

A hazai mentőellátás területi optimalizációjának geoinformatikai megközelítése

Bevezetés

Jelen tanulmányban egy olyan modell létrehozásával, bemutatásával foglalkozunk, amely alkalmas a földi mentők kiérési idejének számítására különböző feltételekkel és változó körülmények között. A modell alapját bash shell scriptek adják, melyek parancssori utasítások sorozatai. Nagy előnyük, hogy ugyanaz a számolási folyamat egymás után többször lefuttatható, nem szükséges minden egyes alkalommal manuálisan végezni az egyes lépéseket a GRASS térinformatikai programban. Ezek a scriptek jóval gyorsabb számolásokat tesznek lehetővé a korábbi kutatásokhoz képest, és mivel az adatok folyamatosan frissíthetőek, ezért a számolások könnyen és gyorsan elvégezhetőek az újabb adatokkal is.

A kutatás célja volt továbbá, hogy a megszerzett adatok szabadon felhasználható forrásból származzanak, így látható, hogy ilyen szintű kutatás, és annak adatbázisa pénzráfordítás nélkül is előállítható, és a felhasznált térinformatikai program is szabadon használható.

A sürgősségi ellátásban jelenleg elfogadott kiérési idő a mentőknél 15 perc, amin belül az elkezdett beavatkozás, újraélesztés sikerrel járhat. Természetesen ezen belül is számítanak a percek, tehát minél előbb érkezik segítség, annál nagyobb az esély a túlélésre. Általánosan úgy mondják, hogy újraélesztés esetén egy perc késlekedés bizonyos esetekben 10%-kal csökkenti a túlélési esélyt.

Szükséges foglalkozni a mentőállomások racionális térbeli elhelyezésével, a területi különbségek kiegyenlítésével, a lefedettség bővítésével, optimalizálásával. Erre korábban is születtek módszerek a Pécsi Tudományegyetem és az Országos Mentőszolgálat együttműködésének keretében¹, amely módszerek közül Dr. Trócsányi András kutatásait (TRÓCSÁNYI A. 2009, KEMKERS, R. - PIRISI G. - TRÓCSÁNYI A. 2010) emelnénk ki. Ezen kutatások javaslatai képezték a TIOP² keretében tervezett további 21 mentőállomást [a jelenlegi 231 mellé](#).

A TIOP-fejlesztések célja lenne, hogy a megépítendő mentőállomásokkal a népesség több mint 90%-a 15 perc alatt elérhetővé váljon (TERVEZÉSI ÚTMUTATÓ), amely fejlesztésnek hátráltató tényezője lehet a pénzügyi hiány. A racionális elhelyezést továbbá hátráltathatja az a tény, hogy egy mentőállomás jelenléte egy településen urbanus jelenség, tehát városi funkciónak minősül, elsősorban városi jogállású, fejlettebb településeken jönnek létre, ahol nagyobb a valószínűsége az ehhez szükséges infrastruktúra meglétének. Egy mentőállomás létesítésének azonban lehet urbanizációs folyamatokat serkentő hatása. Az olyan nagyközségi jogállású település, ahol új egészségügyi funkcióként mentőállomás létesül, hozzájárulhat a városi rang elnyeréséhez (TÓTH J. - VUICS T. 1998, KOVÁCS Z. 2002, KEMKERS, R. - PIRISI G. - TRÓCSÁNYI A. 2010).

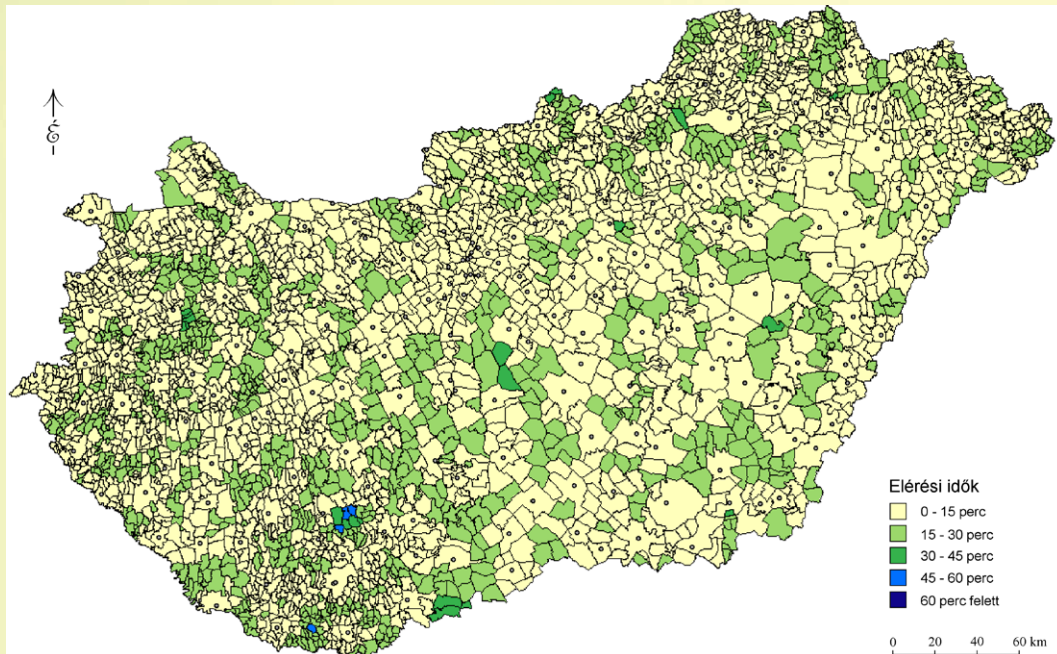
Mindemellett kiemelnénk, hogy az elérési idők csökkentéséhez nem feltétlenül szükséges mentőállomások létesítése, elegendő lenne mentők elhelyezése a megfelelő helyeken; az ehhez tartozó infrastruktúrának nem feltétlenül kéne mentőállomásnak lennie. Így a költségek és elérési idők is csökkennének.

Fontos vizsgálati tényező az előző gondolatokhoz kapcsolódóan a megyehatárok kérdése. A jelenlegi rendszer a megyei szervezeti rendszerre épül. Ezen felépítés a megyehatárokon belső perifériák kialakulását eredményezte (KEMKERS, R. - PIRISI G. - TRÓCSÁNYI A. 2010). Ilyen belső perifériák elsősorban a dunántúli

¹ 1999, 2002, 2005, 2009, 2010

² Társadalmi Infrastruktúra Operatív Program - 2.2.1/09/1 "Sürgősségi ellátás fejlesztése - mentés, légimentés"

településeknél figyelhető meg (1. ábra). Ez azért lehetséges, mert ezen megyék térszerkezete és településhálózata hagyományos mintázatot követ, tehát a székhelyük általában központi fekvésű, a peremeiken általában nincsenek városok, ezeken a területeken fokozatosan ritkul a textúra (Tóth J. 2004).



1. ábra: Elérési térkép, amely azt az esetet mutatja, amikor a mentők nem lépik át a megyehatárokat.
Forrás: A szerzők szerkesztése

Bizonyos szélsőséges esetekben átszervezés történik, és a mentők átlépik a megyehatárokat. Ezeken a területeken az átszervezés következtében jelentősen csökken az elérési idő. Ilyen például a Baranyai-hegyhát esete, amely eredetileg Komló hatáskörébe tartozott. A terület ellátásának feladatait a jelenleg Tolna megyéhez tartozó Dombóvár vette át. Az átszervezés következtében jelentősen javultak a Sásdi kistérség településeinek elérési adatai.

Kutatási módszerek

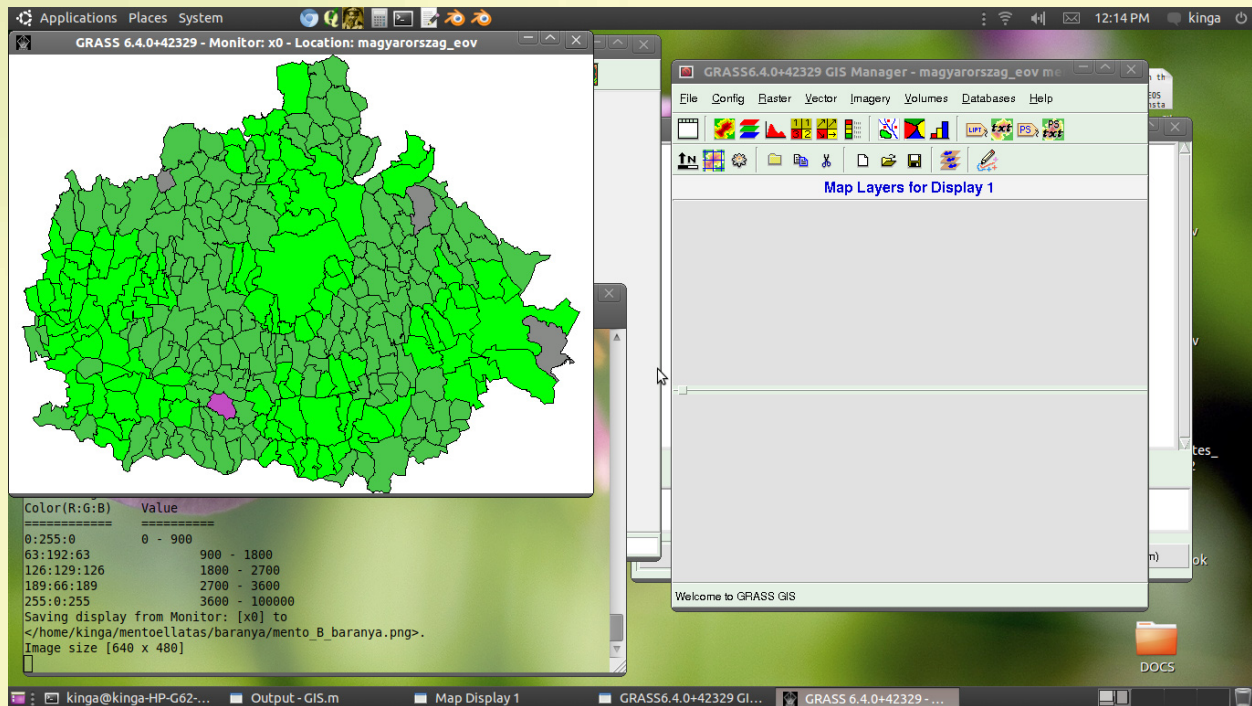
A munkatérképekhez használt vetületi rendszer Egységes Országos Vetület (EOV). A felhasznált szoftverek a [Quantum GIS 1.4.0-Enceladus](#) és a [GRASS GIS 6.4.0](#) térinformatikai programok, valamint a [Corel Draw X5](#) vektorgrafikus program és a [LibreOffice Calc 3.3.4](#). Továbbá felhasználtuk az [OpenStreetMap.org](#) úthálózat-térképeit, mely egy szabadon szerkeszthető és felhasználható térkép. Az exportált OpenStreetMap térképek szerkesztéséhez a [Merkaartor 0.17](#) programot használtuk.

A településekre vonatkozó népességi adatok forrása a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) 2001-es népszámlálása. A kórházakat és a mentőállomásokat ábrázoló térkép, valamint az állomások, kórházak adatai az Országos Mentőszolgálattól származnak.

Az úthálózat térképet a GRASS térinformatikai program segítségével aktualizáltuk. Egy korábbi digitális térkép frissítését végeztük el az OpenStreetMap és az [autópálya hivatalos oldala](#) alapján.

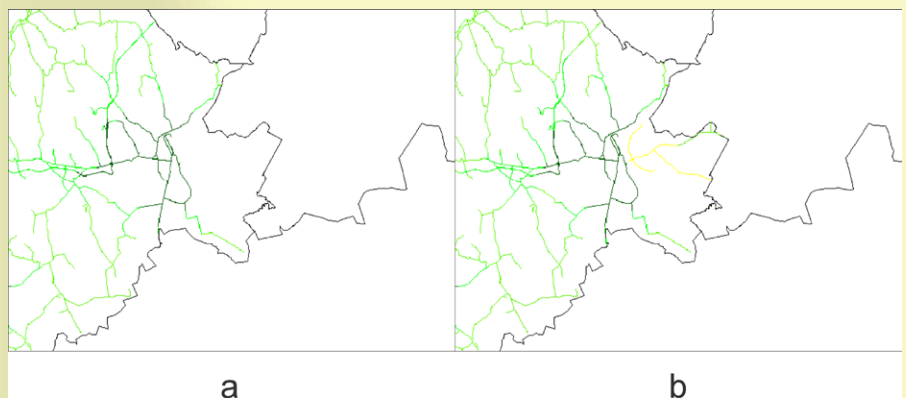
A tárgyalt scriptek bash shell scriptek, melyek parancssori utasítások sorozatai, ebben az esetben Linux és GRASS parancsokat tartalmazó fájlok, melyek a script futása során végrehajtásra kerülnek.

A modell bemutatása



2. ábra: A modell futás közben. Forrás: a szerzők szerkesztése

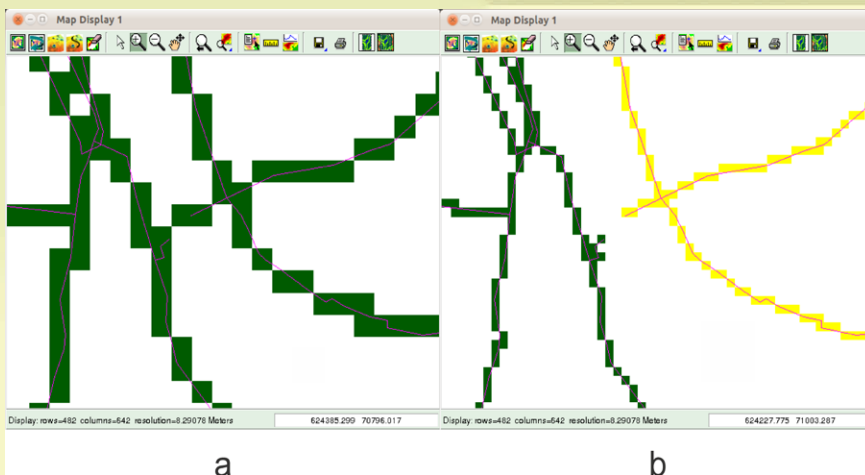
Az elérési idők számolásának indításakor (2. ábra) különböző paraméterek adhatók meg, például milyen feltételekkel számoljon elérési időket a modell: átléphetik-e a mentők a megyehatárokat vagy sem, milyen típusú kórházakat, mentőállomásokat használjon a számításokhoz. Választható számítási terület a megye, régió, egészségügyi régió szintje, de az ország teljes területére is alkalmazhatjuk azt. A számolás a területi felosztástól független, tehát mindig, hogy megyét, régiót, egészségügyi régiót, országot választunk, az elv ugyanaz.



3. ábra: Költségfelszín abban az esetben, amikor a mentők nem lépik át a megyehatárokat (a), tehát a Dunán túli területeken nem lesznek költség-értékek; ha a másik megyéből is érkehetnek mentők (b), akkor a szóban forgó utaknak lesz kapcsolatuk más utakkal, tehát költség-értékük is lesz. Forrás: a szerzők szerkesztése

Bekalkulálható késlekedési idő is (háromféle késlekedést lehet megadni: bejelentési, indulási, helyszíni), ezt a felhasználó másodpercben adja meg, a későbbiekben az elérési időket mutató térképek adatai is másodperceket jelentenek. A különböző úttípusokon módosítható a számoláshoz használt átlagsebesség, így különleges időjárási körülmények, vagy rossz közlekedési körülmények esetén néhány perc alatt számítható a kérés idő.

Az elérési időt mutató térképeken észrevehető, hogy Baranya megye keleti felében az elérési idők rendkívül magasak abban az esetben, ha másik megye mentőállomásaival vagy kórházaival is számolunk az elérési idők tekintetében. Ez azért lehetséges, mert ha csak a megye saját pontjait használja a modell, akkor a Duna keleti partján található utakkal nincs összeköttetés megyén belül. Ha másik megyék pontjaival is számolunk, akkor a másik megyében található utaknak a Duna által elvágott baranyai utakkal

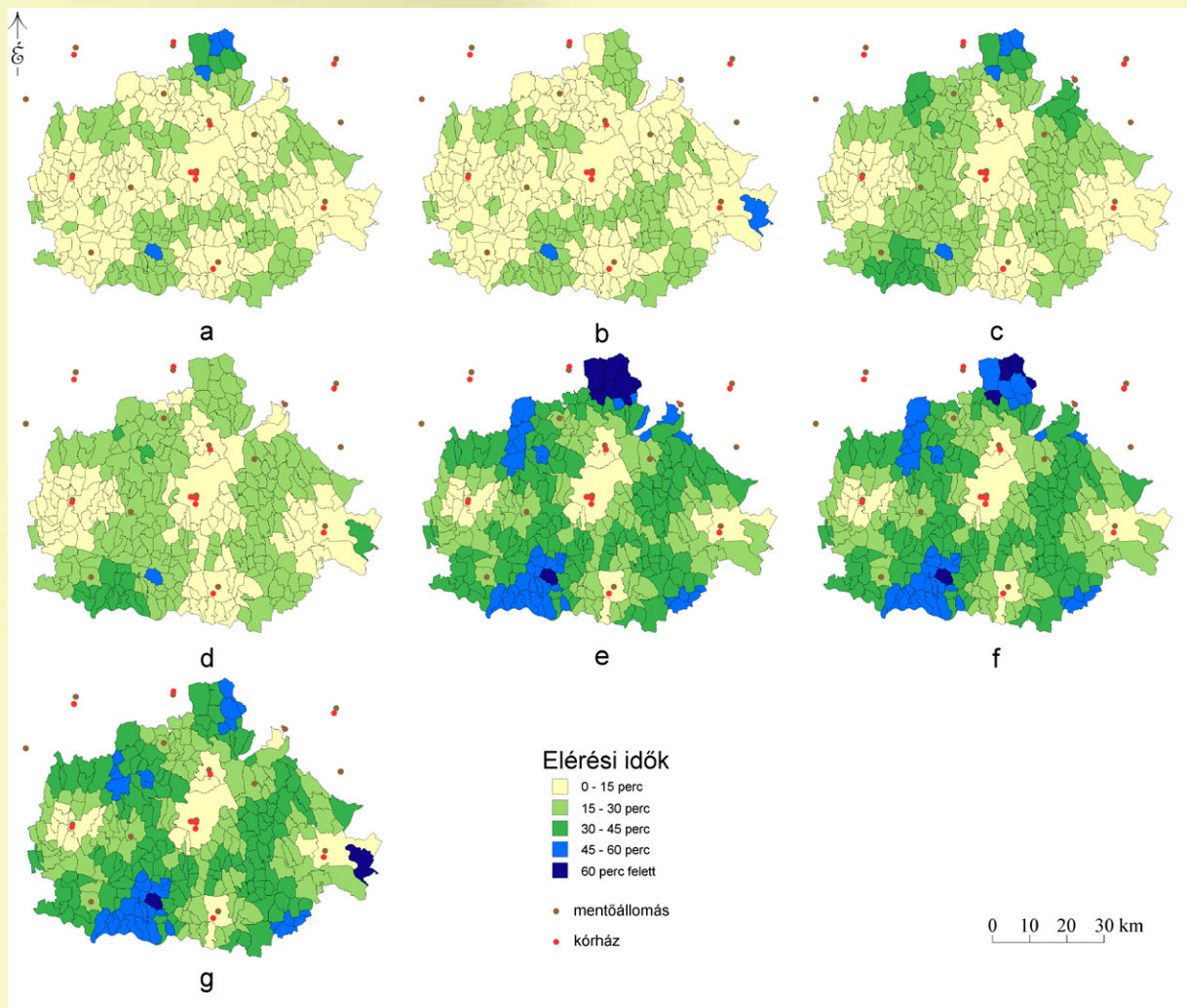


4. ábra: A Baranya megye keleti felében észlelhető probléma, mely kis felbontásnál jelentkezik. A költségfelszín értékek különbsége jól megfigyelhető 250 m-es (a) és 100 m-es (b) felbontásnál a Duna keleti oldalán.

Forrás: a szerzők szerkesztése

van kapcsolatuk, tehát itt már lesznek elérési idők (3. ábra). Az utakon kiszámolt elérési időkből következtetünk interpolálással a többi terület kiérési idejére. Ennek eredményeképpen ebben az esetben a Duna nyugati oldalán rövidebbek lehetnek az elérési idők, mintha a másik megye területéről érkeznek mentők. Itt az utóbbi eset értékei valószínűbbek.

Másik problémaforrás lehet, ha a rastercellák mérete a Duna szélességénél nagyobb, ugyanis akkor lesz kapcsolat a Dunán keresztül az utak között, így arra a hibás következtetésre juthatnánk, hogy Mohácsnál Duna-híd található, vagy esetleg a mentők igénybe veszik a helyi kompot (4. ábra).



5. ábra: A script által számolt elérési adatok alapján elkészített tematikus térképek a településhatárokat ábrázoló vektoros térkép adattáblájának megfelelő mezői alapján.

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az elkészített tematikus térképekhez használt töréspontok 0, 900, 1800, 2700, 3600 és 10000 másodperc, tehát 0-15, 15-30, 30-45 és 45-60 perces intervallumokat mutatnak.

Az 5. ábra a térképe a mentőkiérési adatokat mutatja a megye saját mentőállomásaival számolva. Az 5. ábra b térképén látható adatok kiszámolásához a script más megyék mentőállomásait is figyelembe vette. Az 5. ábra c térképe a megye saját kórházaitól mért időt mutatja, tehát az egyes településekről mennyi idő alatt lehetséges a kórházba jutás. Az 5. ábra d térképén a megye saját kórházaitól, vagy más megyék kórházaitól számított idők láthatóak. Az 5. ábra e térképe azt ábrázolja, hogy mennyi a kórházba jutási idő a megye saját mentőállomásaival és a megye saját kórházaival számolva. Az 5. ábra f térképének adatai a megye saját kórházait, valamint a saját és más megyék mentőállomásait veszi figyelembe. Az 5. ábra g térképe minden mentőállomást és kórházat figyelembe vesz az adott megye határain kívül is.

Az adatok számolásához 100m-es felbontást használtunk, az összes mentőállomást és kórházat figyelembe vettük, és 0 másodperces késlekedést adtunk meg. Az autópályákon 130km/h, az autóutakon, első- és másodrendű főutakon, négyjegyű és ötjegyű számozású utakon, budapesti utakon, ipari utakon, javított talajutakon 60km/h, az autópálya fel- és lehajtókon 40km/h sebességet határoztunk meg. Az átlagsebességek meghatározásánál törekedtünk arra, hogy a korábbi kutatásokkal is összhangban legyenek és a saját véleményünket is tükrözzék³.

Munkánk során digitalizáltuk azt a 21 mentőállomást is, amelyek TIOP projekt keretében a közeljövőben várhatóan elkészülnek, így a számolásokat az új mentőállomásokat ábrázoló vektoros térkép adataival is elvégeztük.

Megvizsgáltuk a különbséget a jelenlegi elérési idők között abban a két esetben, amikor a megyehatárokat átléphetik a mentők, és amikor nem. Ezen kívül áttanulmányoztuk, hogy milyen mértékű javulás várható a TIOP keretében megépülő további 21 mentőállomás ellátórendszerbe történő bekapcsolódásával.

Eredmények

A mentőkiérési adatok elemzése az aktualizált úthálózattal számolva

A mentőállomások térkép adattáblájában szereplő 231 mentőállomással számolva a 15 percen túl elérhető települések száma 1170 abban az esetben, ha a megyehatárokat nem léphetik át a mentők. Ez a települések 37,1%-a, viszont a népességnek csupán 13%-a.

A legrosszabb elérési idővel rendelkező megye a települések arányát tekintve Baranya (40,5% 15 perc alatt). A legrövidebb elérési idők a Közép-magyarországi és Nyugat-dunántúli régióra jellemzőek, országos átlagban a legrosszabb elérési idők a Dél-dunántúli, Dél-alföldi és Közép-dunántúli régiókban figyelhetők meg.

Ha a mentők átléphetik a megyehatárokat, országos szinten az elérhető települések aránya 62,9%-ról 64,8%-ra növekszik; népesség tekintetében ez az arány 87%-ról 87,8%-ra nő, amely véleményünk szerint nem tekinthető számottevőnek.

Regionális szinten a legrosszabb helyzet a Dél-dunántúli régióban figyelhető meg: Somogyban 64,1%, Tolnában 61% és Baranyában csupán 52,8% a 15 percen belül elérhető települések aránya. Ilyen feltételekkel⁴ országos átlagban 62,9% ez az érték.

A megyehatárok átlépésének engedélyezésével további 61 település elérési ideje csökkenne országos szinten 15 perc alá, amely ilyen szempontból további 90929 fő esetében jelentene jelentős javulást.

³ A korábbi tematikus térképek izokronjainak kiszámításánál TRÓCSÁNYI A. (2009) főúton 60, autóúton 70, autópályán 80 km/h sebességgel számolt.

⁴ A mentők nem léphetik át a megyehatárokat.

A mentőkiérési adatok elemzése az új úthálózattal és a tervezett új mentőállomásokkal

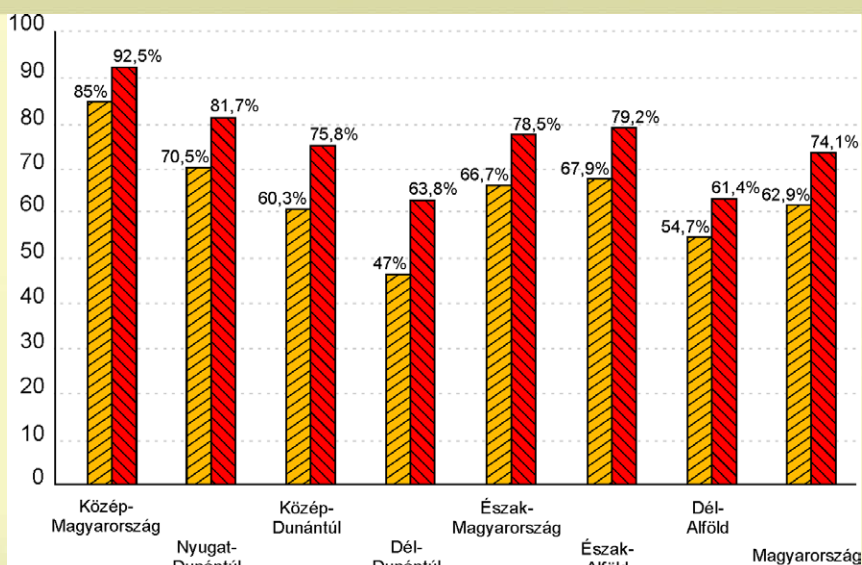
Ha kialakításra kerülne a TIOP keretében a 21 új mentőállomás, országos átlagban 74,1%-ra növelné a 15 percen belül elérhető települések arányát (6. ábra). Ez összesen 354 települést jelent, melyek össznépessége 421681 fő. Véleményünk szerint ez jelentősnek számít, különösen akkor, ha figyelembe vesszük a 15 perc feletti elérési időben bekövetkező változásokat is.

A népesség legnagyobb arányú - 15 percen belüli - elérési időbeli javulása a Dél-Dunántúlon figyelhető meg (7. ábra), a TIOP keretében megépülő mentőállomásokkal 76,8%-ról 85,9%-ra nőne, mely 88196 főt jelent. Az egész országban 87%-ról 91,1%-ra emelkedne a negyed órán belül elérhető népesség aránya. Ez alapvetően nagymértékű lakosságszámot érintene, azonban itt még figyelembe kell venni azt is, hogy nem csupán a 15 perc elérési idő alá kerülő népesség aránya a mérvadó, hanem más települések népessége is, amelynek elérése ugyan nem csökken 15 perc alá, de javul.

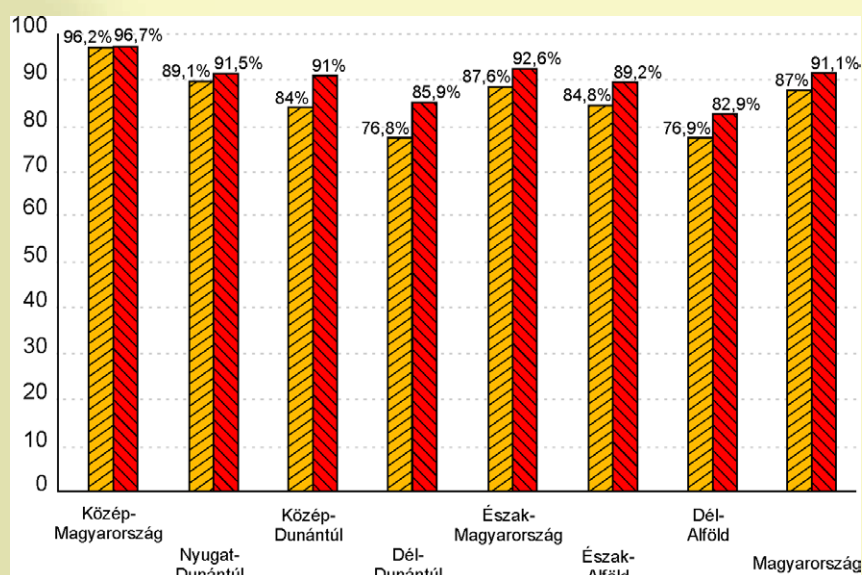
Ha a 15 perc alatti és feletti eléréssel bíró települések arányát nézzük, akkor megfigyelhető, hogy a TIOP fejlesztésekkel 37,1%-ról 25,9%-ra csökken a magas elérési idejű települések aránya. Ez a népesség tekintetében 13%-ról 8,9%-ra csökken.

A 8. ábra mutatja a különböző feltételekkel mért elérési idők alapján a települések és a népesség arányait a megadott kategóriák alapján (0-15 perc, 15-30 perc és 30-45 perc közötti elérés).

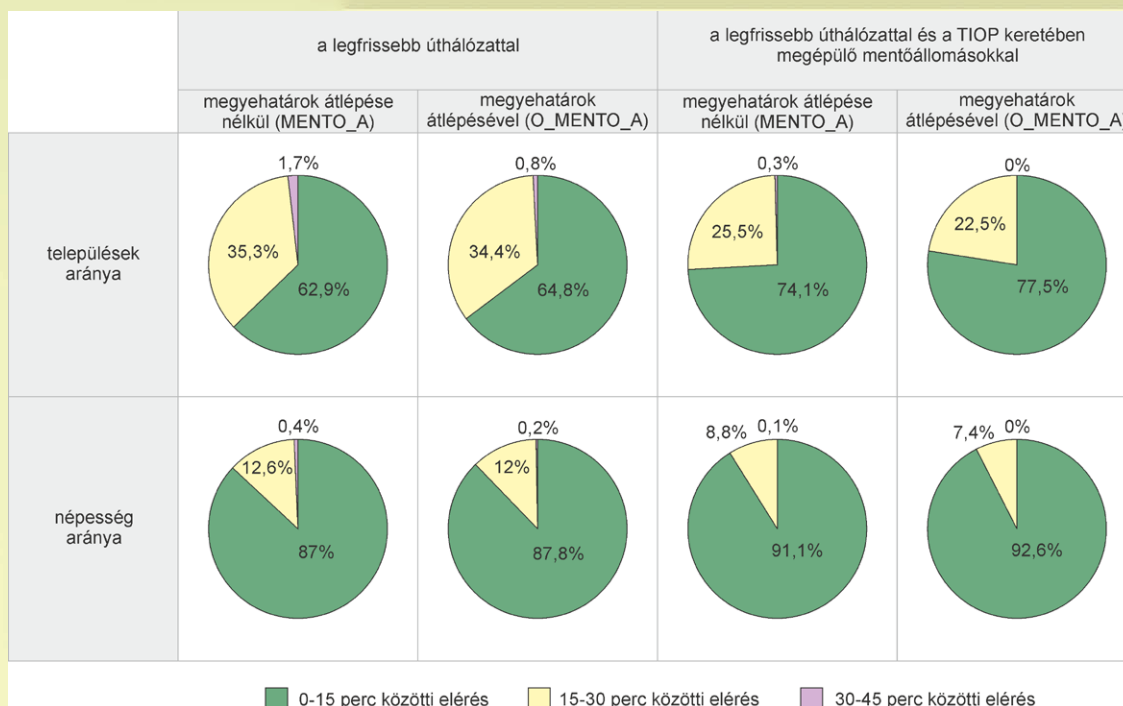
Alapvetően a TIOP fejlesztések kitűzött célja az, hogy 90% fölötti 15 percen belüli elérési idő valósuljon meg. Ez a következőképpen teljesülne: a 21 új mentőállomással a népesség 91,1%-a 15 perc alatt lenne elérhető abban az esetben, ha mentők nem lépik át a megyehatárokat. Amennyiben átléphetik a közigazgatási határt, ez az arány 92,6%-ra növekedne.



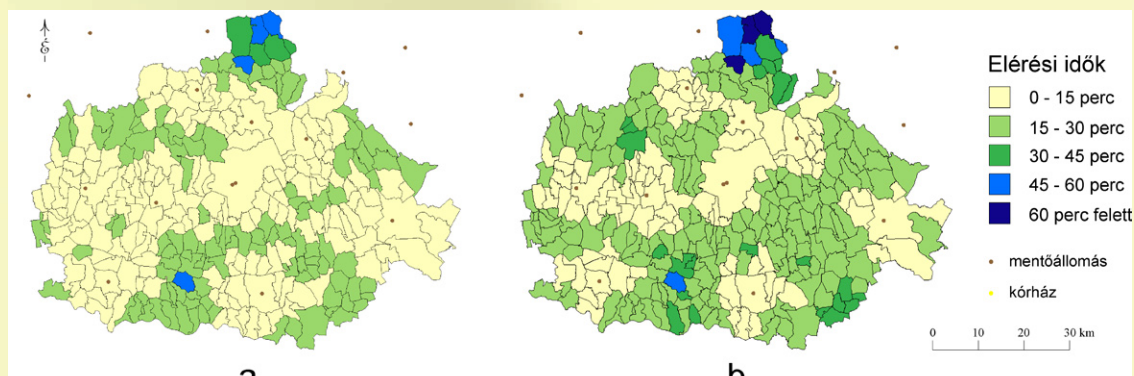
6. ábra: Különbség a 15 percen belül elérhető települések arányában a jelenlegi (sárga) és a 21 TIOP mentőállomással számolva (piros).
Forrás: a szerzők szerkesztése



7. ábra: Különbség a 15 percen belül elérhető népesség arányában a jelenlegi (sárga) és a 21 TIOP mentőállomás megépítése utáni helyzet (piros) között.
Forrás: a szerzők szerkesztése



8. ábra: A települések és a népesség arányai elérési idejük alapján. A százalékok összege nem 100%, mivel a 4. kategória (45-60 perc elérés) értékei nem látszanak a diagramokon. Forrás: A szerzők szerkesztése



9. ábra: Mentőkiérési idők az alapesetben használt (a) és a különleges időjárási körülmények között alkalmazott átlagsebességekkel (b) (autópályán 100km/h, minden más úttípuson 40km/h). Forrás: A szerzők szerkesztése

Összefoglalás

A tárgyalt modell előrelépést jelenthet a földi sürgősségi ellátás javításában. Ez a módszer gyors, egyszerű lehetőséget biztosít az elérési adatok számolására, és emellett könnyen bővíthetőek mind a modell számolási folyamatának lépései, mind az általa használt adatbázis.

Lehetséges kutatási irány lehet az országhatárok átlépésével számolni: ebben a közelmúltban történt előrelépés. Megindultak a tárgyalások Szlovákiával, tehát elviekben adott az út az országhatárt átlépő, mentők tekintetében, ha az elérés onnan rövidebb időt jelent. A kutatás folytatása a szlovák mentőállomások és úthálózat digitalizálása, hogy ezekkel az adatokkal is számolhatóvá váljon az elérhetőség.

A módszerrel végzett kutatások eredményei fenntartással kezelendők a speciális területek miatt. Ilyen például a Baranyai-hegység, ahol a scriptek nem számolnak azzal, hogy a Sásdi kistérség települései átsorolták a dombóvári mentőállomás ellátási területére, de hasonló indokot képeznek a költségfelszín-

számításokból és felbontásból eredő problémák. Harmadik ok, hogy az eredmények konkrét esetre vonatkoznak, például a sebességkorlátozások tekintetében. Jelen esetben a számításokhoz használt átlagsebesség szubjektív meghatározás alapján történtek.

Alapvetően kijelenthető, hogy a jelenlegi hálózat fejlesztésre szorul, túl magas a 15 percen túl elérhető települések és népesség aránya. A TIOP fejlesztés célja az lenne, hogy a népesség legalább 90%-a 15 percen belül ellátható legyen. A 21 új mentőállomás kialakításával ez megvalósulhatna, a népesség 91,1%-a 15 percen belül ellátottá válhatna, és a 15 percen túl elérhető kategóriába esők elérési ideje is javulnának. Összegezve tehát látványos fejlődés érhető el, amely mind a települések, mind a lakónépesség elérési arányaiban is mutatkozik. Fontos megjegyezni, hogy a bemutatott modell más területen, hasonló problémák esetében is alkalmazható: többek között tűzoltók kiérési idejének számítására, vagy iskolahálózat átszervezésének segítésére és hatásainak bemutatására.

Irodalom

- GÓBL G. (szerk.) 2001: Oxiológia. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest. p. 39.
- KEMKERS, R. H. C. - PIRISI G. - TRÓCSÁNYI A. 2010: [A mentőellátás területi jellemzői Magyarországon](#). - Területi statisztika 13. pp. 420 - 437.
- KOVÁCS Z. 2002: Népeség- és településföldrajz. Egyetemi jegyzet. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, p. 155.
- KSH: Központi Statisztikai Hivatal - <http://www.nepszamlalas2001.hu/hun/index.html> (2012. április 10.)
- SZABÓ G. 2011: Intézményellátottság és ingázási szükséglet számítása a közoktatás példáján. In: LÓKI JÓZSEF (szerk.): Az elmélet és gyakorlat találkozása a térinformatikában II., Debrecen. pp. 259 - 264.
- TÓTH J. 2004: Kell nekünk régió? In: HITSEKER M. - SZILÁGYI Zs. (szerk.) Mindentudás Egyeteme, III. kötet. Kosuth Kiadó, Budapest.
- TÓTH J. - VUICS T. (szerk.) 1998: Általános társadalomföldrajz I., Dialóg Campus Kiadó, Budapest - Pécs. pp. 437 - 438.
- TRÓCSÁNYI A. 2009: Magyarország komplex mentő-ellátási térképe, új potenciális mentőállomások helyének elvi meghatározása - Módszertan.
- TERVEZÉSI ÚTMUTATÓ: [Tervezési útmutató](#) a Társadalmi Infrastruktúra Operatív Program keretében meghirdetett „Sürgősségi ellátás fejlesztése - mentés, légimentés” című Tervezési Felhívásához Kódszám: TIOP-2.2.1/09/1. - (2012.április 10.)

Elektronikus források

- <http://grass.fbk.eu/> (2011. április 20.)
- <http://www.qgis.org/> (2011. április 20.)
- <http://www.mentok.hu/index.php?id=20100208mentoallomasaink&type=1> (2011. december 15.)
- <http://www.airambulance.hu/index.php?mod=ShowStatic&wmode=wide&page=gyik> (2012. március 12.)
- <http://unixhelp.ed.ac.uk/CGI/man-cgi?grep> (2012. március 24.)
- <http://www.egyek.hu/mentoallomas.html> (2012. április 17.)
- <http://www.openstreetmap.org/> (2011. április 23.)
- <http://www.autopalya.hu/autopalyak> (2011. április 23.)
- http://grass.osgeo.org/gdp/html_grass63/r.mask.html (2012. április 10.)
- http://grass.osgeo.org/gdp/html_grass63/r.cost.html (2012. április 10.)
- http://grass.fbk.eu/gdp/html_grass64/r.mapcalc.html (2012. április 10.)
- <http://merkaartor.be/> (2012. október 20.)