

Kerékpározási távolságok és alkalmazásuk a hálózattervezésben

Cycling distances and their application in network planning

GERTHEIS Antal

ügyvezető, közgazdász,
Mobilissimus Kft., 1093 Budapest, Lónyay utca 34., +36 30 653 1705,
gertheis@mobilissimus.hu, mobilissimus.hu

Abstract

The bicycle, by standard a human-powered vehicle, has a limited range in practice. The distribution of cycling distances is different for utility and leisure cycling, and it is also affected by the spreading of pedelecs (electric assisted bicycles). We review the available data on this issue, examine the correlations between the modal share of cycling and distance on an example from Hungary, and formulate aspects for its application on the design of cycling networks.

Keywords: cycling, distance, modal share, network planning, cycling network

Kivonat

A kerékpár, mint alapesetben emberi erővel hajtott jármű a gyakorlatban korlátozott hatótávolságú. A kerékpározási távolságok eloszlása eltér a közlekedési és a szabadidős célú kerékpározás esetében, és az elektromos rásegítéses kerékpárok terjedése is hatással van rá. Áttekintjük az erről elérhető adatokat, megvizsgáljuk a kerékpározás módválasztási arányának távolsággal való összefüggéseit egy magyarországi példán, és megfogalmazzuk ennek alkalmazási szempontjait a kerékpárforgalmi hálózatok tervezésére.

Kulcsszavak: kerékpározás, távolság, módválasztási arány, hálózattervezés, kerékpárforgalmi hálózat

A kerékpár alapesetben emberi erővel hajtott jármű,[9] amellyel a gyakorlatban – a kerékpár kialakításától és használójának adottságaitól, illetve motivációjától függően – a gyaloglásnál magasabb, a gépjárművel való közlekedésnél ugyanakkor jellemzően¹ alacsonyabb sebesség érhető el. Ez meghatározza a – szintén a használat céljától függő – észszerűen rendelkezésre álló idő alatt megtehető távolságot is. Az elektromos rásegítéses kerékpárok elterjedése a fenti összefüggéseket árnyalja.

A kerékpározási távolságok vizsgálata ezért nagy jelentőséggel bír a kerékpárforgalmi hálózatok tervezése során, különösen a településinél nagyobb léptékű – térségi, megyei, országos vagy akár nemzetközi – hálózatok esetében.

A tanulmányban áttekintjük a kerékpározási távolságokról elérhető adatokat, megvizsgáljuk a kerékpározás módválasztási arányának távolsággal való összefüggéseit egy magyarországi példán, és megfogalmazzuk ennek alkalmazási szempontjait a kerékpárforgalmi hálózatok tervezésére vonatkozóan.

1. KERÉKPÁROZÁSI TÁVOLSÁGOKRA VONATKOZÓ ADATOK

A kerékpározási távolságok vizsgálata szempontjából fontos megkülönböztetni a kerékpározás fő formáit, mivel ezekhez eltérő motivációk és preferenciák tartoznak, ennek megfelelően az utakra szánt idő és az utak hossza is eltér:

1. Közlekedési célú kerékpározás: célja a mindennapi élet közlekedési igényeinek kielégítése, A-ból B-be való eljutás (iskolába/munkába járás, ügyintézés, bevásárlás, közösségi közlekedési megállóhely megközelítése stb.).

¹ A gépjárművek alapesetben nagyobb sebesség elérésére alkalmasak, azonban jobban kitettek a forgalmi viszonyoknak,[9] így elsősorban városi környezetben a torlódások miatt átlagsebességük alacsonyabb is lehet.

2. Szabadidős célú kerékpározás: elsődleges célja a kerékpározás élményének átélése. Jellemzően természeti környezetben végzett, és/vagy épített/kulturális értékek megtekintéséhez kapcsolódó, és/vagy egészségmegőrzési célú tevékenység, vagy sport célú kerékpározás.
 - a. Turisztikai célú kerékpározás (a szabadidős célú kerékpározáson belül): A szabadidőt turisztikai céllal eltöltő kerékpározó által végzett tevékenység, amely lehet kerékpáros nyaralás (vándortúra, csillagtúra), rövidebb kerékpáros utazás, kirándulás (lakóhelyi, környéki, nyaralás alatti kerékpározás) és fogyasztás, költség kapcsolódik hozzá. [18]

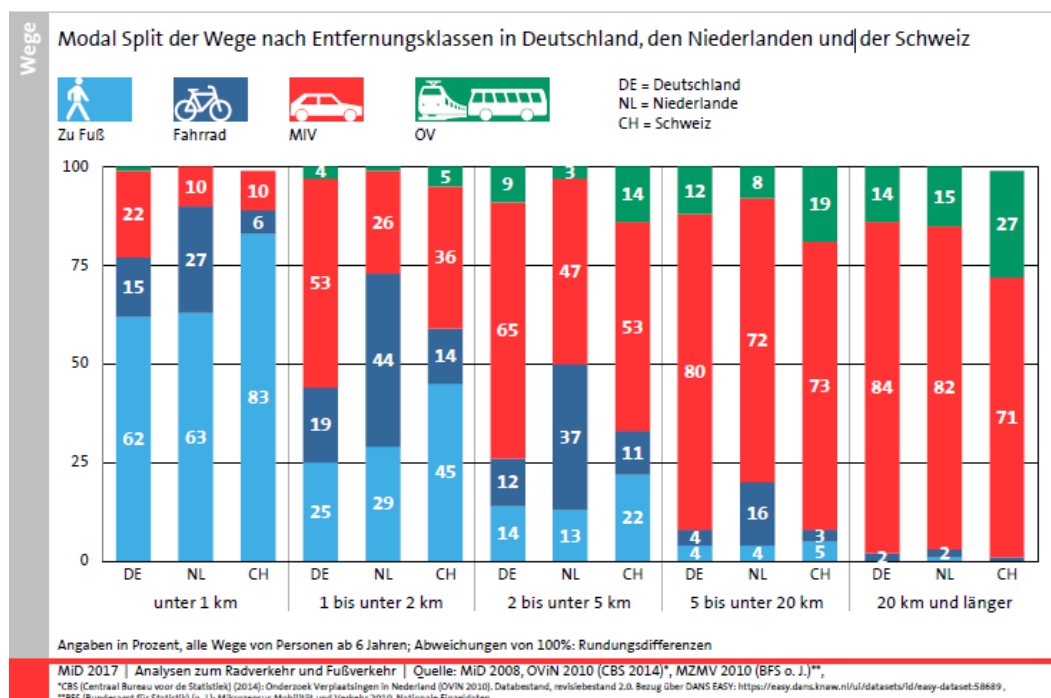
A Magyar Kerékpárosklub 3000 fős magyarországi mintán végzett reprezentatív kutatása szerint a „Mekkora távolságot tesz meg átlagosan, amikor kerékpárral közlekedik?” kérdésre adott válaszok átlaga a közlekedési céllal kerékpárt használók körében 10 km, de magas volt a válaszolni nem tudók aránya. Az elemzés szerint „az átlagosnál nagyobb távolságot tesznek meg egy alkalommal, akik [...] sportolásra használják; kerékpártúrának”, [10] azaz a fenti átlag mind a közlekedési, mind a szabadidős célú utakat magába foglalja.

Az alábbiakban a kerékpározás formái szerinti bontásban mutatjuk be a kerékpározási távolságokra vonatkozó adatokat.

1.1. Közlekedési célú kerékpározás

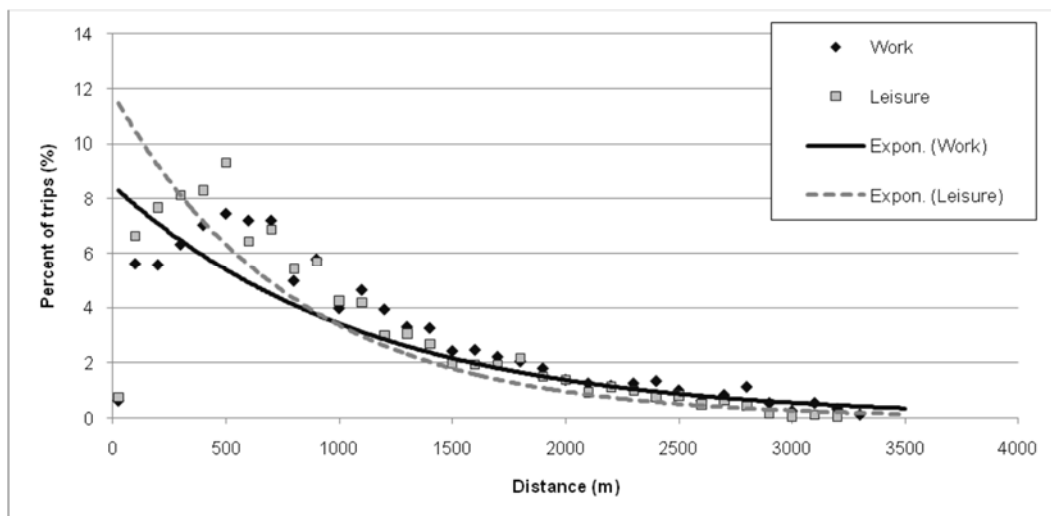
A közlekedési célú kerékpározás mindennapi mobilitási igényeket elégít ki, és ezen a téren fontos szempont az úti cél minél hamarabbi elérése. [16]

Hollandiában, a világ egyik legfejlettebb kerékpáros kultúrával rendelkező országában az éves közlekedési felmérés 30 demográfiai csoport közlekedési szokásait méri fel, összesen legalább 45 000 lakos nyers adataiból. Ennek eredményei szerint a kerékpárral megtett utak átlagos hossza 2019-ben 3,97 km volt. [2] Német, holland és svájci adatok alapján látható, hogy az 1-2, illetve 2-5 km közötti távolságok esetében a legmagasabb a kerékpárral megtett utak aránya; az ennél rövidebb utaknál a gyaloglás dominál, míg hosszabb utak esetében a személygépkocsi és a közösségi közlekedés használata. Hollandiában az 5-20 km közötti tartományban is 16% a kerékpározás részesedése, [5] de ezen a tartományon belül is a rövidebb, 7,5 km alatti utak miatt [3].



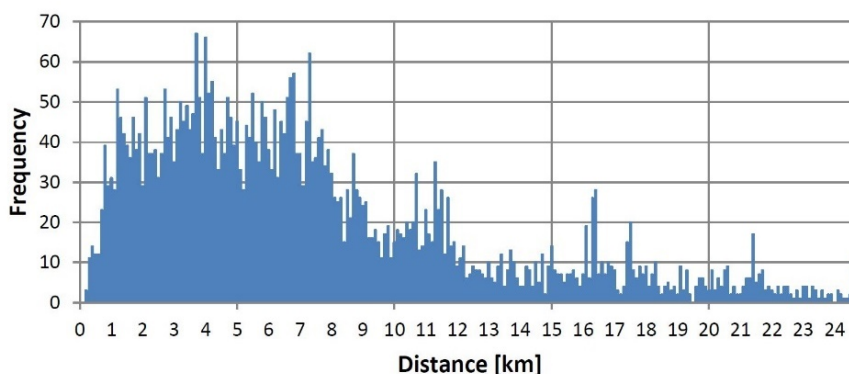
1. ábra. A megtett utak közlekedési mód szerinti megoszlása távolságkategóriánként Németországban, Hollandiában és Svájcban [5]

Montréal (Kanada) 2003-as közlekedési szokásfelvétele alapján, melyben a kerékpárral megtett utazások részaránya 1% volt, a kerékpárral megtett utak hosszának mediánja 2242 m volt, nagy szórással.[8]



2. ábra. A kerékpárral megtett utak hosszának eloszlása Montréalban (Kanada), 2003-ban, munkahelyi ill. szabadidős célpontok² felkeresése esetén [8]

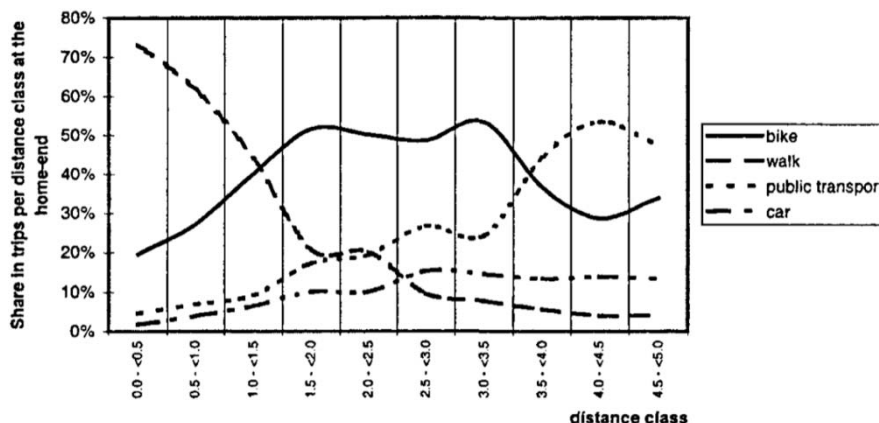
Magyarországon, Budapesten a FLOW Horizont 2020 projekt keretében 2016 májusában meghirdetett European Cycling Challenge során 338 fő 5201 kerékpárral megtett utazása került önkéntesen rögzítésre mobilalkalmazás segítségével. Az adatok alapján megállapítható, hogy a kihívásban résztvevők átlagosan 7,44 km-t tekertek egy-egy alkalommal (medián: 6,45 km), viszonylag magas, 5,36 km-es szórással. Az 5 km alatti utazások aránya 40%, a 10 km alattiaké 75%, a 15 km alattiaké 90% volt. Kis számban jelentős hosszúságú utazások is előfordulnak. Az utazások átlagsebessége normáleloszlást követett, 14,45 km/h-s átlaggal (73% a 10-20 km/h tartományba esik).[11]



3. ábra. A kerékpárral megtett utak hosszának eloszlása Budapesten, 2016 májusában, a European Cycling Challenge keretein belül gyűjtött adatok alapján [11]

A közösségi közlekedés állomásaira való kerékpáros ráhordás utazáshosszára vonatkozóan hazai adatok nem állnak rendelkezésre. Hollandiában az éves közlekedési felmérés eredményei szerint az átlagos rákerékpározási távolság 2,6 km. Ennek eloszlása alapján az 1,5-3,5 km közötti körben a legnagyobb a kerékpározás szerepe.[6] Hasonló adatokra és a szakirodalom áttekintésére alapozva Tetterso kisebb állomások esetében 2, nagyobb állomások esetében 3 km-ben határozza meg a vonzó rákerékpározás határát.[19]

² Ebben az esetben nem maga a kerékpározás a szabadidős tevékenység, hanem a célpont szabadidős jellegű



4. ábra. Utazások megoszlása a ráhordási oldalon, távolságkategóriánként [6]

1.2. Szabadidős célú kerékpározás

A szabadidős célú kerékpározás esetében a cél a kerékpározás élményének átélése, ezért itt kevésbé jelent korlátot az út időigénye; a turisztikai célú kerékpározás esetében ez hosszú, több napos utakat is jelenthet.[16]

A szabadidős célú kerékpározás tekintetében az ADFC éves kerékpáros utazási felmérése szerint 2021-ben a 41,6 millió német tett legalább egy egynapos kerékpáros kirándulást, éves szinten összesen 441 millió ilyen utat megtéve. Ezek 17%-a 20 km-nél rövidebb volt, 39%-a 20-40 km közé, 33%-a 40-60 km közé esett, és 22% volt ennél hosszabb; az átlagos hossz 43 km-t tett ki.

Többnapos kerékpáros utazásra 3,9 millióan vállalkoztak. 66% vándortúrázott, míg 34% csillagtúrázott. Legjellemzőbbek a 4-7 éjszakázást tartalmazó utazások: az átlag 6,6 éjszaka, ami nagyjából ugyanennyi, átlagosan 64 km hosszú kerékpárral megtett szakaszt jelent; az ebből adódó 26 millió napi szakasz több mint egy nagyságrenddel kisebb a napi kirándulások számánál. 42%-uk elektromos rásegítéses kerékpárt használt, ez az arány évről évre nő.[1]

1.3. Az elektromos rásegítéses kerékpárok elterjedésének hatása

Az elektromos rásegítéses kerékpárok (pedelec-ek) esetében az emberi erővel való hajtást (pedálozást) elektromos motor segíti, de nem helyettesíti azt. Az elektromos rásegítés a kerékpárként besorolt pedelec-ek esetében 25 km/h sebességig engedélyezett. Az elektromos rásegítéses kerékpárok népszerűsége Nyugat-Európában rohamosan növekszik: Hollandiában már 2017-ben az összes eladott kerékpár 32%-át tették ki.[9]

Az elektromos kerékpárok hollandiai elterjedése azt mutatja, hogy az átlagos utazási távolság 60%-kal nőtt (3,6 km-ről 5,9 km-re), míg az átlagsebesség hasonló maradt (12,3 km/h ill. 12,8 km/h). A német adatok nagyon hasonlóak: ezek szerint a kerékpárral megtett utak átlagos hossza 3,7 km, elektromos rásegítéses kerékpárral 6,1 km.[5] Milánó nagyvárosi régiójának kerékpáros terve ennek megfelelően hagyományos kerékpárok esetében az 5-10 km-ig, elektromos kerékpárok esetében a 10-15 km-ig terjedő távolságokat tekinti kerékpározhatónak.[17]

A legtöbb európai országban segédmotoros kerékpárként besorolt gyorspedelec-ek 45 km/h sebességig biztosítanak elektromos rásegítést; a Kopenhága fővárosi régióban zajló pilot eredményei szerint kerékpársztrádákön történő ingázás terén 29 km-es átlagos utazási távolság is reális volt.[15] Ezek ugyanakkor csak kis részét teszik ki az összes elektromos rásegítéses kerékpárnak: a 2017-ben Hollandiában eladott pedelec-ek kevesebb mint 2%-a esett ebbe a kategóriába.[9]

2. A KERÉKPÁROZÁS MÓDVÁLASZTÁSI ARÁNYÁNAK TÁVOLSÁGGAL VALÓ ÖSSZEFÜGGÉSE EGY MAGYARORSZÁGI PÉLDÁN

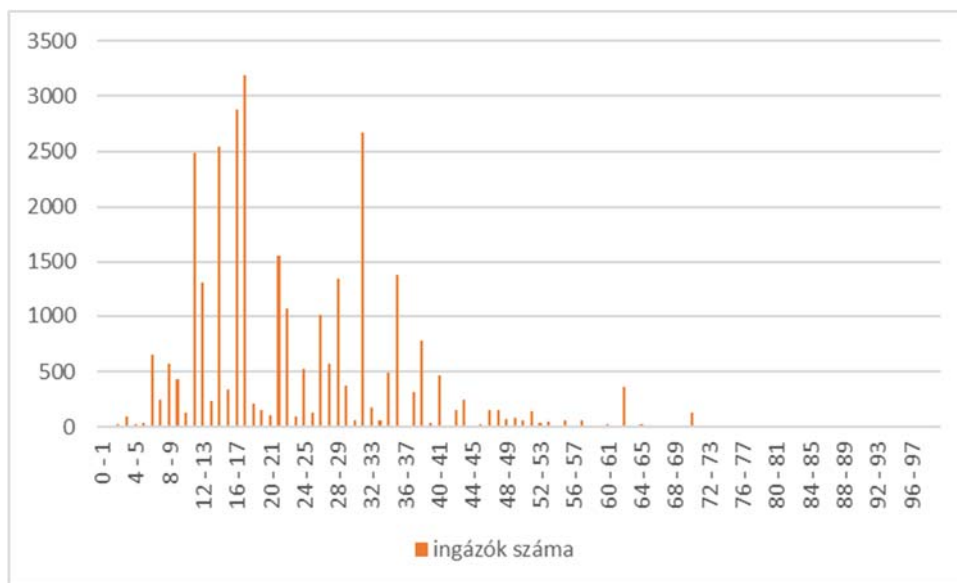
A településközi, közlekedési célú kerékpározásra vonatkozóan a 2011-es magyarországi népszámlálás értékes (bár az idő múlásával már nem naprakész) forrást jelent, mivel mind az ingázásra, mind a munkába járás módjára vonatkozóan tartalmazott kérdést. A *Csongrád-Csanád megyei kerékpáros stratégia – Megyei kerékpárforgalmi főhálózati terv* [13] készítése során a Központi Statisztikai Hivataltól bekértük a megye

bármely két települése közötti ingázásra, és ezen belül a kerékpárral történő ingázásra vonatkozó adatokat is; [7] ebből a két, 60x60 elemű mátrixból kiindulva vizsgáljuk a kerékpározás módválasztási arányát a településközi, munkába járási célú utazások körében.

A távolsággal való összefüggés vizsgálatához szükség van a bármely két település közötti, közúton mért távolságra is. Mivel ez ebben a formában nem állt rendelkezésünkre, a településközpontok között térinformatikai módszerrel meghatározott légvonalbeli távolság és egy jellemző hálózati hányados³ szorzataként becsültük. [14] Utóbbit úgy határoztuk meg, hogy húsz, véletlenszerűen kiválasztott településpár esetében a Google Maps útvonaltervező algoritmusán alapuló Google Táblázat sablon [20] segítségével meghatároztuk a közúti távolságokat, és ezeket a légvonalbeli távolságokkal elosztva átlagosan 1,4-es hálózati hányados adódott. Ez két szempontból is egyszerűsítést jelent: egyrészt a települések belterületi részeinek térbeli kiterjedését nem tudja figyelembe venni; másrészt – bár a megye közúthálózata a Tisza elválasztó hatását leszámítva viszonylag homogén – kellő számítási kapacitás rendelkezésre állása esetén pontosabb volna a tényleges közúti távolságokkal számolni.

Csongrád-Csanád megye mint vizsgálati terület kedvező abból a szempontból, hogy területe teljes egészében síkság, így a domborzati hatásoktól függetlenül vizsgálhatók az összefüggések. Magyarországon a Csongrád-Csanád megyét is magába foglaló Dél-Alföldön a legmagasabb az elsősorban kerékpárral közlekedők aránya (35%), valamint a naponta kerékpárt használók száma (33%), [10] így kellő mértékben jelenik meg a kerékpáros ingázás ahhoz, hogy megbízható elemzést lehessen végezni. Korlátot jelent ugyanakkor, hogy a megyében más megyékhez képest jellemzően kevesebb (60), de nagyobb kiterjedésű település található. Ez egyúttal azt is magával vonja, hogy a települések közötti távolságok viszonylag nagyok, így számolnunk kell azzal, hogy a rövid távolságú kapcsolatokat tekintve kicsi lesz a mintánk.

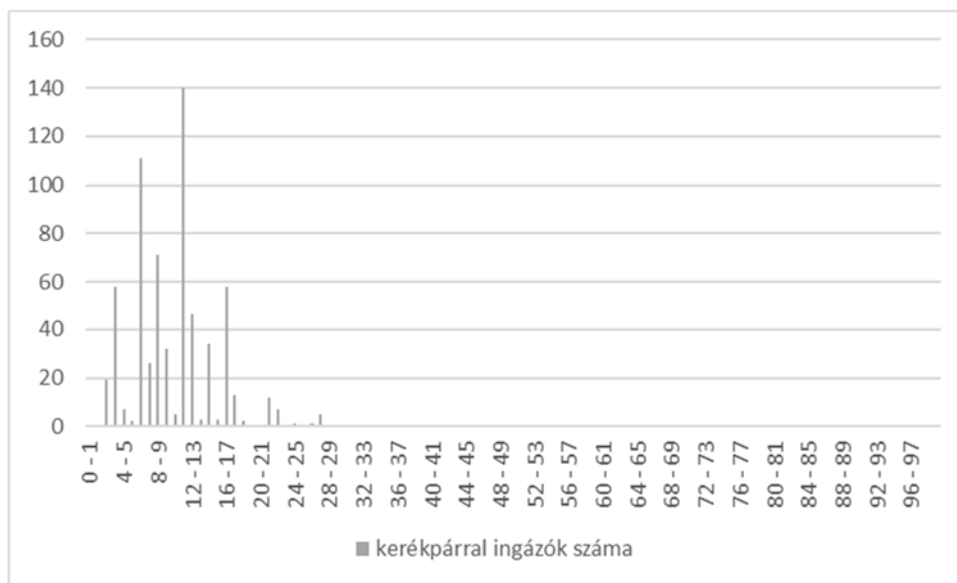
A 60x60-as mátrixot megtisztítva a főátló elemeitől (amelyek az azonos településen belüli kapcsolatot jelölnék, azaz ingázás szempontjából nem relevánsak), valamint összevonva az azonos települések közötti két irányú kapcsolatokat, 1770 településpárt kapunk. Az ezek közötti távolságok 2 és 115 km között szóródnak, azaz meglehetősen távoli, egymással érdemi kapcsolatban nem lévő településpárokat is tartalmaz; ahogy az 5. ábra mutatja, az ingázás legnagyobb számban az egymástól 10-40 km távolságra fekvő települések között jellemző.



5. ábra. Ingázók száma Csongrád-Csanád megyében távolságkategóriánként [7]

A kerékpárral ingázók eloszlását tekintve (6. ábra) látható, hogy egyrészt a kerékpárral ingázók száma az összes ingázónak csak kis hányadát adja (30 770 főből 656 fő, 2,1%), másrészt a megtett távolságok jellemzően rövidebbek, zömük az 5-15 km-es távolsági kategóriába esik. 28 km-nél hosszabb, kerékpárral történő ingázást egyáltalán nem rögzítettek a népszámláláson.

³ Hálózati hányados: a tényleges eljutáshoz szükséges hálózati távolság és a légvonalbeli távolság aránya [14]



6. ábra. Kerékpárral ingázók száma Csongrád-Csanád megyében távolságkategóriánként [7]

A fenti adatokból kiindulva megkíséreljük a távolság és a kerékpározás módválasztási aránya közötti összefüggés felállítását.

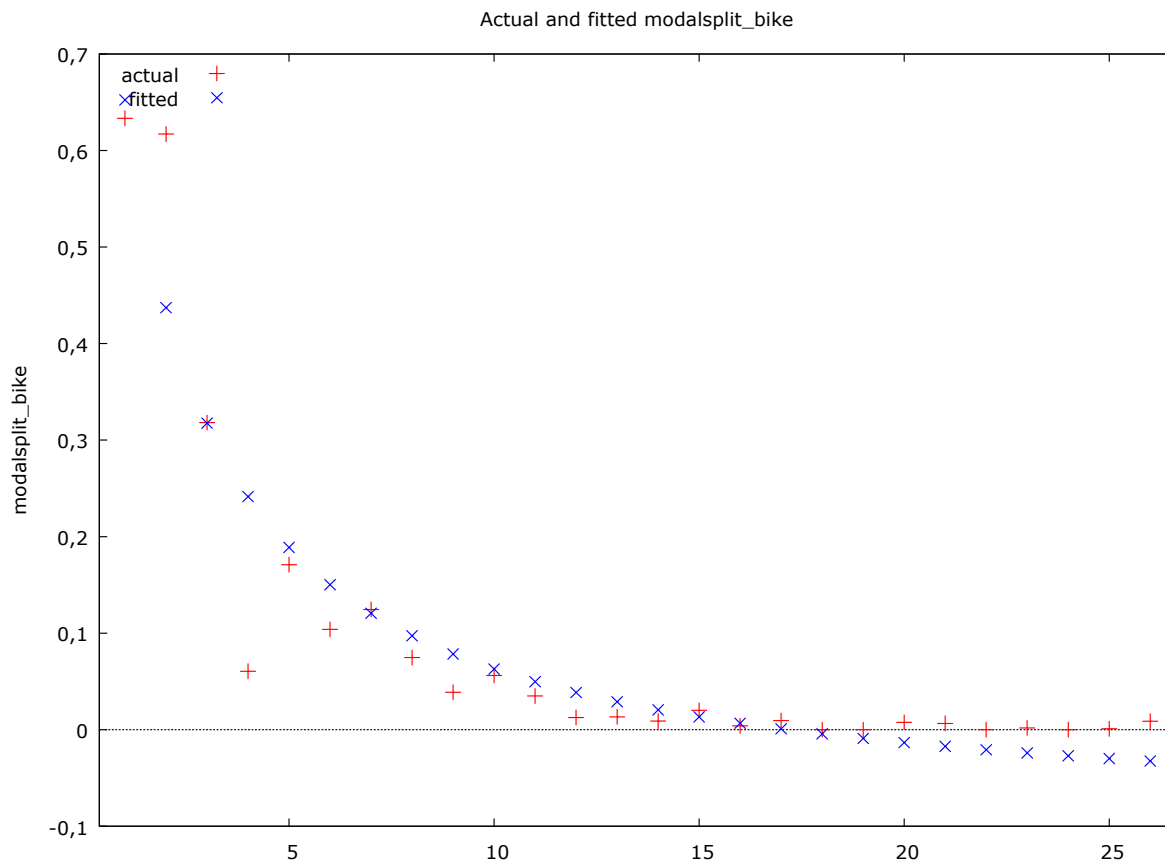
Ennek érdekében 1 km-es távolságkategóriákat állítottunk fel (0-1 km, 1-2 km, 2-3 km stb.), és távolságkategóriánként összegeztük az adott távolságra ingázók számát, valamint a kerékpárral ingázók számát. Mivel 2 km alatti távolságú településpár nem található a vizsgált területen, 28 km-nél nagyobb távolságú kerékpárral történő ingázást pedig nem rögzített a népszámlálás, a vizsgálatot a 2 és 28 km közötti távolságkategóriákra folytattuk le.

A statisztikai összefüggést a nemlineáris legkisebb négyzetes közelítés módszerével vizsgáltuk, melyhez az alkalmazott Gretl statisztikai program a Levenberg–Marquardt-algoritmust használja. Több lehetséges összefüggés vizsgálata alapján a legerősebbnek a fordítottan arányos összefüggés bizonyult a távolság és a kerékpározás módválasztási aránya között:

$$\text{modalsplit_bike} = -0,100864 + \left(\frac{1,88303}{\text{distance}} \right)$$

ahol *modalsplit_bike* a kerékpározás módválasztási aránya (0 és 1 között), *distance* pedig a távolság km-ben mérve. Sikertült erős összefüggést kimutatni ($r^2=0,89$). Az eredmények értelmezése során fontos szem előtt tartani a következőket:

- Csongrád-Csanád megyében országos szinten a legmagasabbak között van a kerékpárhasználat aránya, ezért adatai egyfajta maximális értéként kezelendők.
- 2011-ben a kerékpárút-hálózat kiépítettsége még kezdetleges volt, így a kerékpáros forgalom túlnyomórészt közutakon bonyolódott, melyek forgalma ugyanakkor a mainál kisebb volt.
- Az adatok települések közötti, munkahelyi célú ingázásra vonatkoznak, azaz ezen célcsoport ilyen viszonylatú és célú utazásaira vonhatók le belőlük következtetések.
- 2 km-nél rövidebb távolság nem volt a mintában, így az ilyen rövid távolságokra a modell nem alkalmazható.
- A kerékpáros módválasztás arányát számos más tényező befolyásolhatja, pl. a domborzat, a közúti forgalom, vagy akár az időjárás.[4]



7. ábra. Becsült (kék) és tényleges (piros) értékek összevetése a kerékpározás módválasztási arányára vonatkozóan, távolságkategóriánként (az x tengelyen a távolságkategóriák sorszáma látható, ahol 1. a 2-3 km közötti kategória)

3. A KERÉKPÁROZÁSI TÁVOLSÁGOK ALKALMAZÁSA A HÁLÓZATTERVEZÉSBEN

A kerékpározási távolságok figyelembe vétele fontos szempont a kerékpárforgalmi hálózatok tervezése során, különösen a településinél nagyobb léptékű – térségi, megyei, országos vagy akár nemzetközi – hálózatok esetében.

A tervezés során tudatosítani kell, hogy hosszabb, több tíz vagy akár több száz kilométeres útvonalak, hálózati elemek egybefüggően több órás, vagy akár több napos utat jelentenek, ami ebben formában csak szabadidős, nagyobb távokon azon belül is turisztikai célú (több napos) utak szempontjából értelmezhető, közlekedési célú utak csak lényegesen rövidebb szakaszokon reálisak. Ez a hálózatok kialakítására és a megvalósítás ütemezésére, az egyes szakaszok fontossági sorrendjére is kihatással van.

Közlekedési célú kerékpározást tekintve az 1-5 km közötti távolságtartományban a legnagyobb a kerékpározás szerepe, de 7,5 ill. 10 km-ig még viszonylag jelentősnek mondható, ezért – bár a csökkenés a távolsággal folyamatos – ezek tekinthetők gyakorlatban bevett határnak. Az elektromos rásegítéses kerékpárok rohamos terjedése azonban a tapasztalatok szerint mintegy 60%-kal növeli az átlagos utazáshosszt, így a figyelembe vett távolság akár 15 km-ig kitolódhat. Az egyes szakaszok megvalósításának prioritizálásához a várható utazási igények számszerű becslése is lehetséges, ehhez kíván támpontot nyújtani a 2. fejezetben levezetett összefüggés.

Hosszabb távolságok esetén a kerékpár és a közösségi közlekedés kombinációja egyesíti a két utazási mód előnyeit.[16] Állomásokra való ráhordás esetén az adatok és a nemzetközi gyakorlat alapján 2-3 km-es vonzáskörzet figyelembevétele javasolt.

A kerékpározás korlátozott hatótávolsága miatt a közlekedési célú kerékpározás terén fontos tervezési szempont a közvetlenség, azaz hogy a célpontok kiterők nélkül, a lehető legrövidebb úton elérhetők legyenek.[3]

Mások a szempontok a szabadidős célú kerékpározás esetében: itt az igények többségét a napon belüli, legnagyobbbrészt 40, esetleg 60 km alatti kirándulások jelentik, amelyek többsége a lakóhelyről indul, ezért célszerű a hálózatot a különböző igényeknek megfelelő körtúrákra alkalmassá tenni. Nagyságrenddel kisebb részt tesznek ki a hosszabb távú, többnapos kerékpártúrák, amelyekhez ugyanakkor költés is kapcsolódik; itt az útvonalak tervezése során szálláslehetőségek biztosításával kell lehetővé tenni az 50-70 km-es napi szakaszok megtételét. A szabadidős célú utazások közös jellemzője, hogy fontosabb a vonzó útvonal és az ahhoz kapcsolódó látnivalók.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány szakirodalmi áttekintése támaszkodik az Átfogó budapesti agglomerációs kerékpárforgalmi hálózatfejlesztési stratégia megalapozó munkarészeire.[12] Köszönet az érintett munkarészekhez hozzájáruló kollégáknak, különösen Biczók Péternek (Város és Mobilitás Intézet NKft.), Dr. Mátrai Tamásnak (Trans-Sport Consulting Bt.) és Kelen Csabának (BFK Budapest Fejlesztési Központ).

5. IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] ADFC-Radreiseanalyse für das Radreisejahr 2021, Berlin, 2022. március
- [2] CBS: *Onderweg in Nederland (ODiN) 2019 – Onderzoeksbeschrijving*, 2020. július, <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/aanvullende-onderzoeksomschrijvingen/onderweg-in-nederland--odin---onderzoeksbeschrijving-2019> (Utolsó letöltés: 2022.05.12.)
- [3] CROW Design Manual for Bicycle Traffic, 2016 december, ISBN: 978 90 6628 659 7
- [4] Gertheis A.: *A Covid19-járvány hatása a kerékpáros közlekedésre*, XXV. Nemzetközi Építéstudományi Online Konferencia – ÉPKO, 2021 <https://ojs.emt.ro/EPKO/article/view/546> (Utolsó letöltés: 2022.05.12.)
- [5] Infas (megbízó: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): *Mobilität in Deutschland – MiD – Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr*, 2017
- [6] Keijer M. J. N., Rietveld P.: *How do people get to the railway station? The dutch experience*, Transportation Planning and Technology, 2020, 23(3), 215-235, DOI: 10.1080/03081060008717650
- [7] Központi Statisztikai Hivatal (KSH): *Csongrád megye foglalkoztatott népességéből azok száma, akik lakóhelyüktől eltérő településre (kerékpárral) járnak naponta dolgozni, az ingázás iránya szerint* (Népszámlálás 2011), egyedi kérésre összeállított táblázatos adatállomány, www.ksh.hu
- [8] Larsen J., El-Geneidy A., Yasmin F.: *Beyond the Quarter Mile: Examining Travel Distances by Walking and Cycling*, Montréal, Canada, https://www.researchgate.net/publication/228414667_Beyond_the_Quarter_Mile_Examining_Travel_Distances_by_Walking_and_Cycling_Montreal_Canada (Utolsó letöltés: 2022.05.12.)
- [9] Leek K., Melchers B. *The Rise of the E-Bike in The Netherlands*, Universiteit van Amsterdam, <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=7afb05f9a81f47449013568e704c6f81> (Utolsó letöltés: 2022.05.12.)
- [10] Magyar Kerékpárosklub: *Reprezentatív kutatás*, 2020, https://kerekparosklub.hu/kerekparoskutatas_2020 (Utolsó letöltés: 2022.05.12.)
- [11] Mátrai T., Glász A.: *Analysing cycling related GPS data from Budapest*. Proceedings for European Transport Conference 2018, Association for European Transport, Paper: 6110
- [12] Mobilissimus – Értékterv konzorcium (megbízó: BFK Budapest Fejlesztési Központ): *Átfogó budapesti agglomerációs kerékpárforgalmi hálózatfejlesztési stratégia – Helyzetértékelés megalapozó munkarész*, 2021
- [13] Mobilissimus Kft. (megbízó: Csongrád-Csanád Megyei Önkormányzat): *Csongrád-Csanád megyei kerékpáros stratégia – Megyei kerékpárforgalmi főhálózati terv*, 2021.
- [14] Nagy D. A. : „Legrövidebb út az egyenes” – *Hálózati hányadosok elemzése Budapest kerületeiben*, Szakdolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem Regionális és környezeti gazdaságtan szak, 2020
- [15] Skyum D. B.: *Speed pedelecs on cycle superhighways*. Office for Cycle Superhighways Capital Region of Denmark. Velo-City 2021
- [16] Stratégia Konzorcium (megrendelő: Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ): *Nemzeti Közlekedési Stratégia (NKS) Országos Kerékpáros Konceptió és Hálózati Terv*, 2013. október
- [17] Studio Chiarini, Decisio (megrendelő: Città metropolitana di Milano): *Cambio – Il Bicipan della Città metropolitana di Milano*, 2021
- [18] Terra Studio Kft. (megrendelő: Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ): *Komplex Kerékpáros Program 2014–2020*, 2015. április
- [19] Tetteroo E.: *Urban Cycling = HOD*. Master City Developer, Erasmus School of Economics, 2015. június, <https://thesis.eur.nl/pub/31751> (Utolsó letöltés: 2022.05.12.)
- [20] van Kuijk, W.: *Calculate distance in Google spreadsheet*, <https://winfred.vankuijk.net/2010/12/calculate-distance-in-google-spreadsheet/> (Utolsó letöltés: 2022.05.12.)