokkal, vagyis elsősorban gyalog, kerékpárral és tömegközlekedéssel. További cél a közlekedés területhasználatának csökkentése, biológiai sokféleség elősegítése, társadalmi kohézió ösztönzése, és új zöldfelületek kialakítása, aminek jelentőségét a WHO is kiemelte. Az általuk ajánlott zöldfelület nagysága 9 m^2 lakosonként. [1] A 15 perces városokban kialakított forgalomcsillapított zónákat szuperblokkoknak hívják (1. ábra).



1. ábra: Forgalomcsillapított zónában való közlekedés lehetősége

Egy szuperblokk több lakótömbből áll, amelyeket utcák választanak el egymástól. Méretei nagyon különbözőek lehetnek: 200 méter hosszúságtól egészen 1 vagy több kilométerig.

Dolgozatomban megvizsgálom, hogy eddig milyen szuperblokk kialakításokat alkalmaztak, és azoknak milyen hatása volt. Meghatározom, hogy mely jellemzők és milyen mértékben befolyásolják a közlekedési szokásokat, a közlekedés okozta károsanyagkibocsátást, hőszigetek kialakulását a WHO zöldfelületek arányára vonatkozó előírására fókuszálva. Megvizsgálom a szolgáltatásokat aszerint, hogy milyen mértékben szükségesek az emberek számára a városokban, ami alapjaiban határozza meg a szuperblokkok kialakítását. Az eredmény alapján egy olyan súlyozott multikritériumos értékelő módszert dolgozok ki, amely támogatja a nagy népsűrűségű városokban a szuperblokkok kijelölését. Az általam létrehozott módszer egy helyrajzi pontról (például egy utcacímről) nézve mutatja meg, hogy az adott hely mennyire felel meg a 15 perces város kialakításához szükséges kritériumoknak. A módszer alkalmazását egy esettanulmányon keresztül mutatom be.

2. Irodalomkutatás

Megvizsgáltam a szakirodalomban, hogy a 15 perces városoknak milyen kialakítási jellemzőik vannak, milyen szolgáltatások és funkciók jelentek meg, valamint ezeknek milyen hatásai vannak. A vizsgálat során különös tekintettel voltam a közlekedési infrastruktúrára. Emellett megvizsgáltam, hogy a közlekedés eddig mely területein használták a multikritériumos értékelő módszert.

Egy barcelonai superblokk- modellről szóló cikk a superblokkok megvalósításának fontosságát mutatja be. [2] Barcelonában egy városökológiai ügynökség szervezésében és az önkormányzat támogatásával újraosztották a közös teret: a közúti motorizált gépjárműforgalom által használt területet csökkentették a superblokkok belső utcáiban a közúti sávok számának csökkentésével és a parkolóhelyek felszámolásával. Helyette gyalogosoknak szánt létesítmények (padok, játszóterek, kültéri fitness parkok stb.) kerültek kialakításra, illetve a vendéglátó egységek teraszai kaptak nagyobb területet. Ez leginkább a gépkocsival közlekedő nem helyi lakosoknak jelent problémát, hiszen ők nem tudnak leparkolni járműveikkel az utcéljuk közelében. Kezdetben parkolódíjat kellett fizetni a blokkon belüli parkolásért a nem helyi lakosoknak, később részben teljesen megszüntették a parkolóhelyeket és mélygarázsokat építettek a főútvonalak alatt. A szakirodalom nem részletezi, hogy ezeket a nemhelyiek is használhatják-e, de azt megemlíti, hogy a kialakítás kapcsán nemtetszésüket fejezték ki az odalátogatók.

Egy másik tanulmány egy elektromos, önvezető járművekre épülő igényvezérelt megosztott mobilitási szolgáltatást ismertet. A szolgáltatást az ügyfelek előzetesen rendelik meg egy applikáción keresztül az utazás időpontjának, kiindulási és érkezési pontjának a megadásával. A bejelentett igények, valamint a valós idejű információk (torlódások, építési munkák, levegő- és zajszennyezettség) alapján a program optimalizálja a járművek útvonalát. A járműveket egyszerre több ember is igénybe veheti. A szolgáltatás a superblokkban élő felhasználókat priorizálja, de más felhasználók is regisztrálhatnak. Az igények kiszolgálásánál a superblokkban élők rendszeres, elsősorban munka motiváltságú utazásait priorizálja az algoritmus. [3]

Egy másik tanulmány [1] a Barcelonában megvalósított superblokkok megvalósításának egészségügyi hatásaival foglalkozik. A tervezett 503 superblokk egészségügyi hatását vizsgálva a 20 év felettiek körében tanulmányozták a lég- és zajszennyezés, zöldfelületek hiánya és a hőszigetek okozta megbetegedéseket és korai halálozásokat. A tanulmány eredménye azt mutatja, hogy a superblokkok bevezetésével évente 667 korai haláleset lenne megelőzhető. A cikk alapján a NO₂ csökkentésének van a legnagyobb pozitív hatása az egészségre, ezt követi a zajcsökkentés, hőszigetek kialakulásának mérséklése és zöldfelületek arányának növelése. A felnőtt lakosság várható élettartama a tanulmány alapján átlagosan 200 nappal nőne, ami 1,7 milliárd eurós éves gazdasági többletet eredményezne.

López et al. cikkében [4] a barcelonai szuperblokkokon keresztül mutatja be a városok éghajlatváltozás elleni küzdelmének fontosságát és lehetőségét. A tanulmány hangsúlyozza azt, hogy a városok kulcsszereplők az üvegházhatású gázok kibocsátásában, hiszen a nagyvárosokban a legjelentősebb ez a probléma, és ennek negatív hatásai különösen nagy problémát jelentenek az emberek egészsége mellett a környezetre. A cikk kifejti a szuperblokkok erre a területre gyakorolt pozitív hatásait, valamint annak tényét, hogy ez a kialakítás nem igényel nagy infrastruktúra-fejlesztési beruházást sem. A tanulmányból kiderül, hogy a politikai vezetés szerepe nagyon fontos a kialakítás társadalmi elfogadottsága esetében, hiszen kézzelfogható eredményeket várnak a lakók, emellett a kialakítás egyes hátrányaira (a látható előnyök hiánya) is megoldásokat követelnek. A cikk megemlíti a szuperblokkok problémáit is: A közösségi közlekedési hálózatot újra kell tervezni ahhoz, hogy valóban csökkenthető legyen az autóforgalom, valamint az egész városra kiterjedő, egységes forgalomtechnikai beavatkozás szükséges ahhoz, hogy valóban mérhető, pozitív változások legyenek tapasztalhatók a városban.

Sven Eggimann tanulmánya [5] számszerűsíti és értékeli a szuperblokk-átalakítás lehetőségét az egyes városokban. A tanulmány térinformatikai hálózati elemzést végzett az OpenStreetMap segítségével a városok utcáiról annak érdekében, hogy forgalmi adatokat gyűjtsön, és szuperblokká alakítható helyeket tudjon kijelölni. A cikk a szuperblokkok mellett a miniblokkokkal is foglalkozik, melyek a kisebb méretük miatt könnyebben beleilleszthetők a különböző városok szerkezetébe. A tanulmány megállapítja, hogy a blokkok megvalósítása városonként eltérő potenciállal rendelkezik. A rácsszerű elrendezés nem elégséges feltétel a szuperblokk kialakításához a cikk szerint, a szabálytalan utcaelrendezésű városok is jól implementálhatóak. A tanulmány a szuperblokkos kialakítást csak nagy népsűrűségű területen javasolja, hiszen ezeken a területeken a városi koncentrációból eredő negatív hatások jelentősebbek, továbbá az autóalapú mobilitás alternatívái potenciálisan megvalósíthatóbbak.

Várhelyi et al. megállapította [6], hogy az alapvető városi igények a munka, lakás, étel, egészség, oktatás, kultúra és a szórakozás, ami alapján kidolgozta a 15 perces város koncepcióját. A 15 perces város felépítését úgy határozták meg, hogy az tartalmaz saját irodanegyedet, sportlétesítményeket, kávézókat, éttermeket, egészségügyi intézményeket, iskolákat, zöldterületeket és kulturális központokat. A tanulmány a következő gyakorlati javaslatokat fogalmazta meg:

- szegélymenti parkolók helyén kerékpárutak kialakítása,
- az iskolák, mint közösségi terek tanítási időn kívül, valamint

közösségi irodák kialakítása a használaton kívüli épületekben

Kádár [7] cikkében a budai Várnegyedet más történelmi városközpontok adottságaival veti össze, és foglalkozik a 15 perces város jellemzésével is. A tanulmány térrészek összeköttetését vizsgálja, továbbá elemzi a gyaloglási sebesség alapján, hogy mekkora terület járható be 15 perc alatt. Megállapításra kerül, hogy egy 15 perces városnak 5 perces gyalog rádiuszosnak kell lennie, így (4 km/h gyaloglási sebességet feltételezve) az ideális városrészt 1 km sugarúnak tekinti. A cikk ismerteti, hogy a történelmi városrészek általában túléltek a városmodernizációt, azaz megtartják a természetszerűleg kialakult 15 perces város eredeti formáját. Emellett megjelennek alközpontok, mert a modern városi funkciók nem a történelmi városnegyedben találhatóak, ott főként csak a kulturális- turisztikai funkció van jelen.

Elzbieta et al. cikkében [8] többszemponú elemzési módszereket hasonlít össze, és gyűjti össze azok előnyeit, hátrányait és példáit a közlekedési szektorban való alkalmazásaira. Az MCA (más néven MCDM/MCDA) módszerek közül a tanulmány az AHP, Fuzzy AHP, REMBRANDT, DEMATEL, PROMETHEE, VIKTOR és TOPSIS módszereket vizsgálta részletesen. A cikkben összegyűjtésre került az is, hogy az elmúlt 20 évben ezek a módszerek közül melyiket használták a legtöbbször: az AHP (Analytic Hierarchy Process) magasán az első helyen áll a cikk szerint, ez a felhasználók preferenciáinak páros összehasonlításán alapuló módszer. Ezt követi a TOPSIS, majd a Fuzzy AHP, amely az AHP módszer hátrányait küszöböli ki. A tanulmány a különböző módszerekhez számos előnyt és használati lehetőséget sorol fel, ezek közül a páronkénti összehasonlítás lehetősége és a más módszerekkel való integrációs lehetőség is több esetben is előfordul. A hátrányokhoz a sokszor előforduló szubjektív döntéseket, bonyolult algoritmusokat és időigényességet sorolja a tanulmány. A cikk a közlekedési területen való felhasználásukra többek között a közlekedési infrastrukturális projektek értékelését, közlekedési rendszerek felhasználói preferenciáinak értékelését és közforgalmú közlekedési rendszerek minőségének értékelését említi meg.

Egy másik tanulmány [9] a közösségi közlekedés és lágy közlekedési módok városi fejlesztését és versenyképességének növelését vizsgálja többszemponú döntéstámogató módszerrel. A tanulmány az AHP rangsorolási módszerrel értékeli a városi tömegközlekedés integrált rendszerének változatait. A cikk többszemponú elemzést javasol abban az esetben, ha optimalizálási, kategorizálási vagy rangsorolási feladatot kell elvégezni. A cikk társadalmi, műszaki, gazdasági és környezeti szempontokat is figyelembe vesz az értékelés során.

A közösségi közlekedés fejlesztéséhez az utazók igényeit kell kiszolgálni, emiatt áttekintettem a témával foglalkozó szakirodalmat.

A JCDcaux Hungary 20223-as budapesti reprezentatív kutatási eredménye azt mutatja [10], hogy a legtöbb budapesti olvasással, mobilon történő böngészéssel, valamint más emberek, utcák, hirdetések nézegetésével, bóbiskolással, bambulással tölti a megállóban történő várakozási időt. A kutatás felmérte, hogy van-e igény arra, hogy a megállók szórakoztatóbbak legyenek. Erre minden második válaszadó igennel szavazott, a fiatalok körében különösen magas volt ez a szavazati arány. A kutatás szerint az emberek átlagosan 1 órát töltenek tömegközlekedéssel. A kutatás megállapította, hogy a válaszadók 40 százaléka egy óránál többet tölt tömegközlekedéssel naponta, tehát az oda-irány 30 percnél több utazást jelent.

Egy másik tanulmány [11] megállapítja, hogy az utasoknak a megállóban töltött várakozási ideje az egyik olyan kulcsfontosságú tényező, ami befolyásolja a közösségi közlekedés használatba vételét. A tanulmány megállapította, hogy a várakozó életkora, az utazás célja és az utazás távolsága mind befolyásolják a várakozási idő megítélését. A cikk megállapítja, hogy a tényleges várakozási idő és az észlelt várakozási idő között mérhető eltérés van, és az utasok elégedettsége az észlelt várakozással van összhangban. A tanulmány az autóbuszra váró utasokat vizsgálta, és 3 részre osztotta a várakozási időket napszaknak megfelelően (reggel, napközben, este), az átlagos valós várakozási idő 4 perc volt, míg az észlelt átlagos várakozás 5,5 perc. A vizsgálatban résztvevőket életkor és nemek szerint is csoportosították a vizsgálat során, melyből kiderül, hogy a 65 év felettiek becsülik legjobban túl a várakozási időt, míg a nemek között ebben a tekintetben nincs jelentős különbség.

A közlekedéspolitikai döntéshozatal esetén szükséges több szempont egyidejű figyelembevétele, és az alternatívák összehasonlítása, amire a multikritériumos elemzés alkalmas (MCA) [12] [13] . Sokoldalúsága miatt az MCA módszert a mérnöki gyakorlatban, orvos- és szellemi tudományban is alkalmazható. Ezek alapján én is a multikritériumos értékelőmódszert alkalmaztam, amely alapján egy adott pont értékelhető, és megmutatható, hogy hol indokolt létrehozni 15 perces várost, és megfelelő forgalomcsillapítási módszerekkel az adott területet még élhetőbbé tenni

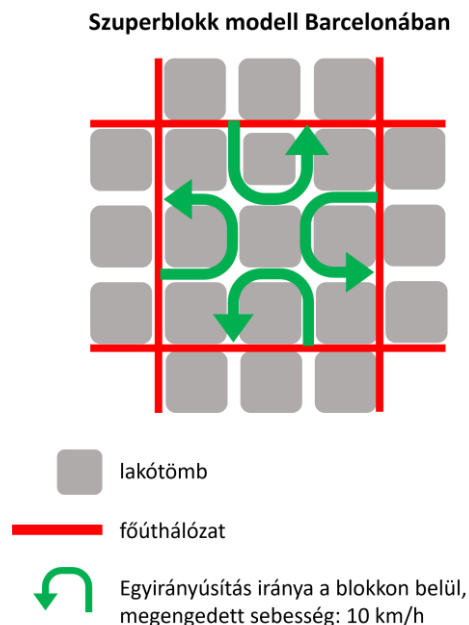
3. Nemzetközi példák

Megvizsgáltam nemzetközi superblokk kialakítási példákat a forgalomtechnikai megoldásokra fókuszálva. Ezek után pontokba szedtem az egyes kialakítások jellemzőit.

3.1. Barcelona

Barcelona jelenleg 35. az élhető városok listáján. A város legnagyobb problémái a közlekedési fennakadások és a magas levegőszennyezés. A közúti közlekedés területhasználata nagyon magas: a közterületek több, mint 60%-a és az utak 85%-a közúti forgalomnak van fenntartva. [14]

A tervezett 503 superblokk közül 2020-ban 6 darab állt kiépítés alatt, ami 120 kereszteződést érint közvetlenül. A superblokkok átlagos mérete 400x400 méter, az átlagos lakosságszám 6000 fő. A superblokk belső utcáin forgalomcsillapító intézkedéseket alkalmaztak: a gépjárművel közlekedők számára egyirányúsították úgy, hogy kizárják az átmenő forgalmat, és a sebességhatárt 10 km/h-ra csökkentették. Az egyirányúsítás kialakítását a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra: Sebességhatár és egyirányúsítás a superblokkban [15]

A város teljes közúthálózata nagyjából 3000 kilométer hosszú, amely magában foglalja az autóutakat, a sétálóutcákat, a kerékpárutakat és az egyéb utakat is. A hosszútávú terv 32 kilométer csak gyalogosoknak kijelölt utca létrehozása, így kevesebb, mint 51 ezer emberre fog jutni 1 kilométer gyalogosutca. A városban található kerékpáros infrastruktúra hossza körülbelül 200 kilométer, és a fejlesztési terv arra is kiterjed, hogy a kerékpáros hálózatot 40

százalékkal növeljék, aminek eredményeképpen a kerékpárutak hossza a teljes közúthálózat több, mint 10 %-a lesz.

A város célja az autóbusz viszonylatok 94-ről 28-ra való csökkentése a kínálatcsökkentés elkerülésével, azaz a viszonylatok meghosszabbítása, valamint a járatok követési idejeinek lerövidítése. Autóbuszok csak a főutakon közlekednek. Minden blokkban (annak szélén lévő főútnál) van legalább egy buszmegálló. A superblokkon belül kerékpárral közlekedve kétirányúak az utcák, ami közvetlen eljutást biztosít, míg a gyalogosforgalomnak szánt jelenlegi 2,3 millió négyzetkilométeres terület 6,22 millióra nő [16] az utcák funkciójának átalakításával. Negatív hatásként megemlítendő, hogy a korlátozott járműforgalom hatására a helyi boltok forgalma csökkent. Az emberek járműveikkel nem tudtak az üzletekhez közel leparkolni, így a vásárlók száma (a nem helyi lakosok közül kevesebben látogatták az adott üzletet) csökkent.

Eixample (Barcelona egyik kerülete), ahol a superblokkokat először vezették be, 1,85 zöldterület m^2/lakos aránnyal rendelkezett, míg a WHO 9 m^2 -t javasol lakosonként. Emellett Eixample volt a városon belül az a kerület, ami a legnagyobb zajterhelésnek volt kitéve: majdnem 50 százaléka a lakosságnak megengedhetetlen mértékű zajban élt. Míg a dB skála csak a hangintenzitáson alapul, a dBA skála az intenzitáson és az emberi fül reakcióján alapszik. Emiatt a dBA jobban leírja a zajterhelést. Barcelona napi zajszintje meghaladta a 65 dBA-t. Egy amerikai felmérés szerint a tartós 85 dBA feletti zajterhelés halláskárosodáshoz vezet, ami egy nagyforgalmú út zajszintjének felel meg. A magyar szabályozásban szereplő határértékek állandó hangnyomásszintre vonatkozóan nappal 65 dB, míg éjszaka 55 dB. Így a pillanatnyi, időszakonként jelentkező magas zajérték káros hatását nem veszi figyelembe. Ebből megállapítható, hogy a magyar szabályozást át lehetne alakítani dBA alapú szabályozásra.

A superblokkok bevezetésével, azaz a forgalomcsillapításnak köszönhetően mindössze a lakosok 6%-a lesz a határérték feletti légszennyezettségnek kitéve, míg 54%-ról 73% fölé fog nőni azok aránya, akik a szabályozás szerint megengedhető mértékű zajterhelésnek lesznek kitéve.

A superblokkokban korábban aszfaltozott területet alakítottak zöldterületté ($6,3 \text{ m}^2 / \text{lakos}$). Ennek hatására a városban kialakuló hőszigetek mérsékelhetőek lesznek, aminek hatására csökken az energiafogyasztás, és javul az életminőség.

Legfontosabb pontok:

- forgalomcsillapított utcák egyirányúsítása, sebességhatár csökkentése

- gyalogosutcák létrehozása, azok számának növelése
- kerékpárutak hosszának növelése
- sűrű buszmegálló- elhelyezés
- nagyobb zöldfelületarány a városban
- zajszennyezés megengedhető mértékű szintre történő mérséklése
- üzletek forgalmának csökkenése a forgalomcsillapított zónában

3.2. Abu Dhabi

Abu Dhabi az elmúlt évtizedekben hatalmas fejlődésen ment keresztül és a térség egyik ipari-gazdasági központja lett. A belvárosban és a tengerpart mentén „szomszédsági egységeket” alakítottak ki.

A blokkok kerületén 20 emeletes (70 méter magas), míg beljebb alacsonyabb, 12 emeletes épületeket építettek. A magasépítésű határoló épületek és a kevésbé sűrű belső rész miatt ezt „dinnye-szuperblokknak” nevezik (3. ábra).



- földszintes, 1 – 2 emeletes épület
- 3 – 10 emeletes épület
- 11 – 25 emeletes épület
- több, mint 25 emeletes épületek

3. ábra: Görögdinnye-hatású szuperblokk épületeinek összetétele [17]

A blokkok szélén, azokat összekötve autópályák vagy legalább 3x3 sávós autútak találhatóak, ahol a sebességhatár 80 és 160 km/h között van, ami nagy térelválasztó hatással van az adott területre, hiszen ezeken a főutakon az átkelés gyalogosan vagy más aktív közlekedési eszközzel korlátozott.

A szuperblokkok mérete 500x700 méter. A belső épületek északi tájolásúak. Így napközben az épületekbe a lehető leghosszabban tud besütni a Nap, míg az északi szelektől védett. Továbbá a mecseteket (észak déli tájolású) is könnyen be lehet illeszteni a város struktúrájába, ami fontos

a településszerkezet szempontjából. A lakóházak a belső részen helyezkednek el, míg a kereskedelmi és irodaépületek a blokk külső szélén találhatók (4. ábra).



4. ábra: Görögdinnye-hatású szuperblokk épületeinek funkciója [17]

Legfontosabb pontok:

- épülettájolás a napsugárzás és az általános szélirány figyelembevételével,
- épületek funkciója és elhelyezkedése a szuperblokk területén meghatározottak,
- Szuperblokkok között nagy térelválasztó hatású városi autópályák, autótutak.

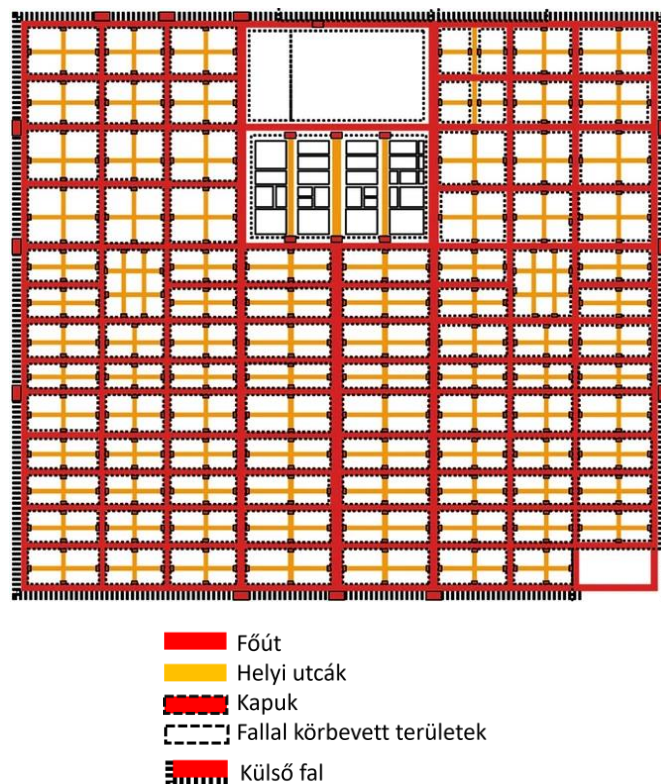
3.3. Peking

Kínában a szuperblokkokat az egyesült Államokban épített blokkok mintájára kezdték építeni. A becslések szerint a szuperblokkok akár 30%-kal csökkenthették volna az ország CO₂ kibocsájtását. Azonban az autóközpontú tervezés miatt a lakók rákényszerültek az autóhasználatra, mivel a lakó- és egyéb funkciók elkülönültek. A kínai szuperblokkok 400 és 800 méter oldalhosszúságúak. A legfőbb problémát az okozza, hogy az összekapcsolhatósága nem megfelelő a nagy méretei miatt. A kínai szuperblokkok összehasonlítását más európai szuperblokkokkal az 1. táblázattal szemléltetem.

1. táblázat: Kínai és európai superblokkok összekapcsolhatósága [18]

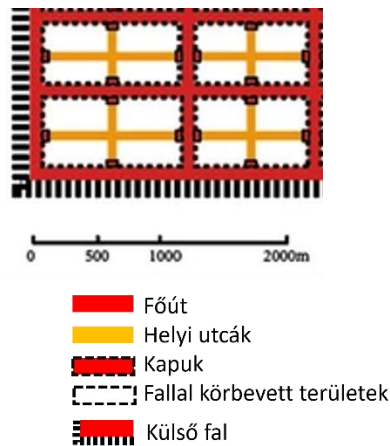
	Torino (Olaszország)	Barcelona (Spanyolország)	Párizs (Franciaország)	Peking (Kína)
Kereszteződések (átlagos) száma egy négyzetkilométeren [db]	152	103	133	14
(Átlagos) távolság két kereszteződés között [m]	80	130	150	400

Az 1. táblázatból látszik, hogy a pekingi superblokknál 14 darab kereszteződés jut egy négyzetkilométerre, ezzel szemben Barcelonában 103. A kereszteződések közötti távolság szintén sokkal nagyobbak: Pekingben 400 méter átlagosan, míg Barcelonában 130 méter. Kínában a superblokkok általában kapuval vannak felszerelve a bejáratuknál, és fallal vagy kerítéssel vannak körülvéve. Egyesek emiatt „várospusztító fegyverként” illették a superblokkokat, hiszen ez a jelenség szegregációt okoz, továbbá az autóhasználat igénye is magasabb. Az 5. ábra mutatja a fallal körbevett superblokk-kialakítást.



5. ábra: Kína hatalmas superblokkjai falakkal, kapukkal [19]

A jobb áttekinthetőség kedvéért a 6. ábra a szuperblokk egy részletét felnagyítva szemlélteti.



6. ábra: Kína szuperblokkjainak kialakítása [19]

A problémák miatt elkészült egy módosítási javaslat, amiben kisebb blokkok megvalósítása, kapuk felszámolása, több kerékpár- és gyalogút létrehozása állt. A blokkok hosszát 300 méternél maximalizálták, és 100 méterenként biztosítani kívánták az átjárhatóságot a blokkon keresztül. Egyelőre nem történt módosítás a javaslatok figyelembevételével.

Legfontosabb pontok:

- gyors szuperblokk- kiépítés
- jelentős CO₂ kibocsátás- csökkentés lehetősége
- túl nagy méretű szuperblokkok
- rossz összekapcsolhatóságú blokkok, korlátozott átjárhatóság blokkok között és azon belül
- autóhasználat igénye nőtt
- szegregációt okozó szuperblokk- kialakítás

A 2. táblázatban összefoglaltam az említett városok sajátosságait.

2.táblázat: Nemzetközi példák összefoglalása

Város	Barcelona	Abu Dhabi	Peking
Blokk területe [méter*méter]	400x400	500x700	~800x800 1200x1200
Maximális sebesség [km/h]	10	25-40, blokk körül	70-100, blokk körül
Forgalom-technológiai intézkedés	egyirányúsítás, behajtási korlátozás	3*3 sávós utak	6-8 sávós autóutak
Népsűrűség [fő/szuperblokk]	6000	n.a.	n.a.
Zöldterület-nagyság [m ² /lakos]	1,85 m ² /lakos-ról 6,3 m ² /lakos -ra nő	1 db zöld közterület/14500 lakos	14 m ² /lakos
Hátrányok	gépjárművel való megközelíthetőség csökkenése miatt bevételcsökkenés az üzletekben	széles utak, nagy elválasztó hatás a blokkok között	nagy távolságok, „elszigetelődés”
Megközelítési elv	tömegközlekedés és megosztott gépjárműhasználat	autóhasználat blokkok között	autóhasználat blokkok között

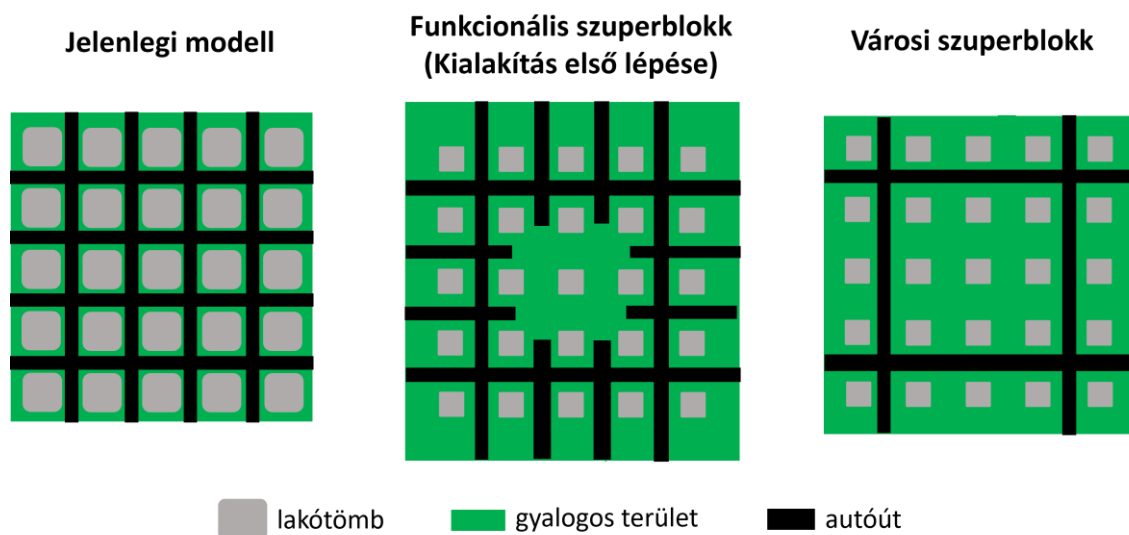
Az áttekintés alapján a következő megállapításokat tettem, mint legjobb gyakorlatok:

- egy blokk oldalhossza lehetőleg ne haladja meg a 400 métert,
- minimum 100 kereszteződés egy négyzetkilométeren,
- a lágy közlekedési eszközök előnyben részesítése,
- magas színvonalú közösségi közlekedés.

A szuperblokkokat olyan szolgáltatásokkal kell ellátni, ami az adott területen élők helyváltoztatási igényeit csökkentik, így nem kell aktív közlekedési módon kívül más közlekedési eszközt igénybe venniük. Az ilyen szuperblokkokból kialakított nagyméretű megablokk alközpontként is funkcionálhat, ami az adott területen élők szolgáltatásait látják el.

A szuperblokkok kialakítása magas népsűrűség esetén indokolt (kb. 6000 fő/szuperblokk), forgalomcsillapított zónák kijelölése és rendszerszintű, szigorú autósforgalom-szabályozás kell a területen.

A forgalomcsillapított (autós forgalomtól elzárt) zónában a közutat a gyalogosok és lágy közlekedési módokat használók vehetik igénybe. A közúti keresztezések helyén kisebb méretű parkok, játszóterek létesülhetnek. A lakosok részére több pad és szabadtéri fitnesz eszközök állhatnak rendelkezésre. A parkolóhelyek egy részét a helyi üzletek terasza, padok, növénydekorációk válthatják fel. A 7. ábra a gyalogosok területét mutatja a szuperblokkban.



7. ábra: Gyalogosoknak szánt terület mértéke

A Magyar Kerékpárosklub műszaki ajánlásában [20] leírja, hogy hol és milyen kerékpártárolók telepítése szükséges az adott területen, amit a lakók könnyen és gyorsan elérhetnek, illetve eszközeiket biztonságosan tárolhatják. Emellett a magas színvonalú tömegközlekedés is nélkülözhetetlen ahhoz, hogy az autót használók elfogadják a közlekedési rend megváltozását.

4. Módszertan

Létrehoztam egy olyan leírást, ami egy általam kiválasztott helyrajzi pontot jellemez. Ennek a számítását a 1. egyenlet mutatja.

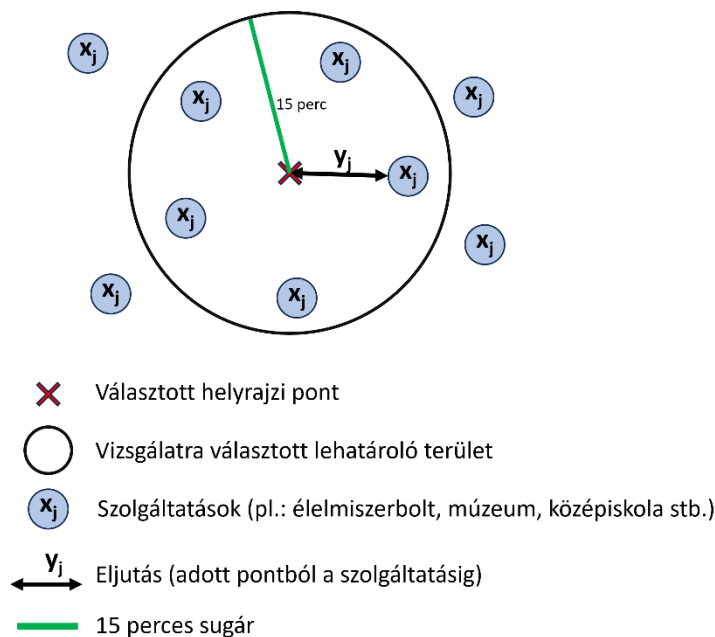
$$Q = \frac{\sum_{i=1}^6 q_i}{6} \quad (1)$$

Ahol:

Q: a kiinduló pont (kiválasztott helyrajzi pont) értékelőszáma

q_i : a vizsgált szolgáltatáscsoportok értékelő pontszáma, ahol az i index a szolgáltatáscsoportok sorszáma.

A Q pontszám úgy jellemzi a kiinduló pontot, ahonnan történik a vizsgálódás, hogy abból a pontból „mennyire jó” szolgáltatásokat „mennyire jól” lehet megközelíteni. A kiinduló pontból vizsgált szolgáltatások kiválasztását a 8. ábra mutatja.



8. ábra: Helyrajzi pont értékelése

A vizsgálódó ponttól 15 percen belüli szolgáltatásokat csoportosítottam, és létrehoztam ezekre a csoportokra nézve egy értékelő egyenletet (2. egyenlet). Az egyes szolgáltatástípusok értékelése úgy tevődik össze, hogy értékelésre kerül a szolgáltatás és a szolgáltatásig történő eljutás. Egyféle szolgáltatástípus (pl. élelmiszerbolt) egy értékelőszámot kap.

$$q_i = \sum_{j=1}^5 x_j \cdot y_j \quad (2)$$

Ahol:

q_i : az egyes szolgáltatáscsoportok értékelő pontszáma

x_j : az egyes vizsgált szolgáltatások értékelő pontszáma

y_j : a szolgáltatásig történő eljutás értékelőszáma

Figyelembe kellett vennem, hogy előfordulhatnak olyan esetek, amikor egy-egy szolgáltatás (pl. oktatási létesítmény) nincs a vizsgált tartományon belül, viszont más szolgáltatás (pl. szabadidős szolgáltatás) nagyon sok van. Emiatt maximalizálnom kellett az egy szolgáltatáscsoportba tartozó szolgáltatások (x_j) darabszámát. Meg kellett becsülnöm, hogy hány azonos csoportba sorolt szolgáltatás esetén mondható el a kiinduló vizsgálódó pontból, hogy az adott pont az adott kiszolgálással megfelelően ellátott. Ehhez térképen megnéztem Barcelona egyik szuperblokkját és az abban lévő szolgáltatások mennyiségét, melyek alapján úgy határoztam, hogy 5 azonos típusba sorolt szolgáltatásnál többet már nem veszek figyelembe, azaz egy szolgáltatáscsoportban a vizsgálandó pontból az 5 legközelebbit kell csak figyelembe venni, ha több van annál a vizsgált területen belül. Még így is előfordulhat, hogy ha a vizsgált területen minden szolgáltatástípus megtalálható, de azokból típusonként csak egy darab, az kevesebb pontszámmal bír, mint ha hiányozna egy két darab, viszont a többiből több is van típusonként. Erre magyarázat lehet az is, hogy ez azért kedvezőbb, mert több választása van az embernek egy típusú szolgáltatáson belül és kevésbé kiszolgáltatott ilyen téren. Mégis ez a lehatárolás esetén a Q pontszám kevésbé torzítja a szolgáltatáscsoportok darabszámának nagy különbségeit.

Emellett a q_i pontszámot is maximalizáltam, azaz az egyes szolgáltatástípusok pontszámához is rendeltem egy maximális értéket, hiszen egy bizonyos pontszám felett egységesen elmondható az, hogy a vizsgált pont megfelelően ellátott. Úgy határoztam, hogy egy szolgáltatástípus pontszáma nem lehet magasabb 20-nál, azaz $q_i \leq 20$.

Ezek alapján a maximális Q pontszám: $\frac{6 \cdot 20}{6} = 20$ lehet. Fontos kihangsúlyozni, hogy ez az érték ritkán teljesülhet csak, hiszen ehhez q_i elemeinek maximális pontszámúnak kell lenniük. Emiatt nehéz olyan határpontszámot mondani, ami felett biztonsággal kimondható, hogy a vizsgált pont megfelel a 15 perces városnak. Éppen ezért, ez a módszer csak iránymutatást ad, és segít a hiányosságok azonosításában. Pontos küszöbérték meghatározása csak a helyi társadalmi jellemzők alapján lehetséges. A módszer tovább gondolásával egy terület is jellemezhető, hiszen, ha egymás után több pontból is vizsgálódunk, akkor a vizsgáldás számának megegyező darabszámú Q pontszámot kapunk. Ha a vizsgálatokra lehatárolt területek új területekre is kiterjednek, akkor ezek a pontszámok egyre nagyobb területet is

jellemezhetnek. A dolgozatomban nem vizsgáltam további lehetőségeket arra vonatkozóan, hogy ezekkel a Q pontszámokkal hogyan lehet meghatározni egy terület értékelését.

A továbbiakban a szolgáltatáscsoportok értékelésének részletezésével foglalkozom.

4.1. Szolgáltatások értékelése

Irodalomkutatás alapján összegyűjtöttem azokat a szolgáltatásokat, amelyek közeli elérhetősége nagymértékben csökkentheti a teljes mobilitási igényt egy 15 perces városban. A Movinghub egyik cikke [21] hét szolgáltatást tart alapvetőnek: szórakoztató és szabadidős létesítmények, oktatási létesítmények, egészségügyi intézmények, tömegközlekedés, edzőterem, étterem és üzletek, valamint pénzügyintézetek és ATM-ek. Egy másik aucklandi esettanulmány [22] interjúk kikérdezés eredménye alapján a következő szolgáltatásokat találta fontosnak a lakóhely közelében: élelmiszerrel kapcsolatos szolgáltatások, tömegközlekedés, iskola, szakmai szolgáltatások (például orvos, fogorvos) és szabadidős létesítmények. Ezek alapján a szolgáltatásokat 6 csoportba soroltam. A szolgáltatáscsoportokhoz a számozásnak megfelelő sorszámot rendeltem. A csoportok különböző elemeket tartalmaznak:

- 1) élelmiszerbolt
 - kisbolt
 - szupermarket
- 2) oktatás
 - óvoda
 - általános iskola
 - középiskola
- 3) egészségügy
 - orvosi rendelő/ klinika
 - gyógyszertár
- 4) nem élelmiszer jellegű üzlet
 - elektronikai szaküzlet
 - bútoráruház
 - drogéria
 - egyéb nem élelmiszer jellegű üzletek
- 5) szabadidős létesítmények
 - vendéglátóhely

- bár
 - étterem
 - kávézó
 - kulturális létesítmények
 - edzőterem/fitnesz park/játszótér
- 6) pénzügyintézet
- bank
 - ATM

A megvizsgált cikkek az éttermet és az edzőtermet nem a szabadidős tevékenységek közé sorolták, de az én dolgozatomban ezek mellett a kávézó, bár és játszótér olyan szolgáltatások, melyeket az emberek a szabadidejükben vesznek igénybe, valamint jellemző rájuk, hogy ezekbe általában az emberek egy része, valamint csak kikapcsolódásképpen tér be, így én a dolgozatban ezeket a szabadidős tevékenységek közé soroltam.

Olyan szolgáltatásokat vizsgáltam, amelyeknek a vonzáskörzete nem több, mint 15 perc. Emiatt az oktatásnál az egyetemet, az egészségügy esetében a kórházat nem vizsgáltam a dolgozatban.

A munkahely elhelyezkedése jelentősen befolyásolja az emberek mobilitási szokásait. Ugyanakkor a munkahelyek elérhetősége nehezen értékelhető a térbeli elhelyezkedésük különbözősége miatt, ezért ezzel a szemponttal nem foglalkoztam a dolgozatban. Megállapítható, ha kellően nagy a népsűrűség (nagyságrendileg 5000 fő/km²), akkor lesz annyi potenciális lakos, akik a közelben tudnak munkahelyet találni.

Az egyes szolgáltatások minősége (x_j) összetett szempontrendszer alapján értékelhető, aminek kidolgozása nem volt cél ebben a dolgozatban. Feltételeztem, hogy x_j értéke egy 1-től 5-ig terjedő értékelő skálán meghatározható és nem egész szám is lehet. Egy részletesebb, pontosabb meghatározáshoz szakértői vélemény szükséges az adott szolgáltatási létesítmény értékeléséhez. A szolgáltatástípusokat nem súlyoztam egymáshoz képest, hiszen a szakirodalom ezeket közel egyformán fontosnak tünteti fel. A szolgáltatástípusok pontos értékelése nem közlekedésmérnöki feladat, ugyanakkor a 15 perces város kialakításánál fontos a szolgáltatások minősége, azok súlyozása, ezért az értékelő módszeremben ezt is figyelembe kellett vennem. Ennek értékelésére irányelveket adtam meg, amik segítenek a pontozásban, illetve azoknál a szolgáltatásoknál, ahol komplex szempontrendszerrel történhet csak a pontozás, szakértői véleményre van szükség.

ÉLELMISZERBOLT

1- hez rendeltem azt az üzletet, ami nagyon kicsi, lassú a kiszolgálás, az átlagnál drágábbak a termékek. 5-tel pedig a nagy alapterületű, sok különböző termékfajtákat tartalmazó üzletet, ahol több kassza működik és vannak eladók, akik segíteni tudnak a vásárlóknak.

OKTATÁS

Mivel összetett szempontrendszer alapján értékelhető egy oktatási intézmény, ezért az oktatási intézmények értékelését nem tekintettem célnak a dolgozatban, szakértői vélemény után 1-től 5-ig értékelendő.

EGÉSZSÉGÜGY

Az egészségügy értékelése is összetett szempontrendszer alapján tehető meg, ezért a pontos meghatározásával nem foglalkoztam a dolgozatban, az értékelő skála alapján történik az értékelése.

NEM ÉLELMISZERTERMÉK JELLEGŰ ÜZLETEK

A nem élelmiszer jellegű üzletek sokfélesége miatt ez a szempont összetett szempontrendszer alapján értékelhető, ezért az értékelése az értékelő skála alapján történik.

SZABADIDŐ

Mivel a szabadidőt számos módon lehet eltölteni, a szabadidős tevékenységek lehetséges helyszíneit nem minden esetben lehet egyértelműen azonosítani. A kulturális létesítmények látogatása és a kirándulás- sport- testedzés azok a szabadidős tevékenységek, melyeket az emberek nem otthon végzik és adott esetben utazás szükséges hozzájuk. Ezeknek a meghatározása és számszerűsítése túlmutat a dolgozat témáján, értékelésük komplex feladat, amihez több kutatásra és felmérésre lenne szükség, ezért szakértői becslés alapján az értékelő skála segítségével pontozandó.

PÉNZINTÉZETEK

A pénzüintézetek vizsgálatakor a bankok sokféleségével és a bankautomaták fajtaival a dolgozatomban nem foglalkoztam, mert az a részletesség meghaladná a dolgozatom témáját. Ezek értékelése az értékelő skála alapján történik szakértői vélemény alapján.

A szakirodalmak a közlekedést is a fontos szolgáltatások közé sorolták. Ugyanakkor az értékelő módszerem sajátosságai miatt és a közlekedés funkciója miatt (a közlekedésnek továbbító

funkciója van, nem öncélú) nem a szolgáltatások közé soroltam, hanem úgy vizsgáltam, mint eljutási eszköz egy adott pont és az elérni kívánt szolgáltatás között. Az értékelő módszerem felépítése (1. egyenlet) alapján nem lehetne a többi szolgáltatással megegyezően értékelni a közlekedést, hiszen az egyes elemek (x_j , y_j) nem lennének meghatározhatóak. Az egyenletben az „ x_j ” a végcélú szolgáltatás pontszáma, ami a közlekedés esetében nincsen (nem öncélú, azaz nem a közlekedés a közlekedés végcélja), az „ y_j ” az eljutás értékelése, ami maga a közlekedés értékelése, tehát egy ellentmondásba (hurokba) kerülnék az értékelés során. Emiatt a közlekedést az eljutás értékelésénél vizsgáltam.

4.2. Szolgáltatások megközelíthetőségének értékelése

Miután a szolgáltatásokat értékeltem (x_j), ebben a fejezetben a szolgáltatások megközelíthetősége (y_j) kerül értékelésre. A dolgozatomban a megközelíthetőséget leíró, általam vizsgált jellemzők minden esetben az útvonaltól függenek, ezért általánosan nem lehet konkrét értékkel ellátni őket. Emiatt a kiválasztott forgalomvonzó létesítmény és a cím között az útvonalat objektívnak határoztam, azaz a gyaloglás és a kerékpározás esetén a legrövidebb útvonalat, míg közösségi közlekedéssel a leggyorsabb útvonalat vettem figyelembe.

A megközelíthetőséget a következő szempontok figyelembevételével értékeltem:

- a) utazási minőség
- b) utazási idő
- c) közlekedési módok súlyozása

Mindegyik szempontot 0-tól 1-ig terjedő skálán értékelem, aminek egymással való szorzata megadja az y_j pontszámot (2. egyenlet). Egy szolgáltatásig való eljutást mindhárom általam választott közlekedési módra külön meg kell vizsgálni. Értékelni kell az utazás minőségét és az utazási időt, a módokat súlyszámmal kell ellátni. Mivel az utazási távolság nem feltétlenül egyforma a három közlekedési módra nézve, hiszen például a közösségi közlekedés használatakor kötött pályán (dedikált útvonalon) történik az utazás, így az eljutási távolság is különbözhet a gyalogos megközelíthetőségtől, valamint a különböző módokkal egységnyi idő alatt különböző távolság tehető meg, így nem a távolságot vizsgáltam közlekedési módonként, hanem az utazási időt vizsgáltam mindhárom általam választott módra nézve.

$$y_j = \sum_{k=1}^3 a_k \cdot b_k \cdot c_k \quad (2)$$

Ahol:

a: az utazási minőség értékelő pontszáma

b: távolság értékelő pontszáma

c: súlyozás

k: vizsgált közlekedési módok sorszáma

A következőkben kifejtésre kerülnek az eljutás értékeléséhez tartozó elemek.

UTAZÁSI MINŐSÉG ÉRTÉKELÉSE

Összegyűjtöttem az általam vizsgált három közlekedési módhoz tartozó azon szempontokat és azokhoz tartozó jellemzőket, amik leírják az adott közlekedési móddal történő utazás minőségét. A közforgalmú közlekedés esetében is csak azokat a szempontokat és a hozzájuk kapcsolódó jellemzőket gyűjtöttem össze, amelyek egy adott kiindulási pont és egy forgalomvonzó létesítmény közötti utat írják le. Figyelembe vettem, hogy a közösségi közlekedés használatakor mindig van gyalogos közlekedés is (a megálló nem feltétlenül a vizsgálat kiinduló helyrajzi pontjában van), ezért ebben az esetben a gyaloglási eljutást is jellemeztem a megállóig.

Az egyes szempontokhoz jellemzőket rendeltem a közlekedési módoknak megfelelően, és azokat 1-től 5-ig terjedő értékelő skálán pontoztam. Bizonyos jellemzők értékelése az adott helyre specifikusak, ezért azok pontozása szubjektív, az értékelőre van bízva. Az értékelő pontszám annál magasabb, minél inkább komfortos a kialakítás (infrastruktúra) és környezet az adott móddal közlekedőknek. Ha egy adott szempont jellemzői vegyesen jelennek meg (pl. részben síkvidék részben dombvidék az útvonal domborzata), akkor az adott jellemzők előfordulásának arányával kell súlyozni (pl. az út 60%-ában síkvidék, 40%-ában dombvidék, a pontozás a következő: $0,6*5+0,4*3$). Minden szempont egy pontszámmal kerül jellemzésre, majd a szempontok pontszámainak összegét v transzformációval (3. egyenlet) 0 és 1 közötti számmá alakítom, ami a közlekedési mód minőségének az értékelése.

$$a_k = \frac{P - p_{min}}{p_{max} - p_{min}} \quad (3)$$

Ahol:

P: a három közlekedési mód és három szempont által kiszámított pontszám

$p_{\min}$: a közlekedési módtól függő értékelő tartomány minimum pontszáma

$p_{\max}$: a közlekedési módtól függő értékelő tartomány maximum pontszáma

k : vizsgált közlekedési módok sorszáma

A környék szempont esetében szubjektíven kell pontozni, ezután a jellemzők átlagát kell venni ahhoz, hogy egy pontszámmal legyen jellemezhető. Nem súlyoztam az egyes szempontokat, hiszen mindegyik közel azonosan fontos a közlekedők számára, és van hatással az elégedettségükre. A jellemzésénél a pontozás minden esetben úgy határozható meg, hogy az adott útvonalra jellemző környéket pontozzuk, emiatt a jellemzőkhöz rendelt pontszám minden esetben változó, a jellemzők számától vagy mértékétől függ. A közösségi közlekedésnél nem vettem figyelembe az útvonal környékét, mert az nem befolyásolja ennek a közlekedési módnak a kiválasztását, ugyanakkor azokat a szempontokat, ahol több egymástól független jellemző is befolyásoló hatással bír, mint például a megálló tisztasága, megállóban lévő utastájékoztató berendezések és jegyváltási lehetőségek, a környék számításának elve alapján (átlagolással) pontozom.

A vizsgálat szükség szerint további szempontokkal is kiegészíthető a helyi adottságok alapján. Ilyenkor az újabb szempont vagy jellemző esetében figyelemmel kell lennie a végső értékelés számítására. A különböző közlekedési módok értékelése ugyanolyan módszerrel történik.

Gyaloglás

A megfelelő gyalogos infrastruktúra kialakítására az Útügyi Műszaki Előírások tesz javaslatot [23], amely definiálja a szolgáltatási szinteket a gyalogosfolyosók esetében is, A-tól F-ig osztályozza a sűrűség, sebesség és teljesítőképességet. Emellett kimondja, hogy kellő érdességűnek kell lennie a burkolatnak, valamint megfelelő vízelvezetéssel és megvilágítással kell rendelkeznie. Az előírást figyelembe véve meghatároztam a gyaloglási szempontokat és azok értékelését (3. táblázat).

3. táblázat: Gyaloglási szempontok és azok értékelése

Szempont	Jellemző	Értékelés
domborzat	síkvidék	5
	dombvidék	3
	hegyvidék	1
felület egyenletessége	aszfalt/beton/térkő/gumi	5
	salak	3
	murva	2
	föld/egyéb nem kiépített burkolat	1
szélesség	1,5 m-nél szélesebb	5
	kétnyomú ~1,5 m	4
	egynyomú ~0,75 m	2
	nincs kiépített nyom (pl. kitaposott ösvény)	1
főúttól való elválasztás	kiemelt, zöldsávval elválasztva/ kerékpárúttal együtt, de attól magasságban elválasztva	5
	kiemelt, zöldsáv nélküli elválasztás	4
	kerékpárúttal nem elválasztott, közös (burkolati jellel elválasztott)	2 (3)
	nincs elválasztás	1
környék	padok, zöldterületek, parkok	szubjektív pontozással
	vendéglátóhelyek, üzletek	
	tisztaság	
	autóforgalom (levegőminőség, zaj)	
	biztonság (bűnözéssel szemben, vagyonvédelem)	
	átvezetés forgalmi úton (száma, kialakítása)	
	gyalogos felület burkolatának állapota	

A vendéglátóhelyek/ üzletek ebben a pontban is értékelésre kerülnek, hiszen a környéket is jellemzik, az ember szívesebben sétál egy olyan környéken, ahol üzletek, kávézók, teaházak stb. vannak, mint ahol egyáltalán nincs szolgáltatás, esetleg teljesen üres („kihalt”) az útvonal.

Az autóforgalom mértéke jelentősen változhat forgalomcsillapítási beavatkozások után, így annak értékelő pontszáma is nagy mértékben módosulhat, nőhet. Ennek a szempontnak a figyelembevétele a jelenlegi helyzetet mutathatja meg, rávilágíthat problémákra, hiányosságokra, de beavatkozások (annak megtervezése) után módosítandó és újraszámítandó a szempont.

Például egy vizsgált gyalogos útvonal parkos területen megy át (5 pont), vendéglátóhely/üzlet kevés van (2 pont), autóforgalomtól messze húzódik (5 pont), sok kuka található a gyalogút mellett és az úton nincs szemét (5 pont), a bűnözés pedig ritka a környéken (5 pont). A forgalmi úton való átvezetés külön szinten jellemző (5pont), a burkolat állapota újszerű (5 pont). Ezek alapján a környék pontszáma $(\frac{5+2+5+5+5+5+5}{7})$ 4,57 lesz.

KERÉKPÁROZÁS

A kerékpározási szempontokat és azok jellemzőinek értékelését a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: Kerékpározási szempontok és azok értékelése

Szempont	Jellemző		Értékelés
domborzat	síkvidék		5
	dombvidék		3
	hegyvidék		1
útburkolat	aszfalt/beton/térkő		5
	bazaltkockakő burkolat (macskakő)		3
	murva		2
	föld, egyéb nem kiépített burkolat		1
kialakítás	egyszerű kerékpársáv	burkolat eltérő színezéssel	4
		csak útburkolati jellel jelölve, forgalmi úton	3
	védett kerékpársáv	akadálysávval és/ vagy puffertávolsággal	5
	megemelt kerékpársáv	(szintbeli magasságkülönbség a szomszédos forgalmi sávval)	5
	nincs kerékpársáv	forgalmi úton / járdán való közlekedés	1
	kétirányú kerékpárút	közút melletti vagy önálló vonalvezetésű	5
	elválasztás nélküli gyalog és kerékpárút		3
	elválasztott gyalog és kerékpárút	fizikailag elválasztott (korlát, kiemelt szegély stb.)	5
		optikailag elválasztott (burkolati jellel)	4
környék	pihenőhelyek, padok, kerékpártárolók (úticélnál)		szubjektív pontozással
	tisztaság		
	autóforgalom (levegőminőség, zaj)		
	biztonság (bűnözéssel szemben, vagyonvédelem)		
	forgalmi úton történő átvezetés (száma, kialakítása)		
	burkolat állapota (repedések, víznyelők száma, egyenetlenségek alapján)		
	burkolat tisztasága, csúszásmentesség (por, törmelék, szennyeződések)		

Például egy sík vidéki (5 pont), aszfaltozott burkolatú (5 pont), egyszerű kerékpársáv, ami csak útburkolati jellel van elválasztva a forgalmi sávtól (3 pont), és a környékén sok pihenőhely (5

pont), nagy autóforgalom (1 pont), egészen tiszta (4 pont), biztonságosnak mondható (4 pont), de sok forgalmi úton történő átvezetés van (2 pont), a burkolat nem teljesen tiszta (3 pont) és kissé egyenetlen felületű (3 pont) útvonal pontszáma: $5 + 5 + 3 + \frac{5+1+4+4+2+3+3}{7} = 16,14$. Ez v transzformációval: $\frac{16,14-4}{20-4} = 0,7588$.

KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉS

A közösségi közlekedés szempontjaihoz tartozó jellemzőket az 5. táblázatban foglaltam össze. Az eljutási időt nem vettem figyelembe, mert a távolságot külön értékelem, az utazási idő pedig a 15 perces város definíciójából adódó 15 perces lehatárolás miatt kötött.

5. táblázat: Közösségi közlekedési szempontok

Szempont	Jellemző	Értékelés
Gyaloglási útvonal	gyaloglási szempontok	v transzformációval
Megállóhely	várakozó időjárási viszonyoktól való védettsége	szubjektív pontozással
	utastájékoztató rendszerek	
	jegyváltás lehetősége	
	tisztaság	
	ülőhely lehetősége	
Átszállások száma	(úticélig való eljutás során)	objektív pontozással
Fedélzeti szolgáltatások	fedélzeti utastájékoztatás	szubjektív pontozással
	férőhelykínálat (zsúfoltság mértéke)	
	biztonság (bűnözéssel szemben, vagyonvédelem)	
Kínálat	menetrendszerűség	
	megállóból induló viszonylatok száma	

Gyaloglási útvonal

A gyaloglási útvonal értékelését a gyalogos értékelés módszerével kell elvégezni a gyaloglási szempontok figyelembevételével és v transzformációval. A gyaloglási útvonal értékelő számát a többi szempont v transzformáció után kapott pontszámával az utazási idők megoszlása szerint

súlyozva kell összeadni. Így számítható a közösségi közlekedés értékelő pontszáma (3. egyenlet).

$$\text{közösségi közlekedés pontszáma} = s_1 \cdot P_{\text{gyaloglási útvonal}} + s_2 \cdot P_{\text{egyéb}} \quad (3)$$

Az egyenletben s_1 a gyalogos és s_2 a tömegközlekedési móddal való utazás időtartamának megoszlásai, P a v transzformáció után kapott 0 és 1 közötti pontszám.

Megállóhely

A megállóhely értékelése kevésbé kötött, annak meghatározása a jellemzők „jósága” alapján pontozandó, és a szempont végső értékelőszámához átlagolandó. Például, ha a megállóban várakozók az eső előtt teljesen védettek (5 pont), a megállóban dinamikus kijelző vagy hangosbemondó van (5 pont), a megállóban jegyautomata (5 pont), több személynek is ülőhely (5 pont) van, és tisztaság jellemzi (5 pont), akkor a megálló pontszáma: $\frac{5+5+5+5+5}{5} = 5$.

Átszállások száma

Az átszállások számának értékelését a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: Átszállások számának értékelése

Átszállások száma [db]	Értékelés [pont]
0	5
1	3
2	2
3 vagy több	1

Az utazók előnyben részesítik az átszállásmentes közlekedést, ezért maximális 5 pontot rendeltek az átszállásmentes utazáshoz. Egy átszállás 3 pontot kap, mert ez az utazónak kellemetlenebb, majd egyenletesen csökken a pontszám az átszállások számának növekedésével. 3 vagy több átszállás a minimális 1 pontot rendelttem.

Fedélzeti szolgáltatások

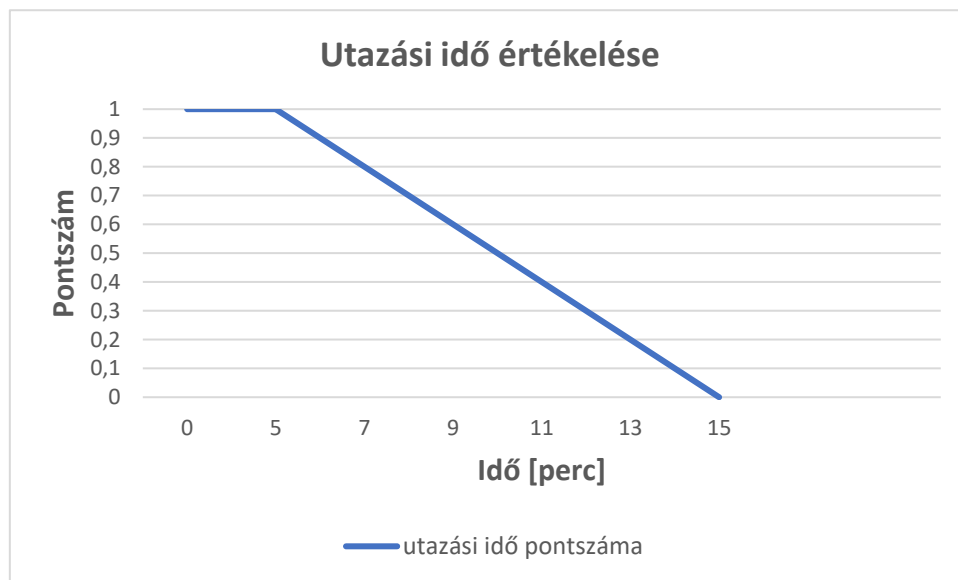
A fedélzeti szolgáltatások értékelése esetén a működő fedélzeti kijelző vagy hangosbemondó 5 pont, a nagyon zsúfolt eszköz, ahol nincs ülőhely és állnak az utasok 1 pont. Ha az utazás során a biztonság általában magas, azaz ritka a lopások, támadások vagy zsarolások száma, akkor 5 pont adható.

Kínálat

A kínálat szempont esetén, ha a járatok betartják a menetrendet, azaz nagyon ritka a késés, akkor 5 pont adható. Ez a késések mértékével csökkentendő. Valamint pontozandó a megállóból induló viszonylatok száma, azaz a megállóból való tovább utazási lehetőségek száma. Ha egy megállóból legalább 3 égtáj felé lehet utazni átszállás nélkül, akkor 5 pont adható. Ez az eljutási irányok és lehetőségek számának csökkenésével mérsékelendő.

UTAZÁSI IDŐ ÉRTÉKELÉSE

Az eljutás értékelésekor figyelembe vettem az utazási időt is, hiszen a szolgáltatásig történő eljutás során az is fontos, hogy kiinduló vizsgált ponttól az adott szolgáltatásig mennyit kell utaznia az embernek. Az utazási idő értékelését a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra: Távolság értékelése

Az 5 percen belüli utazási idő egységesen maximális pontszámot kapott, mert ez olyan rövid idő, amit az ember egyformán rövidnek, könnyen teljesíthetőnek ítél meg. Például az, hogy egy szolgáltatás 2 vagy 4 percnyi utazásra van az embertől, nem számottevő különbség, hiszen mindkettő nagyon könnyedén és hamar elérhető, valamint a szakirodalom is 5 perces rádiuszosnak tartja az ideális 15 perces várost. Fontos, hogy különböző közlekedési módokkal különböző távolság tehető meg egységnyi idő alatt, a 15 perces város definíciójából adódóan ez a megközelíthetőségi idő érvényes gyaloglásra, kerékpározásra vagy tömegközlekedésre is, éppen emiatt a szolgáltatások távolságát bonyolultabban lehetne értékelni.

Ez alapján a kiinduló ponttól mért 15 percnél messzebb fekvő szolgáltatásokat nem értékelem, hiszen az azokig történő eljutás értéke 0 pont.

KÖZLEKEDÉSI MÓDOK SÚLYOZÁSA

Dolgozatomban azt vizsgáltam, hogy az egyes szolgáltatásokat gyalog, kerékpárral és tömegközlekedési eszközzel hogyan lehet megközelíteni. Ehhez összeszedtem az egyes közlekedési módoknak az előnyeit és hátrányait egymáshoz képest a 7. táblázatban.

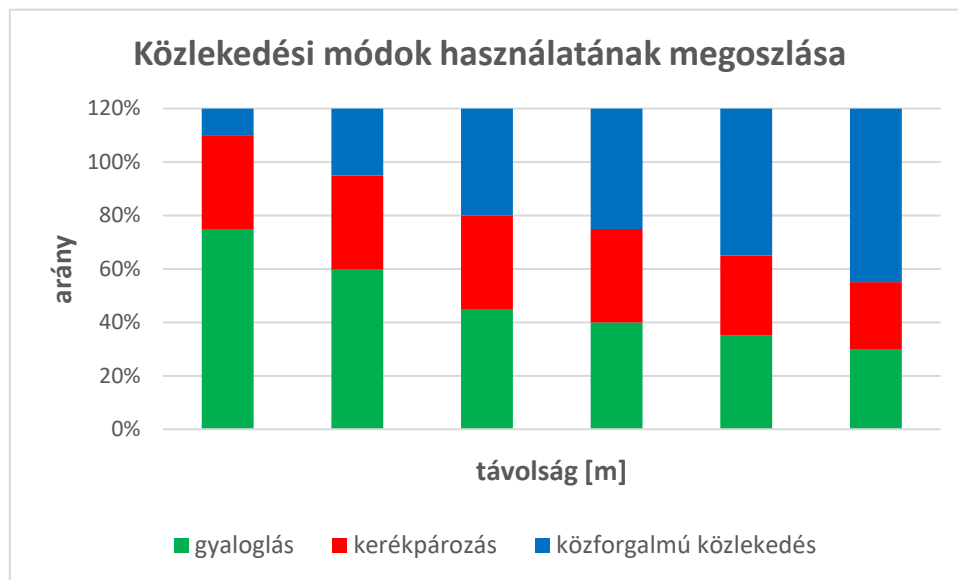
7.táblázat: Közlekedési módok előnyei és hátrányai

	Előny	Hátrány
Gyalogos közlekedés	nem kerül pénzbe	fárasztó (domborzatra, burkolatra érzékeny)
	rugalmas	lassú
		csomagok szállítása megterhelő
		környezeti hatásoknak való kitettség
Kerékpáros közlekedés	gyorsabb a gyaloglásnál	kerékpár tárolása/elővétele problémás lehet
	rugalmasabb a közösségi közlekedésnél	sok csomag nem szállítható
	olcsó (ingyenes)	infrastruktúra, környezeti tényezők, többi közlekedő nagy befolyással van rá
		megterhelő lehet (domborzatra, burkolatra érzékeny)
Közösségi közlekedés	kevésbé fárasztó (le lehet ülni)	tömeg (emberekkel közös utazás, kompromisszumok meghozása)
	csomag szállítása kényelmesebb (nem kell tartani, lerakható)	kosz
		várakozás (menetrendhez való kötöttség)
		díj ellenében történő helyváltoztatás (drágább)
		rugalmatlan (megállóhoz kötött, rá- és elgyaloglás szükséges)

Az emberek fizikai állapota és az időjárás is meghatározzák a módválasztást, ugyanakkor ezekkel a dolgotban nem foglalkoztam, mert az életkor egyénenként eltérő, az időjárás meg sztochasztikus.

Megvizsgáltam az egyes módokhoz kapcsolódó jellemzőket, és megbecsültem, hogy az adott távolságon az emberek mekkora része választja az adott közlekedési módokat. A teljes megoszlást nem 100 százalékkal tüntettem fel, hanem 120 százalékkal, így ki lehet fejezni a módválasztás rugalmasságát. Az általam vizsgált három közlekedési mód közötti arányokat

nem lehet általánosan meghatározni, hiszen számos szempont alapján (pl.: domborzat) változhat ezek megoszlása. Ezek olyan paraméterek, amiket a helyi adottságok alapján kell megbecsülni. A szemléltetés kedvéért a 11. ábra egy ilyen megoszlást mutat.



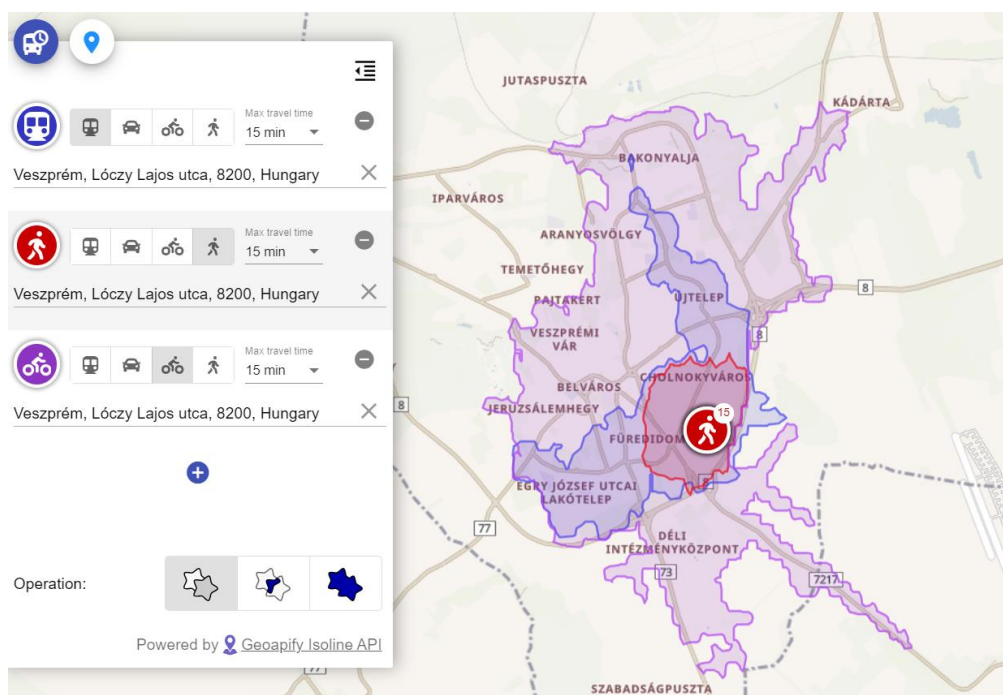
11. ábra: Közlekedési módok megoszlása a távolság függvényében

A távolság növekedésével a gyaloglást választók arányát csökkentettem, míg a többi általam vizsgált módok arányát növeltem. Úgy becsültem, hogy a kerékpározók aránya a távolság kis növekedésével (kis mértékben) növekszik a gyaloglással szemben, viszont a negatív tulajdonságai miatt (pl.: megterhelő) a nagy távolság megtétele esetén csökken. A közösségi közlekedők aránya kezdetben alacsony, mert a távolság annyira rövid, hogy az ember gyorsabban és könnyen el tudja érni gyalog az adott szolgáltatást. Ezt az arányt folyamatosan növeltem a távolság növekedésével.

6. Esettanulmány

Az általam vizsgált helyrajzi pont Veszprém egyik városrészén, a Chalnokyváros egyik utcacíme, a Lóczy Lajos utca 25. A Chalnokyváros a belvárostól délkeletre, a Veszprémi-fennsíkon fekszik, az Almádi úttól a Budapest útig terjedő területen. Azért ezt a helyrajzi pontot választottam, mert bár Veszprém teljes lakosságszáma 60000 fő körül van, ez a városrésze megfelelően nagy népelessűrűséggel rendelkezik, hiszen 5-9 emeletes panelházak a jellemző épületek. A település kiválasztásánál arra törekedtem, hogy jól ismerjem a környéket az egyes szubjektív pontozás pontos meghatározása érdekében.

A 12. ábrán szemléltetem a CommuteTimeMap segítségével lehatárolt területet. Látható, hogy kerékpáros közlekedéssel lehet a legnagyobb távolságra jutni 15 perc alatt, ráadásul a városhatárt is el lehet hagyni ennyi idő alatt, emiatt úgy egyszerűsítettem, hogy a városhatáron belül végeztem csak a vizsgálódást.



12. ábra: 15 perces vizsgálatra kijelölt terület

Kezdetben összegyűjtöttem a szolgáltatásokat csoportosítva. A kiválasztott címhez legközelebbi szolgáltatásokat, azok közül típusonként legfeljebb az öt legközelebbit választottam ki, és vizsgáltam meg a hozzájuk tartozó eljutási lehetőségeket.

Így az alábbi eredményt kaptam:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^6 q_i}{6} = \frac{16 + 10 + 14 + 18 + 11 + 17}{6} = 14,33$$

Látható, hogy a vizsgált pont oktatási létesítményekben és szabadidős lehetőségekben elmarad a többi szolgáltatástípustól.

7. Irodalomjegyzék

- [1] D. R.-R. H. K. C. M. D. A. J. B. X. B. C. D. A. D. C. E. C. M. S. M. J. P. Natalie Mueller, „www.elsevier.com/locate/envint,” 06 05 2019. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412019315223>. [Hozzáférés dátuma: 05 06 2023].

- [2] E. V. B. Luca Staricco, „[www.sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521009467),” 13 01 2022. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521009467>. [Hozzáférés dátuma: 25 06 2023].
- [3] A. Pesteli, „Urvan: The Future Mobility of Barcelona,” Politecnico di Milano Digital Archive of Theses, Libraries and Archives, 2021.
- [4] J. O. M. P. López Iván, „Mobility Infrastructures in Cities and Climate Change: An Analysis Through the Superblocks in Barcelona,” <https://www.mdpi.com/>, %1. kötet11, %1. szám4, p. 410, 2020.
- [5] S. Eggimann, „The potential of implementing superblocks for multifunctional street use in cities,” <https://www.nature.com/natsustain/>, %1. kötet5, pp. 406-414, 2022.
- [6] V. Tamás és Á. László, „Az új, post-Covid közgazdaságtan felé,” *Európai Tükör*, %1. kötet24, %1. szám4, pp. 107-120, 2022.
- [7] K. Bálint, „A budai Várnegyed fejlesztettségének városépítészeti vonatkozásai,” AKJournals, Építés - Építészettudomány, 2022.
- [8] K. O. Elzbieta Broniewicz, „A Comparative Evaluation of Multi-Criteria Analysis Methods for Sustainable Transport,” <https://www.mdpi.com/>, %1. kötet16, %1. szám14, 2021.
- [9] K. S. Katarzyna Nosal, „Application of AHP Method for Multi-criteria Evaluation of Variants of the Integration of Urban Public Transport,” <https://www.sciencedirect.com/>, %1. kötetTransportation Research Procedia, %1. szám3, pp. 269-278, 2014.
- [10] J. Hungary, „VÁROSI KUTATÁS JCDecaux Hungary budapesti reprezentatív kutatása,” JCDecaux Hungary, 2023.
- [11] M. K. Olga Lebedeva, „Modeling of public transport waiting time indicator for the transport network of a large city,” <https://www.edpsciences.org/en/>, %1. kötet224, %1. szám04018, p. 7, 30 10 2018.
- [12] M. Volkstein, 21 12 2019. [Online]. Available: http://www.itpl.mb.tu-dortmund.de/publikationen/files/MA_2019_Volkstein.pdf.
- [13] R. Hickman, 2012. [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856411001753?casa_token=zCZyELtmonQAAAAA:KQBEL4pVt_pzKkpKtSWJ_dtKykgdBxQRxt7eVUihoD90uQyvHFQd0K3d5LZbSqB B5x7cGZFL9A.
- [14] 2018. [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-74983-9_8.
- [15] R. Postaria, „[citiesforum.org](https://www.citiesforum.org/),” 31 05 2021. [Online]. Available: <https://www.citiesforum.org/news/superblock-superilla-barcelona-a-city-redefined/>. [Hozzáférés dátuma: 05 04 2023].
- [16] [Online]. Available: (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-74983-9_8).
- [17] [Online]. Available: <https://www.athensjournals.gr/architecture/2017-3-4-3-Kyriazis.pdf>.
- [18] [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-65562-4_3#Fig1.
- [19] [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-65562-4_3#Fig1.

- [20] „<https://kerekparosklub.hu/>,” [Online]. Available: <https://kerekparosklub.hu/szakmanak/parkolas/kerekparparkolokhoz-muszaki-ajanlas>. [Hozzáférés dátuma: 4 10 2023].
- [21] Movinghub, „7 Neighbourhood Amenities That Make A Good Residential Area,” Movinghub, Movinghub.
- [22] N. Allen, „Understanding the Importance of Urban Amenities: A Case Study from Auckland,” <https://www.mdpi.com/>, %1. kötet5, %1. szám1, pp. 85-99, 26 01 2015.
- [23] „<https://ume.kozut.hu/>,” 15 03 2023. [Online]. Available: <https://ume.kozut.hu/dokumentum/1125>. [Hozzáférés dátuma: 28 10 2023].
- [24] S. Al-Hathloul, „Riyadh Development Plans in the Past Fifty Years (1967-2016),” *Scientific Research*, %1. kötetID:75204, %1. számVol.05 No.01, p. 24, 2017.
- [25] K. S. Hivatal, „www.ksh.hu/,” [Online]. Available: https://www.ksh.hu/stadat_files/bel/hu/bel0015.html. [Hozzáférés dátuma: 20 09 2023].
- [26] K. S. Hivatal. [Online]. Available: https://www.ksh.hu/stadat_files/ege/hu/ege0001.html. [Hozzáférés dátuma: 21 09 2023].
- [27] K. S. Hivatal, „www.ksh.hu/,” [Online]. Available: https://www.ksh.hu/stadat_files/bel/hu/bel0003.html. [Hozzáférés dátuma: 23 09 2023].
- [28] K. S. Hivatal, „www.ksh.hu/,” [Online]. Available: https://www.ksh.hu/stadat_files/ksp/hu/ksp0002.html. [Hozzáférés dátuma: 25 09 2023].
- [29] K. S. Hivatal, „www.khs.hu/,” [Online]. Available: [HTTPS://WWW.KSH.HU/STADAT_FILES/TUR/HU/TUR0062.HTML](https://WWW.KSH.HU/STADAT_FILES/TUR/HU/TUR0062.HTML). [Hozzáférés dátuma: 27 10 2023].
- [30] F. S. P. TÉRKÉP, „<https://www.freesportparks.hu/>,” [Online]. Available: [HTTPS://WWW.FREESPORTPARKS.HU/](https://WWW.FREESPORTPARKS.HU/). [Hozzáférés dátuma: 27 10 2023].
- [31] K. S. Hivatal, „www.ksh.hu/,” [Online]. Available: https://www.ksh.hu/stadat_files/ido/hu/ido0002.html. [Hozzáférés dátuma: 27 10 2023].