

A közúti közlekedésben résztvevő tűzoltó gépjárművek közlekedésbiztonsági elemzése

The safety analysis of fire trucks participating in road traffic

Stocker Balázs

Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság,

Fővárosi Főügyeleti Osztály

Fővárosi Műveletirányítási Ügyelet

Főügyelet

Email: Balazs.Stocker@katved.gov.hu

ORCID: 0000-0003-1367-260X 

Dr. Bodnár László

Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Rendészettudományi Kar,

Katasztrófavédelmi Intézet

Tűzvédelmi Mérnöki Tanszék

adjunktus

Email: bodnar.laszlo@uni-nke.hu

ORCID: 0000-0001-9196-8030 

Bevezetés

Tűzoltáskor a gyors, biztonságos kiérkezéshez, illetve a hatékony tűzoltáshoz elengedhetetlen egy a célnak megfelelő, jó minőségű tűzoltó gépjármű. A tűzoltó gépjárművek kiválasztásánál nagyon fontos, hogy előzetesen felmérjék, milyen környezetben lesznek alkalmazva, hiszen más tulajdonságú járművet szükséges az Alföldre rendszeresíteni, mint a hegyvidéki területekre [1]. A sík területeken figyelembe kell venni a talaj összetételét is: egy homokos terület környékén teljesít szolgálatot a jármű, vagy esetleg egy lápos vidéken. A hegyekben a meredek emelkedők, lejtők és a kanyarok állítják kihívások elé a tűzoltó gépjárműveket és azok vezetőit. Fontos továbbá az is, hogy a tűzoltó gépjárművek a hagyományos közlekedési eszközökhöz képest nagyobbak és nehezebbek, ezáltal közlekedésbiztonsági tekintetben is kiemelt figyelmet kell, hogy kapjanak. Kutatásunk során megvizsgáljuk, hogy általánosan a gépjárművek esetén milyen tényezőkre kell figyelmet fordítani a kárhelyszínre történő vonulás, vagy akár egy hirtelen fékezés során.

Introduction

In firefighting, the rapid and safe deployment of vehicles, as well as effective fire suppression, necessitates the use of high-quality, purpose-specific vehicles. The selection of firefighting vehicles is critically dependent on a preliminary assessment of the environment in which they will be deployed. For instance, the requirements for vehicles intended for the Great Hungarian Plain differ significantly from those needed for mountainous regions. On flat terrains, the composition of the soil must be considered: whether the vehicle will operate in a sandy area or perhaps in a marshy region. In mountainous areas, the challenges posed by steep inclines, declines, and sharp turns must be addressed by both the fire trucks and their drivers.

Additionally, fire trucks are generally larger and heavier than conventional vehicles, necessitating heightened attention to traffic safety considerations. Our research aims to investigate the factors that must be considered for heavy-duty vehicles, particularly during their approach to the incident site or during sudden braking maneuvers.

Kulcsszavak: tűzoltó gépjármű, vonulás, Keywords: fire truck, marching, braking, fékezés, biztonság safety

A megállást és a vonulást műszakilag befolyásoló tényezők vizsgálata

A logisztika mindig is fontos szerepet kapott a mentő tűzvédelemben [2] [3]. A gépjárművek állapota, felszereltsége, vezetést támogató rendszerei jelentős hatással vannak a gépjárművezető leterheltségére, a vonulás biztonságosságára és a vonulási időre egyaránt. A járművezető mentális állapota önmagában is befolyással bír az utóbbiakra. Mint sokan mások, mi is úgy gondoljuk, hogy első a biztonság [4], hiszen, ha nem figyelünk eléggé a biztonságra vezetés közben, akkor mi is könnyen közúti jármű balesetet szenvedhetünk.

Egy gépjárművel történő közlekedés egyik legfontosabb eleme a megállás. Általános közlekedés során is sokszor előfordul, hogy a járművek nem tudnak megállni időben és ennek számos oka lehet. Egy tűzoltó gépjármű vonulása során ennek még nagyobb a jelentősége, hiszen egy ilyen jármű nagyobb tömeggel és gyakran gyorsabban is haladhat, mint a többi közlekedő. Emellett teheti ezt olyan helyeken is, ahol egy hétköznapi járművezető, vagy gyalogos nem számít rá (pl. villamos vágány). Tekintettel a körülményekre a vonulás során bármennyire is megfontoltan közlekedik a megkülönböztető jelzéseit használó gépjárművezető, többször kell erős fékezést vagy akár vészfékezést is végrehajtania, mint egy átlagos járművezetőnek. Egy jármű megállását több tényező is befolyásolja. Ilyen például az úttest állapota, valamint a járművön található fékek és a gumik állapota.

A közlekedés során a fékezés egy kiemelten fontos tényező a biztonság tekintetében, hiszen nem mindegy, hogy szükség esetén egy gépjármű hány méteren belül tud megállni. Ugyanis, ha a féktávolság hosszabb, mint a rendelkezésre álló útszakasz, akkor annak ütközés lesz a vége. Ez a távolság a megjelenő akadály észlelésétől a gépjármű teljes megállásáig megtett út hossza. Ebben az esetben a biztonságos közlekedés érdekében célszerű nagyobb távolságot tartani a két gépjármű között. A közúti vészhelyzetek során komoly nehézség, hogy mikor a járművezető észleli a vészhelyzetet, attól kezdve a fékezés tényleges megkezdéséig még sok mindennek le kell zajlania. Feldolgozzuk a látottakat, reagálunk a veszélyre és rálépünk a fékpedálra. Ezen folyamatok alatt eltelt időtartamot nevezzük *reakcióidőnek*.¹ A *reakcióidő általánosan elfogadott ideje 0,7-1 másodperc*, mi a következő képletben 1 másodperces idővel számolunk [5], tehát, ha a sebességünk 130 km/h akkor²:

$$\frac{130}{3,6} = 36,1 \text{ m/s}$$

vagyis 36 m-t tesz meg ez idő alatt a jármű³. Természetesen a reakcióidő jelentősen függ a járművezető képességeitől, korától, aktuális állapotától, vezetési tapasztalatától. Ezt az időt lehet csökkenteni például azzal is, ha a járművezető kipihent. Javítható ez az idő azzal is, ha a vezető rendszeresen vesz részt vezetéstechnikai tréningeken. Ugyanígy segítségünkre lehet a ruházat is, mert ha egy vékonyabb ruházatban és megfelelő lábbeliben vezetünk, amelyben könnyebb mozogni, jobban tudjuk kezelni járművünket.

¹ A reakció idő az az idő, amely alatt a vezető a veszélyhelyzetet felismeri és a féket működésbe hozza.

² Legnagyobb megengedett sebesség Magyarországon. 1 m/s=3,6 km/h

³ Tűzoltó gépjárműnél megítélésünk szerint relevánsabb lehet 100 km/h-val számolni, ebben az esetben a fenti érték 27,7 m/s.

A reakcióidő eltelte után, mikor rálépünk a fékpedálra, még mindig nem kezdődik meg a fékezés, hiszen a fékrendszernek is időre van szüksége, míg működésbe lép. Ez a pedál holtjáték, valamint a fékrendszerünkben a megfelelő nyomás kialakulásának ideje. Ez egyértelműen a gépjárműben alkalmazott műszaki megoldásoktól és a gépjármű karbantartottságától függ. Ezt nevezzük *fékkésedelmi időnek*.⁴ Légfékek esetében ez az idő hosszabb az olajos fékekhez képest, mivel a légfékek esetében a munkaközeg – jelen esetben a levegő - összenyomhatósága időkésedelmet okoz a nyomás kivezérléseknél. Azonban ez a késedelmi idő az elektronika alkalmazásával a korszerű rendszereknél jelentősen csökkenthető [6]. A fékkésedelmi idő elég rövid, ezért ezt az időt beleszámoljuk az 1 másodpercbe, amit a reakcióidőnél vettünk számításba. Kiszámoltuk azt is, hogy adott sebességnél hány métert tesz meg a gépjármű az akadály észlelésétől a fékezés tényleges megkezdéséig.

$$30 \text{ km/h sebességnél: } \frac{30}{3,6} = 8,3 \text{ m}$$

$$50 \text{ km/h sebességnél: } \frac{50}{3,6} = 13,9 \text{ m}$$

$$90 \text{ km/h sebességnél: } \frac{90}{3,6} = 25 \text{ m}$$

$$130 \text{ km/h sebességnél: } \frac{130}{3,6} = 36,1 \text{ m}$$

Vagyis egy autópályán haladó jármű a veszély észlelését követően még meg fog tenni minimum 36 m-t, és csak utána fog elkezdni lassulni! Ezért kell megfelelő követési távolságot tartani, főleg nagy sebességnél. Városban a megengedett 50 km/h-ás sebességgel közel 14 m-t teszünk meg 1 másodperc alatt, tehát ennél a tempónál 14 m-el közelebb leszünk az akadályhoz, mire egyáltalán lassulni kezd az autó. A közlekedésben résztvevők gondatlan odafigyelése, hatással lehet arra is, hogy a sofőr, mikor veszi észre a megkülönböztető jelzést használó gépjárművet. Ha ez későn történik meg, az akadályozhatja a vonulást.

Egyre többször láthatunk autópályák mellett látványos figyelemfelhívó megoldásokat, például a Generali Biztosító és az Országos Balesetmegelőzési Bizottság kampánya során kihelyezett óriásplakátokat olyan feliratokkal, ami az 1. képen látható, hogy „1 üzenet = 100 méter vakon vezetés megéri?”



1. kép: Óriásplakát figyelemfelhívó felirata autópályák mellett [7].

Ezeket jó *megoldásnak* gondoljuk, hiszen tudatosítják a járművezetőkben, hogy ha egy rövid időre nem figyel az útra az alatt mekkora távolságot tehet meg a járműve. Mivel nem az utat figyeli a vezető, ha ezen a távolságon történik valami nem fog tudni időben reagálni rá.

A reakcióidő és a fékkésedelmi idő után következik a tényleges fékezés, amelynek időtartama a *fékút*. Ez akkor kezdődik, amikor a fékek működésbe lépnek és addig tart, amíg a jármű megáll.

⁴ A fékpedál benyomásától a fékhatás kialakulásáig eltelt idő.

Ez az adat személygépkocsira és a teherautókra is igaz, hiszen bár egy teherautó jelentősen nagyobb tömeggel bír, mint egy személyautó, de a tervezéskor ehhez a tömeghez megfelelő fékrendszert építettek a gépjárműbe, ami biztosítja a gépjárművek ugyanolyan távolság alatti megállását [8]. Azonban a sebességen kívül számos tényező hatással van a fékút hosszára, így a gumik állapota, az útfelület minősége és állapota. A fékút képlete:

$$s = \frac{v^2}{2a}$$

A lassulási érték azt jelenti, hogy adott útfelületen átlagosan mennyivel csökken a sebességünk m/s-ban megadva [9].

- Száraz útviszonyok esetén jellemzően 7,5 m/s² az átlagos lassulás.
- Nedves körülmények mellett 4,5 m/s²
- Havas-jeges úton egészen 1,5 m/s²-re csökkenhet.

Ezt követően kiszámoltuk, hogy 100 km/h sebességnél mekkora a fékút.

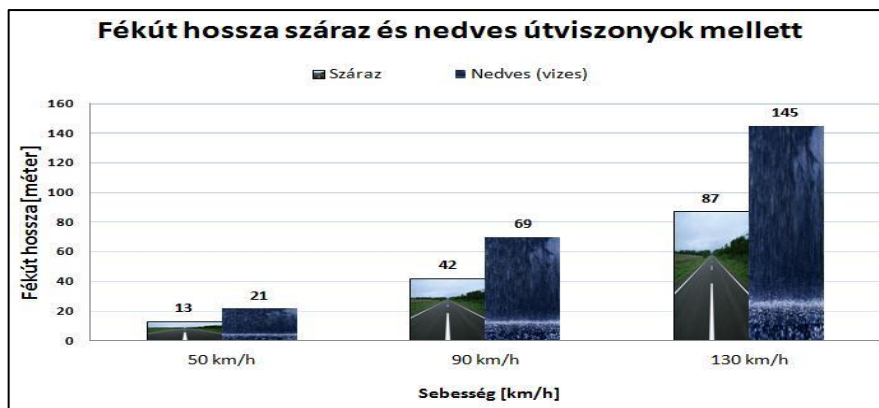
$$s_{f,100} = \frac{v^2}{2a} = \frac{\left(\frac{100}{3,6}\right)^2}{2 \cdot 7,5} = 51,44m$$

Tehát ideális körülmények között 100 km/h-ás sebességről valamivel több, mint 51 m-en állhat meg egy jármű. A fenti képletet és szorzószámot használva kiszámolhatjuk, hogy ugyanekkora sebességgel haladva havas-jeges úton, a fékút hossza már 257 m lesz. Egy 50 km/h-ás tempónál ideális esetben 19 m alatt áll meg egy jármű. Ha egy másodpercre nem figyel a jármű vezetője, akkor a szükséges távolsághoz hozzáadódik a 14 m, amit ennyi idő alatt megtett, így 33,4 m szükséges a megálláshoz. Ha például a vezető telefonál és csak 2 másodperccel később észleli az akadályt, akkor már 47 m kell a teljes megállásig. Utóbbi az ideális féktávolság közel 2,5-szerese.

A féktávolságot sok minden befolyásolja, ezek közül összefoglaltunk néhányat:

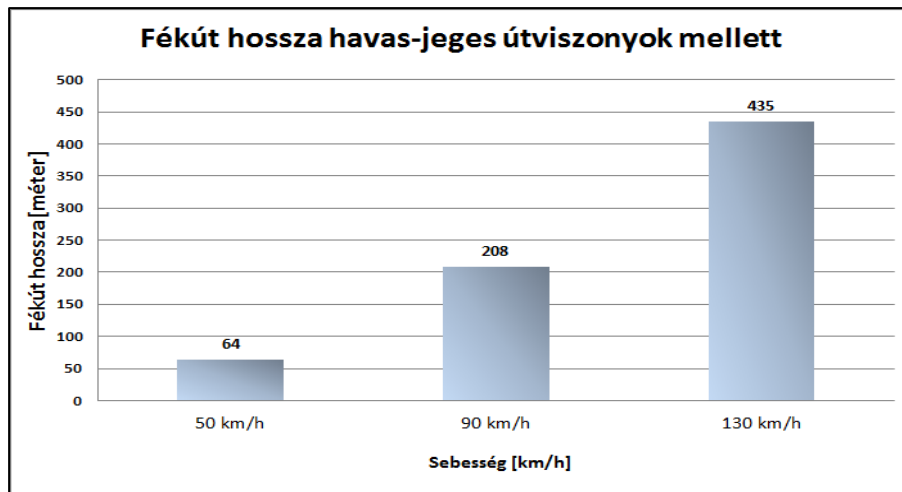
- a jármű sebessége (négyzetes növekedés-ököl szabály szerint) [10]
 - 2 x nagyobb sebesség = 4 x nagyobb távolság
 - 4 x nagyobb sebesség = 9 x nagyobb távolság
- az úttest minősége, állapota
- a jármű terheltsége
- a fékek állapota, minősége, a fékező kerekek száma
- a gumik minősége, állapota
- hogy van-e járműben ABS.

Az 1. ábrán látható a féktávolság különbség száraz, illetve nedves úttesten különböző sebességeknél.



1. ábra: Fékút hossza száraz és nedves útviszonyok között. Forrás: [9].

A 2. ábrán a fékútak hossza látható havas-jeges útviszonyok mellett a fenti ábrával megegyező sebességek esetén. A különbség jelentős, különösen, ha a nagyobb sebességeknél ábrázolt értékeket nézzük.



2. ábra: Fékút hossza havas-jeges útviszonyok mellett [9].

A lassulás mértékét tehát számos körülmény befolyásolja. Az útestet állapotát nem tudjuk befolyásolni, ezt figyelembe kell vennünk, és ennek megfelelő sebességet választani. A gépjármű terheltsége jelentősen befolyásolja annak viselkedését, tapadási tényezőit, a stabilitását és menettulajdonságait. A közúti fuvarozásban részt vevő tehergépjárművek vezetői változó terheltségű járművel közlekednek, hiszen hol tele van, hol könnyebb rakománnyal van megrakva a járműjük, de van, amikor üresen közlekednek. Ezzel ellentétben a tűzoltó gépjárművek terheltsége sokkal inkább állandó, de a teljes terheléshez közelít. Így az ilyen járművet vezetőeknek ez úgy mond könnyebbséget jelenthet ebből a szempontból.

Következtetések

A fent végzett elemzések következtetéseként megfontolásra javasoljuk, a jelenleginél magasabb össztömeghez tervezett fékek és futóművek rendszeresítését a tűzoltó gépjárművekbe. Logikus, hogy minél nagyobb tömegű terhet visz egy jármű, annál nagyobb terhelést kap maga a fékrendszer is. Azonban még ennél is fontosabb az, hogy a 20 km/h helyett 40 km/h sebességgel haladó gépjármű megállításához négyszer nagyobb, a 80 km/órával haladó jármű megállításához pedig már 16-szor nagyobb fékerőre van szükség [11]. Azt már korábban megfogalmaztuk, hogy a tűzoltó gépjárművek folyamatosan terhelt állapotban közlekednek. Tény, hogy fékeket ehhez a megengedett terheléshez tervezték, méretezték, de a tűzoltó járművek, mondhatni extrém felhasználási jellege miatt, megkülönböztető jelzéseket használva a járművezetőknek jelentősen többször kell fékeznie és sűrűbben kell vészfékezést végrehajtania, mint egy átlagos járművezetőnek. Ebből következik, hogy a fékek egy átlagos felhasználóhoz képest jelentősen nagyobb terhelésnek vannak kitéve. Egy ésszerűen nagyobbra méretezett fékszerkezet esetében a fékszerkezet nehezebben melegszik fel és hamarabb is hűl vissza az üzemi hőfokra, ezzel biztosítva a megfelelő fékhatást. Ugyanez igaz a futóművekre is, amelyek a jármű stabilitására vannak jelentős hatással. Emellett már találni olyan műszaki megoldás is, amely az üzemi kerékfékek igénybevételét csökkenteni tudja, ezzel biztosítva a mindenkor megfelelő lassulást biztosító fékhatást (lassítófékek). Ezek részletesebb elemzését egy új publikáció keretében kívánjuk majd kidolgozni. A vészfékezés hatékonyabbá tételére és a baleset elkerülésére a tehergépjármű gyártók folyamatosan fejlesztik a járműveiket, hogy azok biztonságosabbak legyenek, ezt vezetéstámogató rendszerek segítségével érik el. A vészfékes ütközésfigyelmeztetés terén végzett úttörő munka egyik eredménye a Volvo Trucks aktív biztonsági rendszere, amely

a vészfékezés mögött álló technológiával védi a vezetőt és teszi biztonságosabbá a közlekedési környezetet. Ez a rendszer kamera és radar segítségével folyamatosan monitorozza a környezetet. A vészfék az utolsó fázis az eseménysorozatban, amely akkor következik be, amikor a vészfékkel ellátott ütközésfigyelmeztetés aktiválódik. Először egy előfigyelmeztető jelzést ad, ha a rendszer érzékeli, hogy a jármű veszélyes helyzetben van. A járművezetőt egy piros LED fény figyelmezteti, amely az első szélvédőn tükröződik. Ezt egy villogó fény és egy riasztás követi, ami lehet a kormányon érezhető rázás is, ha a vezető továbbra sem reagál. A vészfék ezután aktiválódik, ha a vezető még mindig nem reagált a figyelmeztetésekre. [12]. A jövőben ennek részletesebb vizsgálatát is el szeretnénk végzeni.

Irodalomjegyzék

- [1] Fülöp A., Pántya P.: Special use of firefighting vehicles in disaster prevention: Safe use of firefighting cranes, possibilities to promote safety. In: Bodnár, László; Heizler, György (szerk.) 3rd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference: Book of extended abstracts. Budapest, Magyarország : Nemzeti Közszerológati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet (2023) 230 p. pp. 105-107.
- [2] Restás Á.: A tűzoltóság tevékenységének logisztikai alapjai. *Katonai Logisztika* XI. 4. pp. 147-158. , 12 p. (2003).
- [3] Horváth Z.: A katasztrófavédelem logisztikai támogatási folyamata, a hivatásos katasztrófavédelmi szervek szerepe a megvalósítás során. *Katonai Logisztika* XXX. 3-4 pp. 155-184. 30 p. (2022).
- [4] Valek L., Rácz S., Horváth H.: Complex analysis of fires in industrial facilities. In: László, Bodnár; György, Heizler (szerk.) 2nd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference Védelem online – cooperated with the University of Public Service : Book of extended abstracts. Budapest, Magyarország : Nemzeti Közszerológati Egyetem (2022) 201 p. pp. 87-89. , 3 p.
- [5] Féktávolság, fékút, reakcióidő, fékkésedelmi idő. [Online]. Elérhetőség: <https://www.netfizika.hu/fektavolsag-fekut-reakcioido-fekkesedelmi-ido> Letöltés ideje: 2022.07.27.
- [6] A haszonjárművek fékezésének sajátosságai. [Online] Elérhetőség: https://mogi.bme.hu/TAMOP/kozuti_jarmurendszer_konstrukciotana/ch15.html#ch-XV.1
- [7] Autópálya plakátok. [Online]. Elérhetőség: <https://alaptvany.general.hu/galeriak/16> Letöltés ideje: 2022.09.08.
- [8] A nehezebb autó (vonat) csak hosszabb úton képes megállni? [Online]. Elérhetőség: <https://www.netfizika.hu/nehezebb-auto-vonat-csak-hosszabb-uton-kepes-megallni> Letöltés ideje: 2022.07.27.
- [9] Ennyi az annyi! Csoda nincs! [Online]. Elérhetőség: <https://www.autoszektor.hu/hu/content/ha-m%C3%A1r-meg-kell-%C3%A1llni-nem-mindegyh%C3%A1ny-m%C3%A9teren-bel%C3%BC> Letöltés ideje: 2022.08.20.
- [10] Megállási távolság [Online]. Elérhetőség: <https://taylorgumi.hu/hirek/tanacsok/876-megallasi-tavolsag-reakcio-tavolsag-fektavolsag> , Letöltés ideje: 2022.08.24.
- [11] Katona M: Minden, amit a fékekről, fékrendszerekről tudni érdemes [Online] Elérhetőség: <https://www.autonavigator.hu/cikkek/nem-csak-az-auton-a-soforon-is-mulik-hogy-mennyit-bir-a-fek/> Letöltés ideje: 2024.12.19.
- [12] Emergency Brake – a system that saves lives. [Online]. Elérhetőség: <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/stories/2017/jul/tech-focus-emergency-brake.html> Letöltés ideje: 2022.08.10.