

A természeti csapások egyre hangsúlyosabb szerepet kapnak életünkben. A klímaváltozás nem csupán Magyarországot, de Európát és a világ összes országát érinti. Ennek hatására folyamatos átlaghőmérséklet-növekedés figyelhető meg, amely a nyári erdőtüzek kockázatát jelentős mértékben megnöveli. A szerző a cikkben két valós erdőtüzet vizsgál, amelynek középpontjában egyes logisztikai nehézségek állnak. A cikk rávilágít a nagy kiterjedésű erdőtüzek logisztikai problémáira, valamint azok költségeire, ezáltal előtérbe helyezve az erdőtüzek elleni védekezés fontosságát.

Kulcsszavak: erdőtűz, logisztika, légi tűzoltás, vízszállítás, gazdaságossági elemzés

Bevezetés

Az erdőtüzek oltásának logisztikai elemzéséhez a jogszabályi alapokat a 2011. évi CXXVI-II. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról [1] és az 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról [2] biztosította.

A témában írt releváns szakirodalmak megismerése mellett jelentős hangsúlyt kapott a különböző beosztású tűzoltókkal való személyes konzultáció és adatgyűjtés. A kutatás során különböző helyszíni térképeket is tanulmányoztam, amelyek rávilágítanak a tűzesetek oltásának taktikájára és problémáira. Két tűzeset elemeztem, amelyek során hasonló problémák kerülnek a felszínre, mint például a riasztási fokozat meghatározása, a tűz helyszíni minősítése, az oltóanyag-ellátás kérdése és a légi tűzoltás nehézségei. A cikkben közgazdasági szempontból is igyekszem következtetéseket levonni, amelyekre bár van példa a hazai szakirodalomban [3] [4], mégsem tekinthető ma még általánosnak.

A Kunfehértó–Kéleshalom tűzeset (2007) elemzése

A tűz alakulásának jellemzői

2007. júliusában az évtized egyik legszárazabb nyara nehezítette a tűzoltók munkáját a Dél-Alföldön. [5] Július 25-én egy időben több erdőtűz is kialakult, aminek következtében számos tűz esetén nem valósulhatott meg az oltáshoz szükséges erők időbeli riasztása. A reggeli órákban Kiskunhalas I-es jelzésű gépjármű-fecskendője a III-as kiemelt fokozatú, Kistráta külterületén keletkezett erdőtűzhöz vonult, ahol a beavatkozás mellett megtörtént a szerek váltása. A kistráti tűzzel egy időben a közeli Kunfehértó és Kéleshalom közötti erdőben is tűz keletkezett. A két erdőtűz közül a tűzoltás vezetője az utóbbit súlyosabbnak ítélte, ezért az erők nagy részét ide helyezték át. Mindeközben a helyszínre igyekvő tűzoltóparancsnok a fokozatosan erősödő szél miatt több mint száz méteres röptűzeket vett észre. A későbbiekben a szélirány megváltozott, és a terjedés iránya a kéleshalmi oldalról Kunfehértó irányába mutatott. Ezáltal egyértelművé vált, hogy a helyszínen tartózkodó erőkkel már nem lehet eredményesen eloltani a tüzet. Az erős északnyugati szél miatt a tűz rendkívül gyorsan terjedt, amelyet az első lépcsőben kiérkező tűzoltó egységek nem voltak képesek eloltani, ezért elrendelték az ún. RST-n¹ (ma már Műveleti Terv) felüli erők bevetését is.

Az oltóvíz pótlását nagy távolságból kellett megoldani, mivel a Kéleshalmi vízmű kapacitása túl kevésnek bizonyult, sőt, késő délután már azt jelentették, hogy a víztorony kiürült. Az oltóvízellátás javításának érdekében a tűzoltásvezető tűzoltó vonat segítségét kérte a helyszínre, amely még aznap meg is érkezett Kunfehértó állomásra. [6] A tüzet végül másnapra sikerült eloltani.

A légi tűzoltás alkalmazása

A kunfehértói tűzesetnél fontos szerepet játszott a légi tűzoltás és a légi tűzoltó járművek segítsége is. A légi tűzoltás igénybevételét a káreset nehéz megközelíthetősége és a tűzterület nagysága indokolta. A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság összefogást kezdeményezett a honvédség szakembereivel. Ennek eredményeképpen Mi-8 és Mi-2 típusú helikopterekkel külső, valamint belső tartályos módszerekkel valósulhatott meg a beavatkozás. A légi tűzoltás alkalmazásának elveit már hazai szerző is vizsgálta, a gyakorlati megvalósítás ott felvetett problémái azonban itt is megmutatkoztak. [7] A kevés rendelkezésre álló eszköz és az infrastruktúra hiánya miatt a repülőgépről történő beavatkozásra nem volt lehetőség. A helikopterek ezért más-más módon avatkoztak be.

A Mi-8-as gépek függesztett teherrel hajtották végre a feladatot. Erre a célra ún. Bambi Bucket tartályt működtettek. Ilyen kialakítású tartályt több méretben gyártanak, a 270 literestől a több mint 9000 literesig. Itt a géptörzs alá kötelek segítségével egy 2 m³ térfogatú

1 Riasztási és Segítségnyújtási Terv.

tartályt rögzítettek. A tartályt egy a káresethez közeli tóból töltötték meg, majd a szükséges helyen 80–100 méteres magasságból kiürítették. A légi tűzoltás hatékonysága vitathatatlan, azonban ennek jelenlegi tényleges mértékét egyes szerzők kritika tárgyává is teszik. [7]

A Mi-2-es típusú géppel pedig egy új magyar szabadalmat alkalmaztak. Az oltóvízszállítás céljából a gép belsejében kialakítottak egy merev falú víztartályt. A tartályt 700–1000 liternyi vízzel töltötték meg az alkalmazásnak megfelelően. A gép átlagosan kb. 800 liter vizet szállított. Az ürítésre 20–40 méteres magasságban került sor. A kiömlőnyílás nagysága teljesen nyitott állapotban kétszer akkora, mint a Bambi Bucketé [9]. A fenti tűzoltási mód teljesen újszerű és hatékony, bár a szerző megjegyzi, hogy ennek ellenére a szakemberek folyamatosan újabb és újabb megoldásokon is dolgoznak. [10]

A tüzeset során számos erő vett részt a tűz megfékezésében. A Kunfehértó–Kéleshalom tüzeset a Kiskunságban keletkezett, ezért számos tűzoltóságnak sok időt vett igénybe a kárterületre való kiérkezés. Ennek oka, hogy az Alföldön egy-egy település között akár 8-10 km-es távolságok is vannak. Az erők számából is adódóan óriási költségeket jelentett a tüzeset, amelyet az alábbi bekezdés részletesen elemez.

A kunfehértói tüzeset költségeinek bemutatása

A költségek bemutatása során figyelembe veszem az üzemanyagra, az étkezésre, a légi tűzoltásra fordított költségeket, valamint a leégett erdőterület értékével is számolok.

Az üzemanyagköltségek

A vezetési törzs felépítése két szakaszban valósult meg. Ennek a két szakasznak az üzemanyag-ellátását mutatom be.

1. szakasz: E szakaszban 8 db vízszállító fecskendő vett részt. Tűzoltói tapasztalatok alapján egy vízszállító gépjármű átlagos fogyasztása 20 l/100 km. A távolság a káreset és a vízforrás (Kunfehértó vasútállomás) között 6 km, és 1 db vízszállító 1 nap alatt akár 20 alkalommal is feltöltésre kerülhetett. Így egy vízszállító jármű összesen kb. 240 km távolságot járt meg (20 x 6 km oda és 6 km vissza = 240 km). Ez 8 db vízszállító esetén 1920 km-t jelent (8 x 240 km = 1920 km), az álló jármű működését is figyelembe véve az érték kerekíthető 2000 km-re. A műveletek elvégzése után megkapjuk, hogy a vízszállító fecskendők 400 litert fogyasztottak naponta, ami az akkori gázolajárral számítva 104 000 Ft költséget jelentett. (2007-ben a gázolaj ára átlagosan 260 Ft/l volt.)

2. szakasz: Ebben a szakaszban 3 vízszállító fecskendő dolgozott. Az alapadatok megegyeznek az 1. szakaszban meghatározottakkal, vagyis 1 db vízszállító 1 nap alatt kb. 240 km-t tesz meg, tehát 3 db összesen 720 km-t (3 x 240 km = 720 km). A kerekítés fenti módszerét itt is figyelembe véve 800 km-rel számolhatunk. A szükséges műveletek elvégzése után megkapjuk, hogy a 2. szakasz vízszállító fecskendői 160 liternyi üzemanyagot fogyasztottak naponta, ami 41 600 Ft-os költséget jelent. A két összeg összesen: 104 000 Ft + 41 600 Ft = 145 600 Ft.

A napi ellátás költségei

A nagy káresetek alkalmával célszerű a hideg étellel történő étkeztetés. Ennek egyik oka, hogy lényegesen olcsóbb, mint a meleg étel, valamint a nyári kánikula idején – amely Kunfehértón is volt – nem romlik meg a felszolgált étel.

Egy tűzoltóra 1 napra tekintve 4 liter vízzel, 0,5 kg kenyérrel és 20 dkg felvágottal számolhatunk, ennek alapján fejenként 550 Ft költség merült fel (290 Ft + 160 Ft + 100 Ft = 550 Ft). A Kunfehértó–Kéleshalom tüzeset során a két szakaszban összesen 121 fő vett részt, ezért az összes tűzoltót tekintve ez a költség 66 550 Ft-ot tesz ki (121 x 550 Ft = 66 500 Ft).

Kerekített élelmiszerárak 2007-ben		
Víz	110 Ft / 1,5 l	290 Ft / 4 l
Felvágott	800 Ft/kg	160 Ft / 20 dkg
Kenyér	200 Ft/kg	100 Ft / 0,5 kg

1. táblázat: A napi ellátás költségei a Kunfehértó–Kéleshalom (2007) tüzesetnél [11]

A légi tűzoltás költségei

A káreset során Mi-2-es helikopter került bevetésre, amelynek fogyasztása kb. 300 liter/óra. A kerozin becsült ára 2007-ben 400 Ft/liter. Az Mi-2-es gép képes volt akár alig több mint 2 perces fordulókra is, ennek ellenére 4 perc átlagos fordulóidővel számolok. Kunfehértón összesen 316 alkalommal szállt fel [12], így a helikopter összes üzemideje 1264 perc, tehát megközelítőleg 21 óra. A számítások után azt kapjuk, hogy a fogyasztás 21 órányi üzemidő után 6300 liter. Ez 400 Ft-os literenkénti kerozinárnál 2 520 000 Ft-ot jelent.

A leégett területek kárértéke

1 hektár erdő becsült ára 2007-ben 300 000 Ft körül mozgott. A leégett terület nagysága megközelítette a 2000 hektárt. Egy gyors szorzás segítségével megkapjuk, hogy a leégett terület költségének összege kb. 600 millió Ft volt (2000 x 300 000 Ft = 600 000 000 Ft).

A költségek összegzése

A fenti költség tételeket összeadva a következő értéket kapjuk:

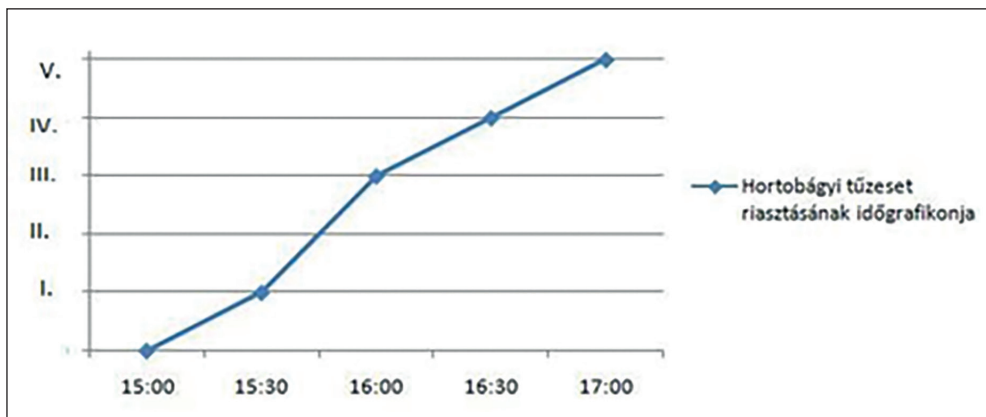
- Az üzemanyag költségei: 145 600 Ft
- Az ellátás költségei: 66 500 Ft
- A légi tűzoltás költségei: 2 520 000 Ft
- A keletkezett kárérték: kb. 600 000 000 Ft
- Összesen: 602 732 100 Ft

A fentiek alapján a Kunfehértó–Kéleshalom közötti tüzeset költsége közel 603 millió Ft volt, amelyből láthatóan a legnagyobb részt a leégett erdő területének értéke tette ki. A légi tűzoltás költsége szintén nem elhanyagolható, még akkor sem, ha csupán töredéke az erdőt ért veszteségnek.

A Hortobágyi Nemzeti Park területén történt tüzeset (2002) elemzése

A tűz alakulásának jellemzői

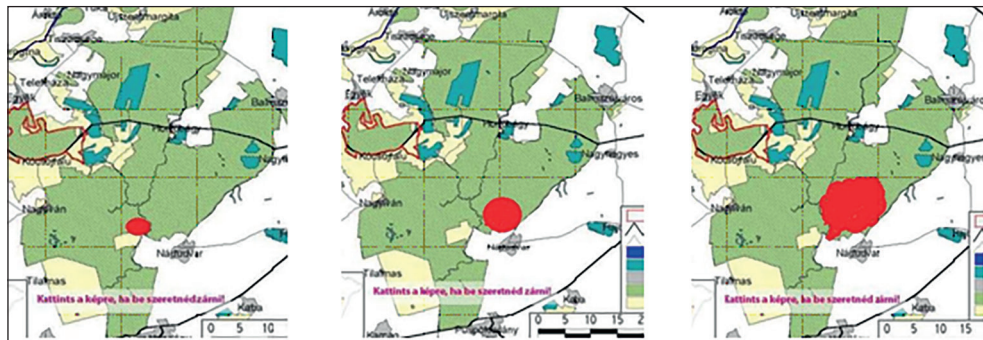
A tüzeset 2002. június 27-én délután a Püspökladány Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóság (a továbbiakban: HÖT) működési területén keletkezett Nádudvartól északnyugati irányban a Mihályhalma melletti Borzas-pusztán. A tűz összesen 4 755 ha területet érintett mintegy 15 km hosszan és helyenként 4 km szélességben. A tűz észlelését mobiltelefonon a Debrecen HÖT híradó ügyeletére jelezték, ahonnan a jelzést azonnal továbbították a területileg illetékes püspökladányi tűzoltóságnak. A tüzesetek minősítésére jogosult parancsnok (Ladány 24) a hortobágyi tüzesetet alacsonyabb riasztási fokozatra minősítette a kelleténél, holott az előző évek tapasztalatai és információi alapján, ezt magasabbra kellett volna minősíteni az I-es kiemeltnél. Ezt a korai problémát a következő parancsnok (Karcag 24) még a kikerkezés előtt megoldotta azzal, hogy a riasztási fokozatot III-as kiemeltté minősítette. A változtatás helyességét bizonyítja, hogy a Karcag I-es kárhelyszínre érkezésekor már nagyjából 600 ha nagyságnyi terület égett, ami az erős és gyakran változó irányú szél miatt rohamosan nőtt. Az érintett területen a száraz fű és a nádasok alkották a természetes növénytakarót, ez a meleg és száraz hőmérséklettel párosulva tovább segítette a tűz terjedését. Az V-ös kiemelt riasztási fokozatra történő emelésre késő délután került sor, mikor Ladány 24 a tűzoltás vezetését átvette Karcag 24-től [13].



1. ábra: A hortobágyi tüzeset riasztásának időgrafikonja. (Forrás: szerző)

Az erdőtüzek oltásának egyik alapszabálya, hogy a nem egyértelműen meghatározható riasztási fokozatok esetén a becsült fokozatnál nagyobbak kell megadni a riasztás mértékét. Ezzel elkerülhető egy tüzeset nagymértékű terjedése, hiszen megfelelő mennyiségű személyi állomány került riasztásra. Az időgrafikon segítségével láthatjuk hogyan valósult meg a riasztási fokozatok meghatározása (1. ábra). A grafikon függvénye szigorúan monoton nő a legmagasabb, vagyis az V-ös minősítésig, akárcsak egy kárérték-idő függvény, amelynél a riasztás ideje és a riasztási fokozat nagysága szigorúan meghatározza a keletkezett kárértéket. [14] Ez megnehezítette a beavatkozást, hiszen kezdetben a minősítés miatt túl kevés erőt riasztottak. Ha a tüzesetet magasabbra minősítik, akkor hatékonyabban valósul meg a tűz körülhatárolása, lefeketítése, így a magasabb riasztási fokozatból jutunk el az alacsonyabb felé. Ebben az esetben egy szigorúan monoton csökkenő függvényt ábrázolnánk. Ez a függvény is összefüggésbe hozható a kárérték-idő függvénnyel.

A 2. ábra a tűz keletkezési helyét és a leégett területek nagyságát (ezeket a piros folt jelzi) mutatja.



2. ábra: A tűz keletkezési helye és a tűz kiterjedése (Forrás: szerző)

A hortobágyi tüzeset elsődleges oltóanyaga víz volt. A vízzel való oltás különböző méretű sugarak segítségével, illetve 2 db Mi-8-as [15] katonai helikopterről leengedett vízfüggönnyel valósult meg. Az oltási intenzitás már a tüzeset kezdetén sem volt megfelelő, a nagy területen terjedő tűz rendkívüli gyorsasága miatt. A másik probléma a tüzeset téves minősítéséből adódóan a tűzoltó erők hiánya volt. Ezek a nehézségek végül elvezettek a légi tűzoltás igénybevételéhez, amely viszont már rendkívül hatékonynak bizonyult. Ezt a hatékonyságot az alábbi tényezők tették lehetővé:

- a vízfelvétel helyének megfelelő távolsága,
- a pilóták tapasztalata, és alkalmazkodásuk a terepviszonyokhoz,
- a megfelelő időjárási körülmények,
- a közvetlen hírósszeköttetés.

A légi tűzoltás tehát egyértelműen hatékonynak bizonyult, ami megkönnyítette a későbbi kiterjedésű erdőtüzek (a 2007-es kunfehértói) oltásának taktikáját is [9].

A hortobágyi tűzeset költségeinek bemutatása

A költségek bemutatása során – hasonlóan az előző esethez – figyelembe veszem az üzemanyagra, az étkezésre, a légi tűzoltásra fordított költségeket, valamint számolok a leégett terület értékével is.

Az üzemanyagköltségek

Az üzemanyagköltség logisztikája az RST-n belüli tűzoltó egységekre vonatkozik, mivel részletes információkat csupán ezen egységekről tudunk.

A tűz oltása során 13 gépjárműfecskendő és 4 db vízszállító vett részt. 1 db tűzoltókocsi átlagos fogyasztása 20 liter/100 km. A tűz és Hortobágy település tűzcsapjainak távolsága 10 km. Egy-egy vízszállító 1 nap akár 20 alkalommal is fordulhatott, így kb. 400 km távolságot járt meg (20 x 10 km oda és 10 km vissza = 400 km), ami 4 db vízszállítóra nézve 1600 km-t jelent (4 x 400 km = 1600 km). Mivel a jármű járó motor mellett állva is fogyaszt, ezért az 1600-at 1700-ra kerekíthetjük. A szükséges műveletek elvégzése után megkapjuk, hogy a vízszállító fecskendők 340 liternyi üzemanyagot fogyasztottak, ez pedig az akkori gázolajár (2002-ben gázolaj ára: 193 Ft/liter [16]) alapján 65 620 Ft-ot jelent.

A napi ellátás költségei

Mint minden nagy erdőtűz esetén, Hortobágyon is történt étel- és ital-ellátás. A nyári meleg miatt ennél az erdőtűznél is a hideg étkeztetést részesítették előnyben. Feltételezzük (hasonlóan a kunfehértói tűzesethez), hogy 1 tűzoltónak egy nap szüksége van 4 liter vízre, 0,5 kg kenyérre és 20 dkg felvágottra. Ezeknek az élelmiszereknek a segítségével szendvicsek könnyen készíthetők.

Kerekített élelmiszerárak 2002-ben		
Víz	95 Ft / 1,5 l	250 Ft / 4 l
Felvágott	600 Ft / kg	120 Ft / 20 dkg
Kenyér	150 Ft / kg	75 Ft / 0,5 kg

2. táblázat: A napi ellátás költségei a Hortobágyi Nemzeti Park (2002) tűzeseténél [17]

A kirendelt tűzoltók száma: 44; 1 tűzoltóra 1 napon 448 Ft költség jutott (253 Ft + 120 Ft + 75 Ft = 448 Ft), ami összesen 19 712 Ft-ot jelent (44 x 448 Ft = 19 712 Ft).

A légi tűzoltás költségei

A Mi-8 helikopter átlagos fogyasztása kb. 900 liter/óra, a kerozin 2002-es becsült ára 300 Ft/liter. A felszállások száma kb. 75 volt, és 1 fordulás nagyjából 10 percet vett igénybe. [10] A matematikai számítás elvégzése után megkapjuk az egy helikopterre irányadó

üzemidőt, ami kb. 12,5 óra, vagyis két Mi-8-as helikopter esetén 25 óra. A fogyasztás tehát két helikopterre 25 óra alatt 22 500 liter kerozin ($25 \times 900 = 22\,500$), ez a 300 Ft-os árral beszorozva 6 750 000 Ft költséget jelent.

A leégett terület kárértéke

A leégett terület nagysága 4755 ha (nem erdő!), amelyet ha beszorzunk 100 000 Ft-tal (1 ha terület becsült ára 2002-ben itt 100 000 Ft), akkor összesen 475 500 000 Ft ($4755 \times 100\,000 = 475\,500\,000$) kárértéknagysággal számolhatunk.

A költségek összegzése

A fenti költségtételeket összeadva a következő értéket kapjuk:

- Az üzemanyag költségei: 65 620 Ft
- Az ellátás költségei: 19 712 Ft
- A légi tűzoltás költségei: 6 750 000 Ft
- A keletkezett kárérték: kb. 475 500 000 Ft.
- Összesen: 482 334 332 Ft

A fentiek alapján a Hortobágyi Nemzeti Park területén 2002-ben keletkezett tüzeset költsége több mint 482 millió Ft, és látható, hogy annak legnagyobb részét itt is a leégett terület értéke tette ki. A légi tűzoltás költsége itt sem elhanyagolható, arányát tekintve viszont nagyobb, mint a Kunfehértó–Kéleshalom közötti tűz esetében.

Mindkét tüzesetnél azonosan érvényes, hogy a költségek szempontjából elengedhetetlen az ún. gazdaságosság elsődleges kritériumának teljesülése. Ennek lényege az, hogy a tűzoltás során felhasznált élőerő, eszköz és anyagok költségei kisebbek legyenek, mint a nemzetgazdasági szinten vett megmentett érték. Ellenkező esetben, pusztán gazdaságossági értelemben az oltás ráfizetéses. [3]

A két tüzeset összehasonlítása

A továbbiakban táblázatos formában összegzem, illetve hasonlítom össze a két tüzesetet, amelyhez a véleményeket és tapasztalatokat a tüzeset oltásában részt vevő szakemberektől konzultációkon gyűjtöttem.

A két tüzeset összehasonlítása			
Felmerülő problémák	Hortobágy (2002)	Kunfehértó (2007)	-Előnyök (+) Hátrányok (-)
Az égő anyag neve	Többnyire erdős terület.	Többnyire füves, nádasos terület.	0
Riasztási fokozat és a tűz minősítése	Probléma a tűz minősítésével. Három lépcsőben jutnak el az V-ös kiemelt minősítéshez. Először I-es kiemelt, majd III-as kiemelt, végül V-ös kiemelt.	A tüzeset minősítése zökkenőmentesen zajlott (V-ös kiemelt).	+
Oltóanyag-ellátás	Távolsági vízszállítás alkalmazásával, illetve plusz vízszerezési hely felállításával (Szásztelki halastó).	Távolsági vízszállítással, valamint MÁV tűzoltóvonat segítségével.	0
Légi tűzoltás	Mi-8 típusú helikopterek segítségével zajlott, oltási mechanizmusként vízfűgőnyt alkalmaztak.	Mi-8 és Mi-2 típusú helikopterek segítségével, külső és belső tartályos módszer alkalmazásával.	+
Összes kiadás	> 482 millió Ft	> 602 millió Ft	

3. táblázat: A Kunfehértó–Kéleshalom (2007) és a Hortobágyi Nemzeti Park (2002) területén történt tüzesetek összehasonlítása (Forrás: szerző)

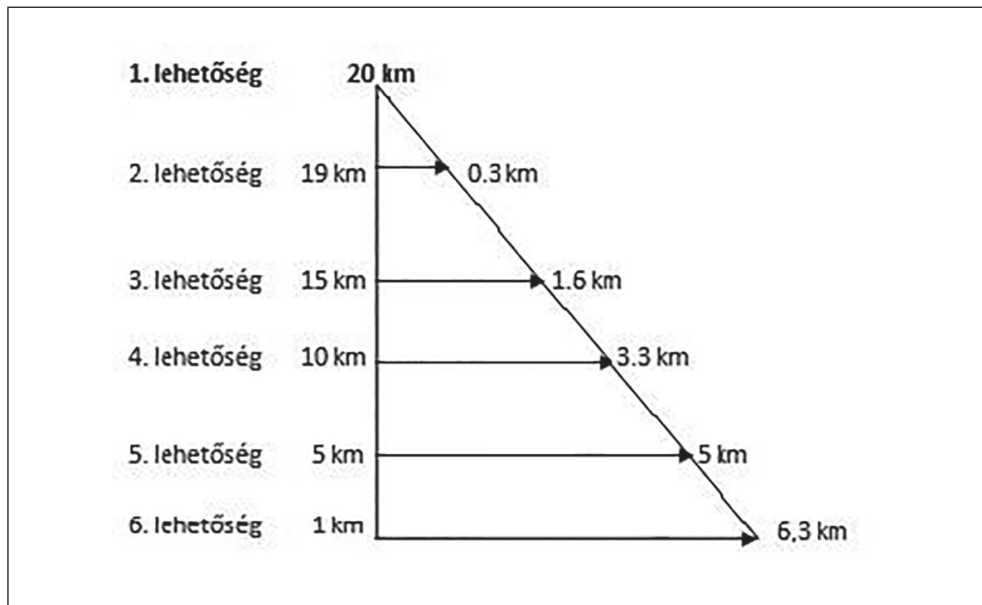
Az összehasonlító táblázat jól mutatja, hogy egy-egy erdőtűz milyen bonyolult feladat elé állíthatja a tűzoltás irányításáért felelős személyt. A leégett területek nagysága nagyon jelentős, így minden perc késlekedés a meghozott döntésekben óriási kárértéket eredményez. Ez a tűzoltás vezetőjétől előre programozott, gyors döntéseket igényel, amelyek meghozatala csak hosszú idő alatt összegyűjtött tapasztalatok alapján lehetséges [18]. Ezért is fontos a korábbi esetek elemzése és feldolgozása, hogy olyan képességek alakuljanak ki ez által, amelyek elősegítik a döntéshozókat a helyes döntések gyors meghozatalában [19].

A vonulási, szállítási nehézségek elemzése

A vonulási nehézség modellezése

Az erdőtűzek oltásának egyik jelentős problémáját a rossz minőségű erdei utak jelentik. Ezek általában túl szűkek, nehezen járhatónak és rossz minőségűnek bizonyulnak, ami jelentős mértékben csökkenti a tűzoltó erők vonulási idejét. Ennek a problémának a gra-

fikus megjelenítését a 3. ábra szemlélteti. A feltételezés szerint egy tűzoltófecskendő egy jó minőségű útburkolaton 60 km/h sebességgel, egy rossz minőségű, szűk földúton pedig 20 km/h sebességgel halad. Feltételezve továbbá egy 20 perces vonulási időintervallumot, a következő elvi ábra megmutatja, hogy a tűzoltófecskendő a különböző típusú utakon hány kilométert tehet meg. Az 1. lehetőségnél a vonulás teljes útvonala műúton halad, így a maximálisan megtehető távolság 20 km, míg a 6. lehetőségnél a vonulás csupán 1 km-nyi távolságban megy műúton, a többit erdei úton kell megtenni, ezért a maximálisan megtehető távolság csak 6,3 km.



3. ábra: Különböző vonulási útvonal-kombinációk (Forrás: szerző)

Az ábra tökéletesen megmutatja, hogy minél többet halad egy tűzoltó fecskendő a földúton, annál kevesebb utat tesz meg 20 perc alatt. Az ábrán 6 db feltételezett útvonal látható. Az első útvonalon a jármű 20 km-t halad a jó minőségű útburkolaton 20 perc alatt. A másodikon 19 km-t a jó, és 0,3 km-t a rossz minőségű úton szintén 20 perc alatt. A megtett távolságok a továbbiakban: a harmadik lehetőség esetében 15 km – 1,6 km, a negyedik esetben 10 km – 3,3 km, az ötödikben ez a szám 5 km – 5 km-t jelent, és végül az utolsó, már említett útvonalon 1 km – 6,3 km. A számok jól példázzák, hogy a földúton való haladás sokkal lassabb és időigényesebb, mint a jó minőségű úton való közlekedés.

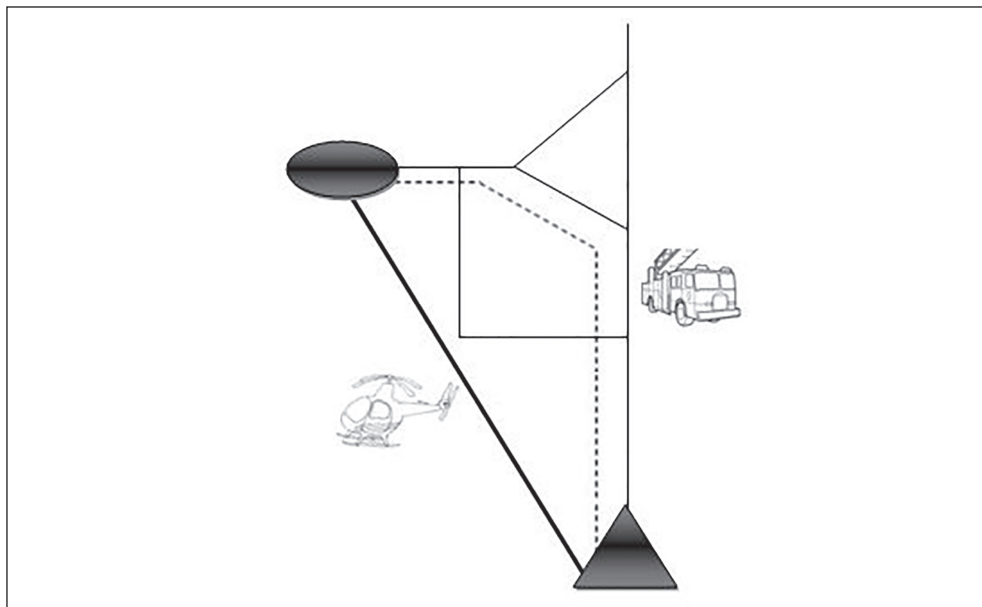
A 4. táblázat szemlélteti a 6 útvonal során megtett utak hosszát kilométerekben (20 perc alatt), ezen kívül megmutatja, hogy mennyi a jármű átlagsebessége a különböző útvonalakon.

Az elvi ábra táblázata			
Lehetőség	Megtett út km-ben	Átlagsebesség	Eltelt idő
1.	20	60 km/h	20 min.
2.	19,3	57,9 km/h	20 min.
3.	16,6	49,8 km/h	20 min.
4.	13,3	39,9 km/h	20 min.
5.	10	30 km/h	20 min.
6.	7,3	21,9 km/h	20 min.

4. táblázat: A vonulási útvonal-kombinációk távolság – vonulási idő összefüggései (Forrás: szerző)

Erdőtüzek alkalmával a tűzoltó gépjárművek olykor nagy távolságokat járnak be szűk földutakon. Ez történt a Hortobágy és a Kunfehértó–Kéleshalom tüzeseteinél is. Ezeknek a tüzeseteknek a tanulsága az, hogy célszerű lenne több erdei utat kiszélesíteni és rendbe hozni annak érdekében, hogy egy erdőtűzoltás során ezek az útvonalak járhatóbbak legyenek, ezzel csökkentve a vonulási időt.

A légi tűzoltás hatékonysága az oltóanyag-ellátás függvényében



4. ábra: A földi és légi vízzszállítás grafikus elemzése.

A legrövidebb távolság légvonalban (3 km), illetve földúton (szaggatott vonal, 6 km) (Forrás: szerző)

Az oltóanyag-ellátás a tűzcsapok hiánya miatt az erdőtüzek egyik legjelentősebb problémája. Ilyenkor válik szükségessé a természetes vízforrások igénybevétele. A vízszállítás általában vízszállító gépjárművek segítségével valósul meg, ami a rossz minőségű erdei utak miatt igen időigényes. A légi tűzoltás alkalmazásával viszont sok időt lehet megtakarítani, még ha az költségeit tekintve jelentősen drágább is. Ezt bizonyítja a kunfehértói tüzeset alapján elkészített 4. ábra. Az ábrán a fekete háromszög a tűz helyszíne, a fekete kör a vízforrás, a szürke vonalak pedig a két helyszín közötti földutakat jelzik, amelyen a tűzoltó gépjármű haladhat. A két pont közötti legrövidebb távolságot a pontokat összekötő szakasz hossza adja meg. Mivel a helikopter légvonalban közlekedik, ezért képes a két pont közötti legrövidebb szakaszon haladni, ellentétben a vízszállító fecskendővel, amely a földi úton haladva kitérésekkel tudja csak elérni a kívánt pontot.

A 4. ábrán a legrövidebb földi útvonalat a szaggatott vonal jelzi. A vastag fekete szín a helikopter légi útvonalát mutatja meg. Szemmel is jól kivehető, hogy a távolság légvonalban sokkal rövidebb, mint az úton. A földi utakon a távolság 6 km, légvonalban pedig csak 3 km. A tűzoltó gépjármű feltételezett sebessége az erdei úton 20 km/h, így a 6 km-es szakaszon 18 percnyi időt vesz igénybe, amíg eléri a vízforrást. Mire onnan visszaér a tüzeset helyszínére ez az idő 36 percre ugrik. Ezzel szemben a helikopter 2 perc 10 másodperc alatt ér a helyszínre, ahonnan egy gyors vízszerezés után kb. 5 perc alatt vissza is ér a kiindulópontra. Ez kb. 4-szeres hatékonyságot jelent! A számok bebizonyítják, hogy a légi tűzoltás oltóanyag-szállítása jóval hatékonyabb, mint a vízszállító fecskendők.

A fentiek helyes értelmezéséhez meg kell jegyezni, hogy a számítás csak a szállítás gyorsaságát vette figyelembe, a költségek és a szállított vízmennyiség módosítja a fenti eredményt. Ettől függetlenül a fentiek azt igazolják, hogy a légi tűzoltással csökkenthető a leégett területek aránya, és könnyebben teljesíthetők a tűzoltás alapelveinek – így a biztonság, szakszerűség, az anyagi javak megóvása, stb. – érvényesülése. [20]

A fentiektől függetlenül az erdőtűzoltás hatékonyabbá tételének egyéb fejlesztési lehetőségei is vannak [21], amelyeket a fentiekkel kiegészítve a későbbiekben célszerű lehet továbbelemezni.

Befejezés

Az erdőtüzek oltásának logisztikai elemzésében két Magyarországi történet erdőtüzet mutattam be, amelyek fókuszában a logisztikai nehézségek és az egyéb felmerülő problémák álltak. Ez a két tüzeset illusztrálja, mekkora költségekkel és milyen egyéb problémákkal lehet számolni egy-egy nagy kiterjedésű erdőtűz alkalmával. Bár a leírtak évekkal ezelőtt történtek, a körülmények azóta is csupán elenyésző mértékben javultak, ezért egy következő erdőtűz alkalmával valószínű, hogy ismét hasonló problémák merülnének fel. Szándékom az volt, hogy felhívjam a figyelmet az erdőtüzek fontosságára, veszélyeire, va-

lamint szemléltetni kívántam a légi tűzoltás hatékonyságát és a vonulást akadályozó körülményeket annak reményében, hogy a jövőben hatékonyabb lehessen a tűzoltás taktikája.

Irodalomjegyzék

- [1] 2011. évi CXXVIII. tv a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- [2] 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
- [3] Restás Ágoston: Az erdőtűzoltás hatékonyságának közgazdasági megközelítése. *Védelem Katsztrófa- és tűzvédelmi Szemle*, 18/5, 2011, 47–50. o. <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/395-az-erdotuzoltas-hatekonysaganak-kozgazdasagi-megkozelitese.pdf> (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [4] Restás Ágoston: A légi tűzoltás hatékonyságának közgazdasági megközelítése. *Repüléstudományi Közlemények*, 24/2, 2012, 805–813. o. http://epa.oszk.hu/02600/02694/00059/pdf/EPA02694_rtk_2012_2_0805-0813.pdf (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [5] *Eddig 2007 volt a legforróbb év Magyarországon.* <http://www.origo.hu/idojaras/20100712-kanikula-hosegrekord-nyari-meleg-eddig-2007-volt-a-legforrobb.html> (Letöltés: 2014. 03. 14.)
- [6] Gerner József: Összefoglaló a 2007. július 25–30 közötti időszakban bekövetkezett Kéleshalom–Kunfehértó, és a Kiskunhalas–Imrehegy közötti Kakas-hertói V-ös kiemelt erdőtűzekről. (Szerzői kézirat)
- [7] Restás Ágoston: *Az erdőtűzek légi felderítésének és oltásának kutatás-fejlesztése.* PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2008. http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10003/Teljes_szoveg%21?sequence=1&isAllowed=y (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [8] Restás Ágoston: *Instant foam technology to improve aerial firefighting effectiveness.* In: Domingos Xavier Viegas (ed.): *Advances in Forest Fire Research.* Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014. pp. 1416–1424.
- [9] Farkas Sándor – Laczkó Zoltán: *Tanulmány a Bács-Kiskun megyében 2007. július hónapban bekövetkezett erdőtűzekről.* Tanulmány, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Budapest, 2007. <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/156-a-bacs-kiskun-megyeben-2007-julius-honapban-bekovetkezett-erdotuzekrol.pdf> (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [10] Komjáthy László – Kozák Attila – Restás Ágoston: *Developing a Technology for Making Aerial Firefighting more Effective in Hunga-ry.* XII Міжнародної Науково-Практичної Конференції: Стратегії Політики Безпеки У ХХІ Столітті. Lvov, Ukrajna, 2013. 10. 23–25. University of Lviv, pp. 27–31. <http://komjathylaszlo.hu/elemek/pub/folyoirat/2013-10-strategiebp21.pdf> (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [11] *Egyes termékek és szolgáltatások éves fogyasztói átlagára (1996–) (2/2).* KSH. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf003b.html (Letöltés: 2014. 02. 15.)
- [12] Kós György – Komjáthy László: Erdőtűzek helikopteres oltása. (2012) *Repüléstudományi Közlemények*, 24/2, 2012, 471–482. o. http://epa.oszk.hu/02600/02694/00059/pdf/EPA02694_rtk_2012_2_0471-0482.pdf (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [13] Tóth Imre: *Tanulmány a Hortobágyi Nemzeti Park területén bekövetkezett tüzeset oltási tevékenységéről.* BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Budapest, 2002.
- [14] Restás Ágoston: *Analysis of the effectiveness of fire detection systems in different dimensions.* In: Domingos Xavier Viegas – Luis Marió Ribeiro (ed.): *Advances in Forest Fire Research.* Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014. pp. 1319–1328.
- [15] Mi-8 helikopter. http://www.kossuth-csepel.hu/bazis/27_Helikopter%20Mi-8.jpg (Letöltés: 2014. 03. 17.)
- [16] *Újra 200 forint fölött a benzin ára.* <http://www.origo.hu/gazdasag/hirek/20020128ujra.html> (Letöltés: 2014. 03. 18.)
- [17] *Egyes termékek és szolgáltatások éves fogyasztói átlagára (1996–) (1/2).* KSH. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf003a.html (Letöltés: 2014. 03. 18.)
- [18] Restás Ágoston: A tűzoltásvezetők döntéseinek modellezése és működése a gyakorlatban. *Védelem Katsztrófavédelmi Szemle*, 20/4, 2013, 9–12. o. <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujzag/v201304.pdf> (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [19] Restás Ágoston: A tűzoltásvezetők döntéseit elősegítő mechanizmusok. *Védelem Katsztrófavédelmi Szemle*, 20/5, 2013, 11–14. <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujzag/v201305.pdf?15> (Letöltés: 2016. 03. 12.)
- [20] Restás Ágoston: *Examining the principles guiding firefighting managers' decision-making in emergencies using essay analysis.* Proceedings

of the sixth annual conference of the European Decision Sciences Institute: Decision Sciences for the Service Economy. Taormina, 2015. 05. 31 – 06. 03. European Decision Sciences Institute (EDSI), 2015. 6. p.

[21] Nagy Dániel: Az erdőtűzek megelőzési és oltástechnológiai lehetőségeinek vizsgálata; PhD értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 2008. <http://doktori.nyme.hu/30/1/disszertacio.pdf> (Letöltés: 2016. 03. 12.)

Logistic problems of fighting forest fires based on real examples

BODNÁR LÁSZLÓ

Day by day catastrophes are gaining greater emphasis in our lives. Climate change affects not only Hungary and Europe, but every single country on Earth. We can expect the constant raise of the average temperature, and this greatly increases the risk of wildfires. The author analyses two real wildfires with logistic difficulties at their center. The topic highlights pointed to widespread wildfires' difficulties and their cost. Therefore revealing the importance of the defense against the wildfires.

Keywords: forest fire, logistic, aerial fire fighting, water transport, economic analysis