



A közúti forgalom változása és előrebecslésének lehetőségei

Gulyás András

Kivonat: A közúthálózat fejlesztéséhez és a meglévő hálózati elemek szükségessé váló megerősítéséhez egyaránt fontos a jelenlegi és a jövőben várható forgalom ismerete. A közúti forgalom alakulását és előrebecslését számos társadalmi-gazdasági tényező befolyásolja. A vonatkozó útügyi műszaki előírás felülvizsgálata időszerűvé vált. A cikk áttekinti az elmúlt 15 éves időszakban a forgalom tényleges alakulását az országos keresztmetszeti forgalomszámlálási kiadványok adatai alapján, valamint javaslatot tesz az előrebecslés paramétereinek módosítására.

Kulcsszavak: forgalom előrebecslés, forgalomszámlálás, nehéz forgalom

1. Bevezetés

A közúthálózat fejlesztéséhez és a meglévő hálózati elemek szükségessé váló megerősítéséhez egyaránt fontos a jelenlegi és a jövőben várható forgalom ismerete. A közúti forgalom alakulását és előrebecslését számos társadalmi-gazdasági tényező befolyásolja. A vonatkozó útügyi műszaki előírás (Magyar Útügyi Társaság 2005) felülvizsgálata időszerűvé vált. A cikk áttekinti az elmúlt 15 éves időszakban (2000–2015 között) a forgalom tényleges alakulását az országos keresztmetszeti forgalomszámlálási kiadványok (Magyar Közút Nonprofit Zrt. 2016) adatai alapján, valamint javaslatot tesz az előrebecslés paramétereinek módosítására.

2. A közúti forgalom változása 2000 és 2015 között

A vizsgált időszakban a magyar országos közúthálózaton, elsősorban a gyorsforgalmi úthálózaton jelentős változások történtek. Mind a hálózati elemek hossza, mind a díjszedés rendszere több alkalommal megváltozott 2000 és 2015 között. Az említett változások mellett 2008-tól az általános gazdasági válság hatása is jelentkezett a forgalom alakulásában. Az elemzett időszakban az üzemanyagárak jelentős változásokat mutattak, ami szintén befolyásolhatta a forgalom alakulását.

A 2000-es év kezdő évnek választását az e-UT 02.01.31 (ÚT 2-1.118) Közutak távlati forgalmának meghatározása előrevetítő módszerrel útügyi műszaki előírás előrebecslési módszere indokolja, mely a forgalmak alakulását a 2000-es alapévhöz viszonyítja.

Az elvégzett elemzések az éves átlagos napi forgalom adataira és az alapvető fontosságú személygépkocsi-kategória mellett a pályászerkezet-mérétezésben meghatározó szerepet játszó nehézmotoros forgalom összegzett kategóriára (amely az autóbuszok, a nehéz tehergépkocsik, a pótkocsis tehergépkocsik, a nyerges szerelvények és a speciális nehéz járművek összege) vonatkoznak. Az úthálózat vizsgálata három kategóriában történt:

- a gyorsforgalmi utak forgalma az autópálya és az autóút-kategóriák szakaszonkénti forgalmának hosszal súlyozott átlagértéke,
- a főutak forgalma az I. rendű főút és a II. rendű főút-kategóriák szakaszonkénti forgalmának hosszal súlyozott átlagértéke,
- a mellékutak forgalma az összekötő, a bekötő és az állomáshoz vezető utak szakaszonkénti forgalmának hosszal súlyozott átlagértéke.

A táblázat a tényleges forgalonnagyságokat tartalmazza, míg az ábrák a forgalom alakulását a 2000-es alapévhöz képest az évenkénti relatív fejlődési értékekkel jelenítik meg.

1. Táblázat. A közúti forgalom alakulása 2000 és 2015 között (ÁNF jármű/nap)

JÁRMŰ KATEGÓRIA		SZEMÉLYGÉPKOCSI			NEHÉZMOTOROS	
év / útkategória	gyorsforgalmi	főút	mellékút	gyorsforgalmi	főút	mellékút
2000	15885	4534	946	2630	778	124
2001	14262	4085	854	2688	803	123
2002	14679	4222	891	2839	840	127
2003	14401	4415	955	3214	866	130
2004	16343	4582	1001	3776	847	129
2005	15835	4637	1032	3718	838	128
2006	14531	4669	1024	3693	850	124
2007	14812	4747	1043	3998	853	121
2008	15996	4800	1058	4336	810	122
2009	16168	4582	1045	4269	780	131
2010	14258	4334	1053	4174	732	131
2011	13870	4252	995	4264	689	113
2012	13249	4063	958	4132	652	111
2013	13046	3995	931	3951	605	93
2014	13901	4112	961	3820	633	92
2015	14745	4198	991	4021	637	92

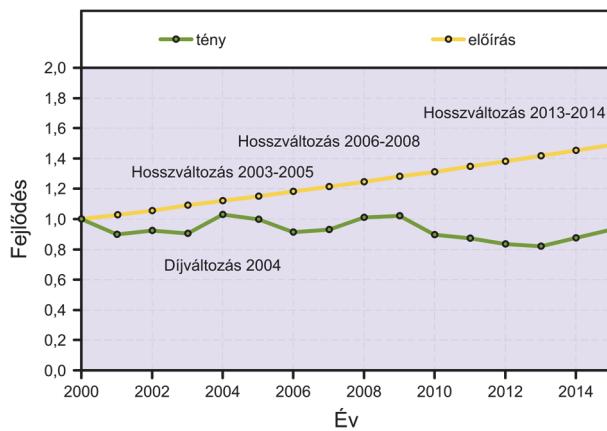
Az ábrákon viszonyítási alapként szerepel a 2005-ben kiadott útüzemi műszaki előírás szerinti, az adott út- és jármű-kategóriára érvényesnek tekintett forgalomfejlődési függvény is. Az elemzésből látható, hogy a személygépkocsi-forgalom a gyorsforgalmi utakon és a főutakon egyaránt a 2000-es évhez képest 2015-re mintegy 7%-kal mérséklődött, a mellékutakon pedig lényegében változatlan maradt. A várt fejlődés elmaradásának főként társadalmi-gazdasági okai lehetnek, ezen belül is elsősorban a gazdasági okok játszhattak szerepet. A környezettudatos életszemlélet terjedése emellett hatást gyakorolhatott a személygépkocsi-forgalom alakulására.

Fontos tényező még a gyorsforgalmi úthálózatnak a vizsgált időszakban lezajlott jelentős hossznövekedése, mert a kisebb forgalmú új szakaszok belépéseihez az útkategória átlagos forgalma nyilván csökkenhetett, és ezt a főutak forgalmában megmutatkozó, a gyorsforgalmi utakra történő forgalomátterelődési hatás sem volt képes ellensúlyozni.

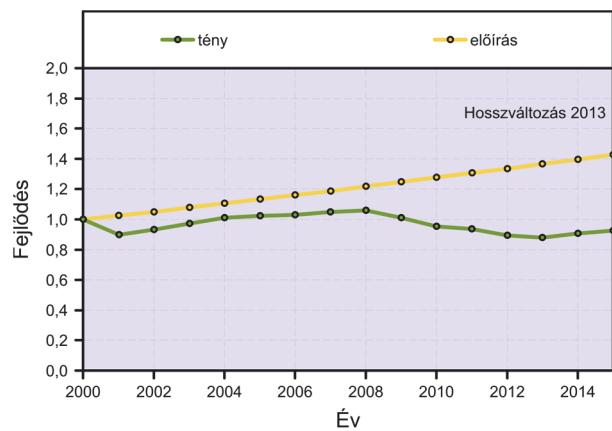
A gyorsforgalmi úthálózaton a 2000-es évek első felében a díjrendszer változása a nehézmotoros forgalom erőteljesebb növekedését eredményezte, majd az úthálózati

hossznövekedés hatása és a nehézjárművek megtett úttal arányos díjrendszerének bevezetése kissé visszafogta a nehézmotoros forgalom fejlődését. A gyorsforgalmi úthálózat jelentős hossznövekedése miatt a növekvő nehézmotoros forgalom fejlődésének alakulása a 2014–2015-ös évekre lényegében megközelítette az előírás szerinti előrebecslő függvényel számított értékeket. Az elemzés alapján megfigyelhető továbbá, hogy a gyorsforgalmi utak és a főutak nehézmotoros forgalmának alakulása eltérő tendenciát mutat, amint azt Soós is kiemelte a fő közlekedési folyosókon megyeszakasz-bontásban elvégzett vizsgálataival (Soós 2016).

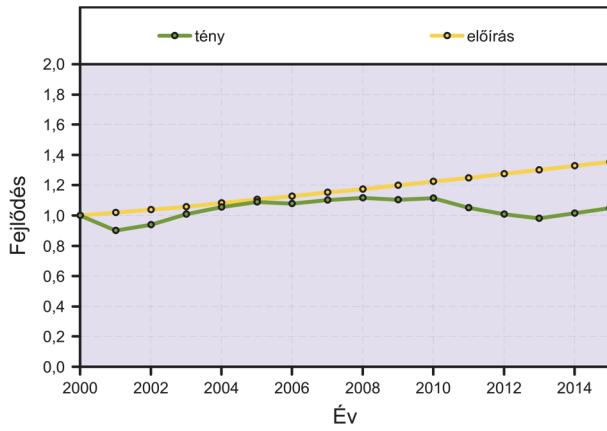
A gyorsforgalmi utak forgalma az előírás alkalmazásával becsülhetőhöz képest a vizsgált időszak középső részében nagyobb, a főutaké pedig lényegesen kisebb volt. A mellékutakon szintén határozott forgalomcsökkenés jelentkezett. Mindez alátámasztja és indokolja az előrebecsléshez alkalmazható függvények paramétereinek módosítását. A fő közlekedési folyosók forgalma a nemzetközi folyamatoktól és kapcsolatoktól is függ. A nagyobb forgalmú sugárirányú autópályák forgalmának alakulása ezt jól mutatja.



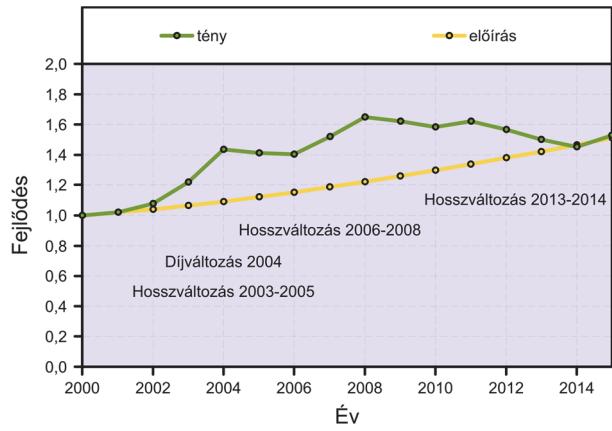
1. Ábra. A személygépkocsi-forgalom alakulása 2000 és 2015 között – gyorsforgalmi utak



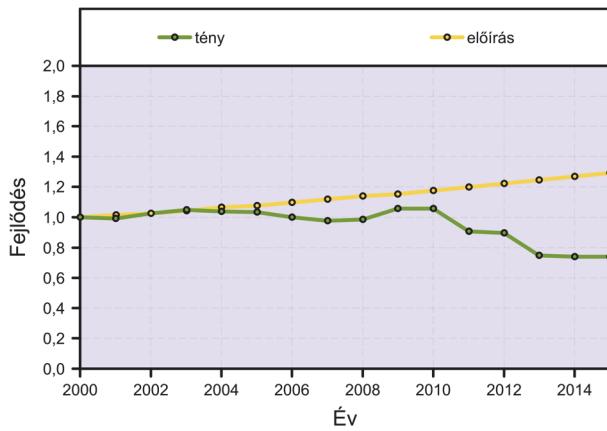
2. Ábra. A személygépkocsi-forgalom alakulása 2000 és 2015 között – főutak



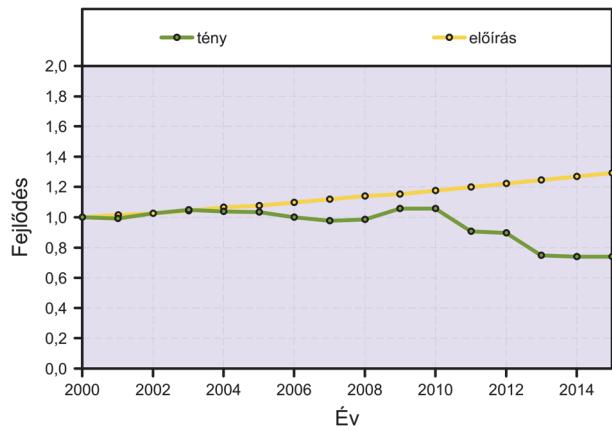
3. Ábra. A személygépkocsi-forgalom alakulása 2000 és 2015 között – mellékutak



4. Ábra. A nehézmotoros forgalom alakulása 2000 és 2015 között – gyorsforgalmi utak



5. Ábra. A nehézmotoros forgalom alakulása 2000 és 2015 között – főutak



6. Ábra. A nehézmotoros forgalom alakulása 2000 és 2015 között – mellékutak

2. Táblázat. A közúti forgalom alakulása 2000 és 2015 között (M1, M3, M5, M7, ÁNF j/n).

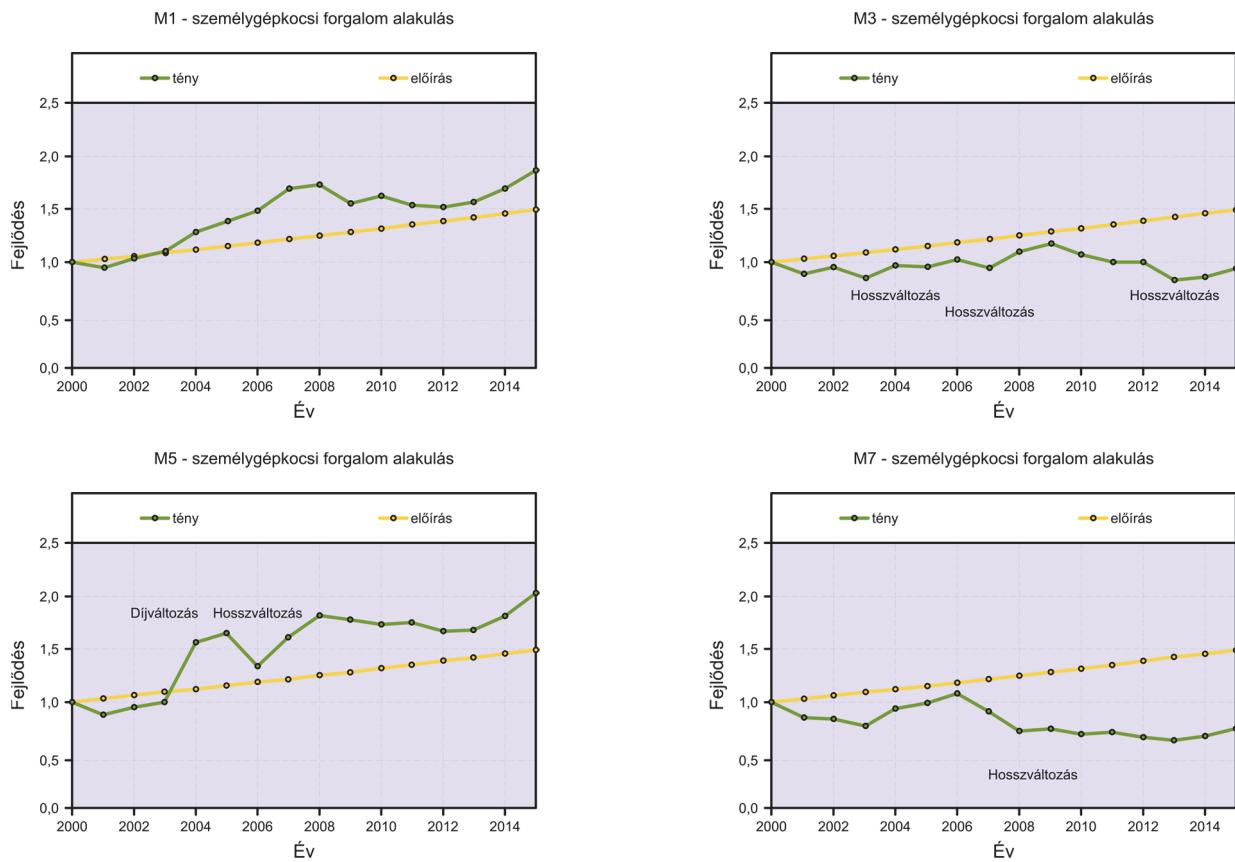
JÁRMŰ KATEGÓRIA	SZEMÉLYGÉPKOCSI				NEHÉZMOTOROS			
	év / út	M1	M3	M5	M7	M1	M3	M5
2000	13281	16200	8945	24491	3289	1687	1121	2524
2001	12569	14384	7876	20923	3415	2074	1081	2418
2002	13725	15425	8497	20527	3659	2167	1261	2647
2003	14572	13695	8945	18956	4370	2575	1396	2916
2004	17017	15673	13981	23015	5199	3120	2868	3378
2005	18393	15347	14755	24217	5276	2820	3804	3696
2006	19575	16527	12009	26428	5688	3604	3527	3951
2007	22410	15309	14485	22294	7134	3506	4621	3951
2008	22936	17775	16247	17799	8738	3758	5145	3440
2009	20634	19001	15939	18307	7633	3407	5291	3476
2010	21520	17223	15488	17064	8696	3373	6281	3716
2011	20381	16134	15648	17498	9330	3417	6143	3833
2012	20187	16035	14889	16385	9149	3509	5886	3663
2013	20771	13432	15003	15709	9113	2723	5735	3644
2014	22351	13868	16192	16616	9327	2525	5470	3497
2015	24628	15260	18140	18371	10000	2783	6107	3630

Az M1-es, az M3-as, az M5-ös és az M7-es autópályák (egyes szakaszokon bizonyos korábbi években autóutak) forgalmának alakulását 2000 és 2015 között a vizsgált járműkategóriákban a 2. táblázat, valamint a 7. és 8. ábrák az előzőekben bemutatott hoz hasonló tartalommal szemléltetik. A személygépkocsi-forgalomban jól látható a nemzetközi kapcsolatokban meghatározó M1 és M5 autópályákon a forgalom jelentős növekedése az előírás szerint előrebecsülthez képest. A 2015 évi forgalom a 2000-es évnek mintegy kétszerese ezeken az utakon. Ezzel szemben a kisebb nemzetközi jelentőségű M3 és M7 autópályákon a forgalom az előrebecsülthez képest kevésbé növekedett, az M7 autópálya esetén mintegy 25%-kal csökkent 2000-hez viszonyítva.

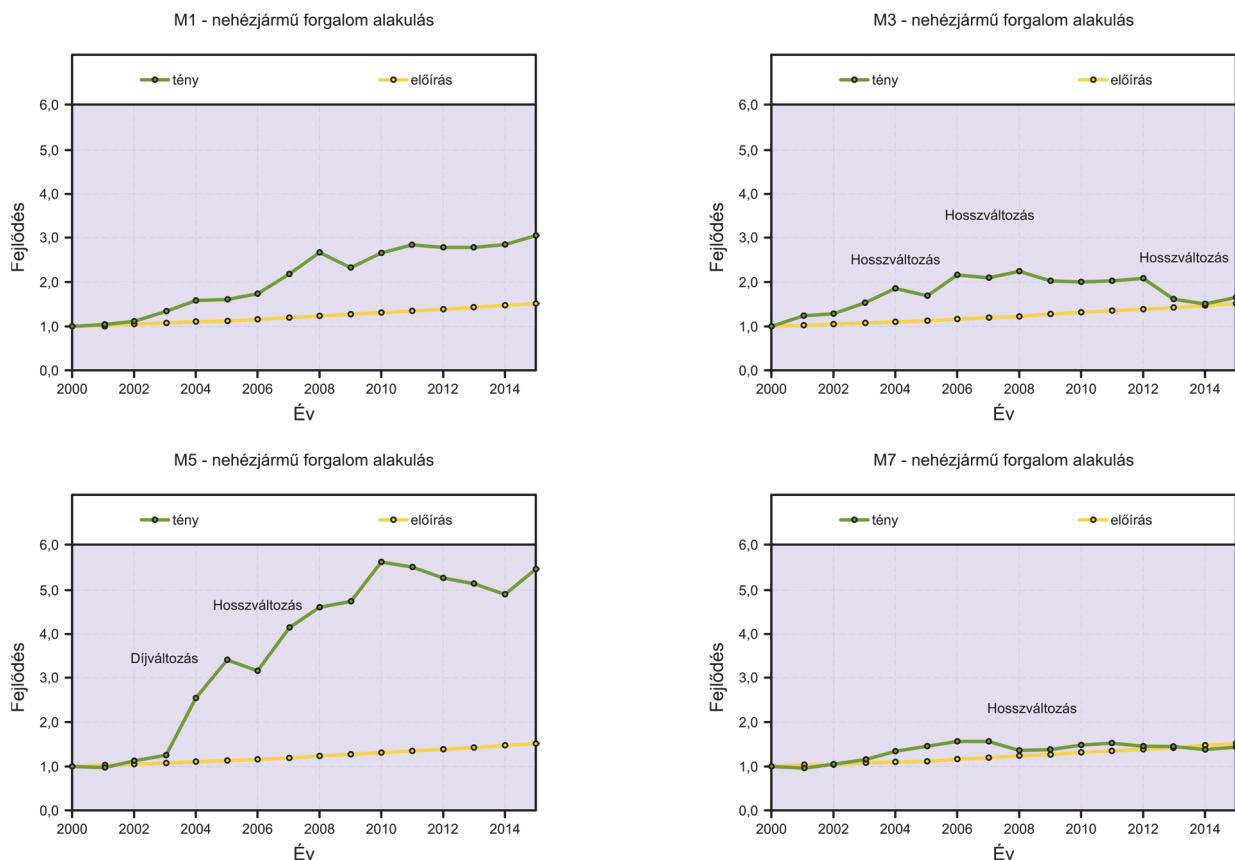
A nehézmotoros forgalomban jellemzően az előírásnak megfelelő előrebecsléshez képest nagyobb, esetenként lényegesen nagyobb volt a forgalom növekedése 2000 és 2015 között. Egyedül az M7 autópálya nehézmotoros forgalmának alakulása hasonlít az előrebecsülthez. Az M3 autópálya nehézmotoros forgalma az erőteljesebb emelkedés után a hossznövekedés miatt visszaállt az

előrebecsléshez közelé értékekre. Az M1 autópálya nehézmotoros forgalma a 2000-es évhez viszonyítva háromszorosra növekedett, amely az előírás szerinti másfélszeres előrebecsült értéknek éppen a duplája. Még ennél is jelentősebb volt az M5 autópálya nehézmotoros forgalmának a 2000-es évhez viszonyított több mint ötszörös forgalomfejlődése, amelyet elsősorban a 2000-es évek elején bekövetkezett kedvező irányú díjváltozás tett lehetővé. Az M1 és az M5 autópályák nehézmotoros forgalmának többségét a folyamatosan növekvő nemzetközi tranzitforgalom teszi ki.

Gulyás: A közúti forgalom változása és előre becslésének lehetőségei



7. Ábra. A személygépkocsi-forgalom alakulása 2000 és 2015 között (M1, M3, M5, M7)



8. Ábra. A nehézmotoros forgalom alakulása 2000 és 2015 között (M1, M3, M5, M7)

3. A közúti forgalom előre becslésének lehetőségei

A projektív vagy előrevetítő módszer lényege a közelmúlt változásainak előrevetítése, általában valamilyen függvénykapcsolatot feltételezve az eltelt idő és a forgalom nagysága között. A projektív módszer alkalmazásakor célszerű jármű-kategóriánként, útkategóriánként és területileg eltérő paramétereket meghatározni. Fontos emellett a paraméterek rendszeres, legfeljebb 5 évenkénti felülvizsgálata.

A projektív módszerek között említhető:

- lineáris előrebecslés, amely csak rövidtávra használható és meglehetősen pontatlan,
- harmadfokú polinom, amely az érvényes útügyi műszaki előírásban szerepel, bár az ott megadott paraméterek nem fedik a valóságot,
- logisztikus (sigmoid) görbe, amely jellegzetesen S alakú, és elsősorban a motorizációs szint előrebecslésére alkalmas (Fleischer et al. 2009).

Az analitikus vagy elemző módszer lényege, hogy valamely jövőbeni időpontra előrebecsült társadalmi-gazdasági jellemzők alapján számítható a forgalomkeltés és forgalomonzás, majd a forgalmi áramlatokat a jövőbeni úthálózatra ráterhelve előállíthatók a távlatban várható forgalmak. A módszer alkalmazásakor célszerű az egyes közlekedési módok megkülönböztetése. Fontos emellett az alkalmazott modellek kalibrálása, validálása, általában a jelenlegi állapotot alapul véve. Az analitikus módszerek között említhető:

- összközlekedési forgalmi modell, amelyet a 2014-ben elfogadott Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia alkalmazott,
- országos célforgalmi felvételen alapuló forgalmi modell, melynek kidolgozását a 2016-ban elvégzett felvételek alapján a Közlekedéstudományi Intézet végzi.

Jelentős jövőbeni társadalmi-gazdasági, településszerkezeti változások, illetve hálózati átrendeződéssel járó jelentősebb projektek esetén elsősorban az analitikus módszerek alkalmazása célszerű, azonban éppen az ilyen helyzetekben rendkívül nehéz a jövőre vonatkozó megbízható alapadatok előállítása, beszerzése, becslése.

4. Javaslat a közúti forgalom projektív előre becslésére

Hazánkban a következő 10–15 évben várhatóan kis valósínűséggel fordulhatnak elő jelentős jövőbeni társadalmi-gazdasági, településszerkezeti változások, ezért a jelentősebb projektekkel nem érintett hálózatrészeken elfogadható a közúti forgalom projektív módszerrel történő előrebecslése. Az előrebecslő függvények jellegét tekintve megfelelőnek tekinthető az útügyi műszaki előírásba foglalt harmadfokú polinom, de a jelenlegi állapothoz illesztett paraméterezéssel, alapévnek a 2015. évet tekintve. Az e-UT 02.01.31 (ÚT 2-1.118) Közutak távlati forgalmának meghatározása előrevetítő módszerrel útügyi műszaki előírás (Magyar Útügyi Társaság 2005) szerint az előrebecslő függvény képlete:

$$\begin{aligned} f_{\bar{e}v1/\bar{e}v0}^{j,t,k} &= a^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_1 - \bar{e}v_0)^3 + b^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_1 - \bar{e}v_0)^2 + \\ &\quad + c^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_1 - \bar{e}v_0) + d^{j,t,k} \\ f_{\bar{e}v2/\bar{e}v0}^{j,t,k} &= a^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_2 - \bar{e}v_0)^3 + b^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_2 - \bar{e}v_0)^2 + \\ &\quad + c^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_2 - \bar{e}v_0) + d^{j,t,k} \\ f_{v2/v1}^{j,t,k} &= \frac{f_{v2/v0}^{j,t,k}}{f_{v1/v0}^{j,t,k}} \end{aligned} \quad (1)$$

ahol \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} változó paraméterek, $d = 1,000$ és az $\bar{e}v0$ az úgynevezett alapév.

Az új javasolt paraméterek az alapév és bármely tetszőleges év között határozzák meg a forgalom tényleges alakulásának figyelembevételével módosított előrebecslő függvényt:

$$\begin{aligned} f_{\bar{e}v1/\bar{e}v0}^{j,t,k} &= a^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_1 - \bar{e}v_0)^3 + b^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_1 - \bar{e}v_0)^2 + \\ &\quad + c^{j,t,k} \cdot (\bar{e}v_1 - \bar{e}v_0) + d^{j,t,k} \end{aligned} \quad (2)$$

ahol \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} változó paraméterek, $d = 1,000$ és $\bar{e}v0 = 2015$.

Az előrebecslési paraméterek megválasztása 2015. évi kiindulóponttal azért indokolt, mert

- a fő folyosókon kialakult a gyorsforgalmi úthálózat,

3. Táblázat. Javasolt előrebecslőfüggvény-paraméterek

útkategória	jármű kategória	„a” paraméter	„b” paraméter	„c” paraméter
gyorsforgalmi	személygépkocsi	-0,00001247	0,001392	-0,0229
	nehézmotoros	-0,00002133	0,001504	0,0175
főút	személygépkocsi	0,00001673	-0,000525	-0,0008
	nehézmotoros	0,00002312	-0,000821	-0,0050
mellékút	személygépkocsi	0,00005434	-0,002978	0,0357
	nehézmotoros	0,00005408	-0,002772	0,0122

4. Táblázat. Javasolt előrebecslési tényezők 2015-ös alapévből kiindulva

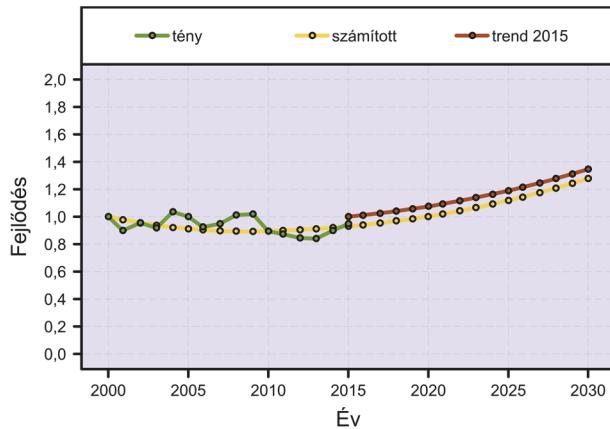
JÁRMŰ KATEGÓRIA		SZEMÉLYGÉPKOCSI			NEHÉZMOTOROS	
év / útkategória	gyorsforgalmi	főút	mellékút	gyorsforgalmi	főút	mellékút
2015	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2016	1,012	0,995	0,983	1,032	0,983	0,953
2017	1,026	0,990	0,966	1,064	0,967	0,906
2018	1,042	0,986	0,948	1,097	0,952	0,859
2019	1,059	0,982	0,930	1,131	0,938	0,812
2020	1,077	0,980	0,913	1,165	0,925	0,766
2021	1,097	0,979	0,895	1,199	0,913	0,721
2022	1,118	0,978	0,879	1,233	0,903	0,678
2023	1,141	0,979	0,864	1,268	0,895	0,637
2024	1,164	0,982	0,850	1,303	0,889	0,598
2025	1,189	0,986	0,839	1,337	0,884	0,563
2026	1,214	0,991	0,829	1,372	0,882	0,531
2027	1,241	0,998	0,821	1,406	0,883	0,503
2028	1,268	1,007	0,817	1,440	0,886	0,480
2029	1,296	1,018	0,815	1,473	0,891	0,461
2030	1,325	1,031	0,817	1,506	0,900	0,447

- létrejött egy társadalmilag elfogadható díjrendszer,
- remélhetőleg mérséklődött a gazdasági válság hatása.

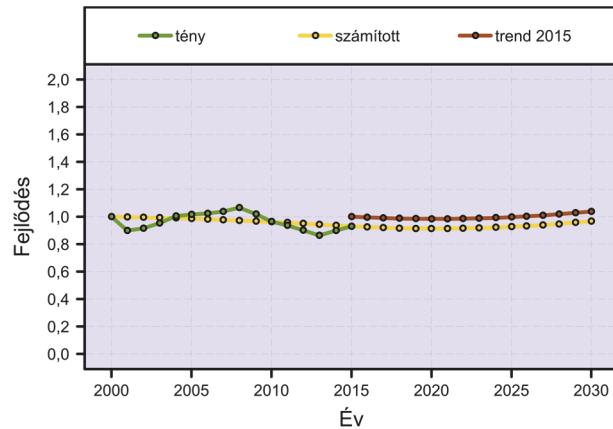
Az előrebecslő függvények új paramétereinek meghatározásához a 2000–2015 közötti tényadatokból lehetett kiindulni. A paraméterek meghatározása kitüntetett pontokra (általában 2000 és 2015) történő függvényillesztéssel, az Excel Solver eljárásának használatával történt. A személygépkocsi-kategóriában az illesztési pontok közé bekerült a 2010-es év is.

A gyorsforgalmi utak nehézmotorosforgalom-fejlődési függvényének 2050-re kiterjesztett értékét alapul véve (ez az érték 2015-hez viszonyítva 1,942) arányosan számítható a többi út és jármű kategória megfelelő sarokszáma, ahol az arányosítás az eredeti előírás szerint 2015-re meghatározott függvényértékkel képződik. Az illesztési pontokkal így mérnökileg reálisnak tekintető függvények jönnek létre, melyek javasolt paramétereit a 3. táblázat tartalmazza.

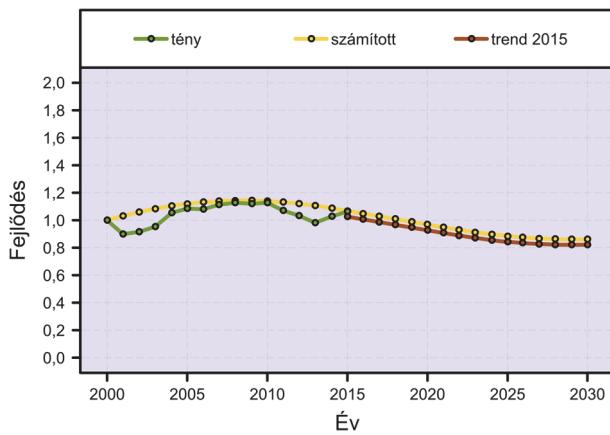
A javasolt új paraméterekkel kiszámolt forgalomfejlődési arányszámokat 2015-től 2030-ig a vizsgált út- és jármű-kategóriák esetén a 4. táblázat tartalmazza.



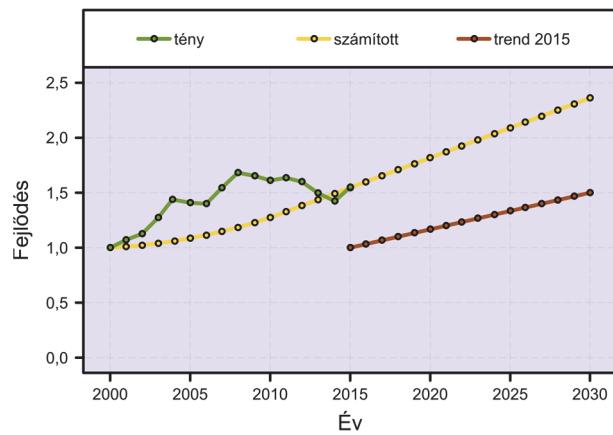
9. Ábra. A személygépkocsi-forgalom előrebecslése – gyorsforgalmi utak



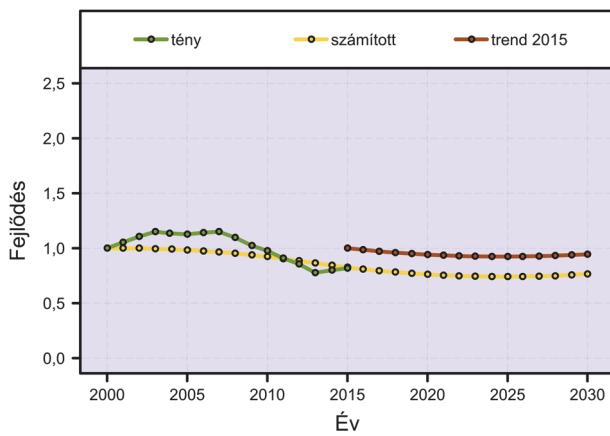
10. Ábra. A személygépkocsi-forgalom előrebecslése – főutak



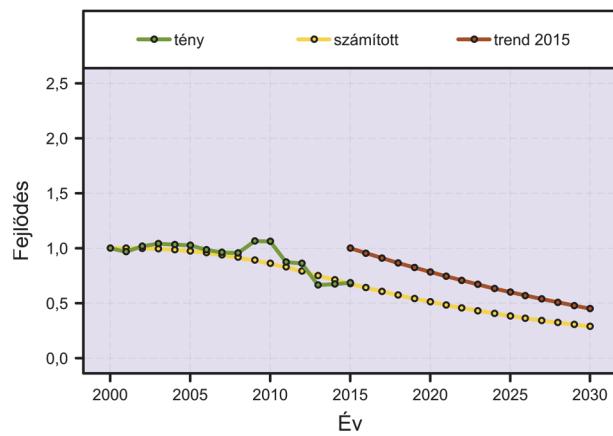
11. Ábra. A személygépkocsi-forgalom előrebecslése – mellékutak



12. Ábra. A nehézmotoros forgalom előrebecslése – gyorsforgalmi utak



13. Ábra. A nehézmotoros forgalom előrebecslése – főutak



14. Ábra. A nehézmotoros forgalom előrebecslése – mellékutak

A 15 éves időtávon túl nem célszerű a harmadfokú függvény változatlan paraméterekkel történő alkalmazása az erősödő – és mérnöki szempontból irreálissá váló – görbülete miatt. A megoldást az 5 évenkénti rendszeres paraméter-felülvizsgálat és a paraméterek szükség szerinti módosítása jelenti. Az új paraméterekkel rendelkező, a forgalom fejlődését leíró függvényeket és a 2015-ből kiinduló forgalomfejlődési értékeket a 9–14. ábrák mutatják grafikusan – a vizsgált út- és jármű-kategóriákat tekintve.

5. Következtetések

Az útügyi műszaki előírásban megadott projektív előrebecslési módszer a forgalom tényleges alakulásához illesztett paraméterekkel rendelkező harmadfokú függvények alkalmazásával – a jelentősebb projektekkel nem érintett hálózatrészeken – továbbra is elfogadható rövidtávon és középtávon a várható forgalom meghatározására, alapévként a 2015-ös évet tekintve. Természe-

tesen indokolt lenne az előírás korszerűsített változatának kiadása, melyhez szükséges a függvény paraméterek részletes meghatározása a további jármű-kategóriák és főként a területi eltérések figyelembenével.

6. Felhasznált irodalom

Fleischer T., Gulyás A., Koren Cs., Makula L. (2009): A motorizáció előrebecslésének módszertani kérdései. Közlekedéstudományi Szemle 59:(2) pp. 37–47.

Magyar Közút Nonprofit Zrt. (2016): Az országos közutak 2001–2015. évekre vonatkozó keresztmetszeti forgalma. <http://internet.kozut.hu/Lapok/forgalom-szamlalas.aspx>

Magyar Útügyi Társaság (2005): e-UT 02.01.31 (ÚT 2-1.118) Közutak távlati forgalmának meghatározása előrevetítő módszerrel.

Soós Z. (2016): A forgalomfejlődés becslésének módszertana a valós forgalom tükrében. Közlekedéstudományi Szemle 66:(5) pp. 28–40

Changes in road traffic and forecast possibilities

Abstract: Knowledge about current and future traffic is important for the development of road network and the required strengthening of existing network elements. Changes and forecast of road traffic are affected by various socio-economic factors. Revision of the technical specification for traffic forecast is timely. The paper analyses changes in road traffic taking into account data of the past 15 years and provides recommendations for the amendment of forecast parameters.

Keywords: traffic forecast, traffic census, heavy traffic

Dr. habil. Gulyás András, PhD.

Nyugalmazott egyetemi docens, Pécsi Tudományegyetem

András Gulyás PhD. associate professor (ret.) University of Pécs

e-mail: gulyasandras@hotmail.com