

ERDŐTŰZ – KATASZTRÓFÁK LÉGI TŰZOLTÁS-TAKTIKÁJÁNAK ELMÉLETI ALAPJAI ÉS GYAKORLATI MEGVALÓSULÁSA

A napokig tartó erdőtüzekről a média rendszeresen mutat be olyan képsorokat, amelyen a levegőből történik az oltás, vagy a felderítés. Ez nyilván nem véletlen, hiszen ezek a képsorok egyrészt roppant látványosak, másrészt a repülőgépek, helikopterek erdőtüzek elleni alkalmazása nemzetközi viszonylatban ma már mindennapos gyakorlatnak tekinthető. A mindennapos alkalmazás ellenére a végrehajtás módjáról mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalom meglehetősen szegényen számol be. A következő sorok a légi tűzoltás taktikájának elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozik. Tekintettel a téma eddigi feldolgozatlanságára az előadás csupán érinteni képes számos kérdést és véletlenül sem próbálja meg a téma minden igényt kielégítő módon történő feldolgozását.

Az időjárás csapadékossága és az erdőtüzek száma, valamint kiterjedése és súlyossága között fordított arányú, sztochasztikus kapcsolat fedezhető fel. Így a szárazabb időszakok velejárója a felfellobbanó erdőtüzek megjelenése, ami mind a felhasználható eszközök tekintetében, mind taktikai szempontból új feladat elé állítja a beavatkozókat, elsősorban a tűzoltókat. Ennek az új feladatnak való megfelelést jelenti a nemzetközi gyakorlatban már teljesen szokványos és a hazai példákat tekintve pedig elterjedőben lévő légi tűzoltás alkalmazása.

A LÉGI TŰZOLTÁS ELMÉLETI ALAPJAI

A kibocsátás

A légi tűzoltás hatékonyságának legalapvetőbb meghatározója a kibocsátás milyensége. Ahhoz, hogy ez a leghatékonyabban történjen, számos tényező vizsgálatát kell elvégezni.

A kibocsátott vízre ható tényezők vizsgálata

A tartálynyílást elhagyó víz a repülőgép által megzavart áramlástól eltekintve a körülvevő nyugalmi állapotú levegővel találkozik. A kezdetben a repülési sebességgel megegyező sebességű, még viszonylag nagy vízcseppek a levegővel ütközve szétporladnak. Ez egyrészt a víz felületét nagyságrendekkel megnöveli, másrészt következik belőle, hogy az oltóanyag a vízszintes irányú sebességét elveszíti és a környező levegő vízszintes síkú mozgását átveszi. A függőleges irányú esési sebesség a felülettel fordítottan lesz arányos. A fentiekből következik, hogy a szélnek is jelentős hatása van a pontos célzásra és, hogy a vízkibocsátás megkezdésének pontja nem esik egybe a szórni kívánt terület kezdetének függőleges metszetével. Számos egyéb tényező elemzését mellőzve csak néhány vizsgálatát végezzük el, leginkább azokat, amelyek szorosabban kapcsolódnak a tárgykörhöz.

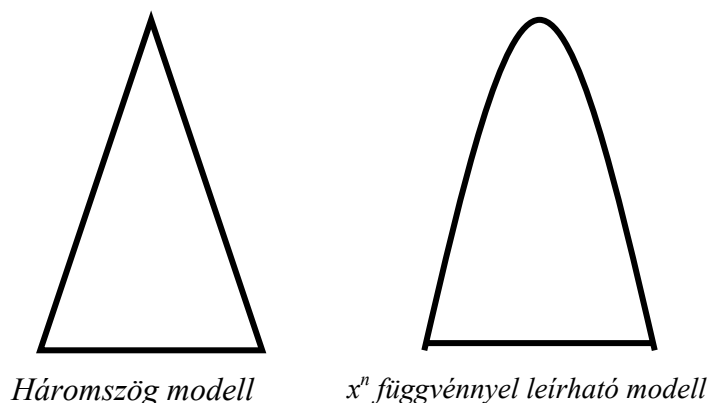
Tényezők, amelyek a szórásképet befolyásolják:

- repülési magasság
- repülési sebesség,
- a szél sebessége és iránya,
- az oltóanyag fajtája és hőmérséklete,
- a levegő hőmérséklete,
- a kiömlő nyílás formája és nagysága,
- a kibocsátás időtartama.

A valós szóráskép kialakulása

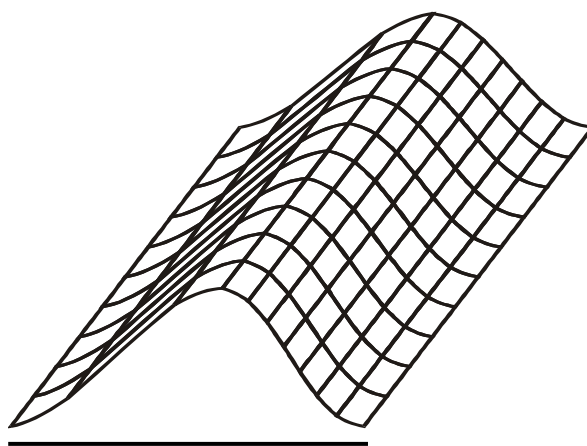
A valós szóráskép a fenti tényezők összegzett hatásaként jelenik meg. Matematikai formája túl bonyolult, ezért a gyakorlatban megfigyelt szórásképet az érthetőség kedvéért egy egyszerű modell segítségével elemezzük tovább.

Pontszerű kibocsátást feltételezve a sebesség növekedésével a szóráskép metszete mindinkább telt lesz. Ennek oka, hogy a légellenállás a sebesség négyzetével arányos, így nagy sebességű kibocsátás esetén a kiömlő víz szinte szétrobban, ami a kezdeti oldalirányú kiterjedést segíti elő. Nagysebességű kibocsátásra inkább az óriás szállítógépeknél találkozunk, ahol ez nagymennyiségű kibocsátott vízzel is párosul. A nagy mennyiségnek a kibocsátáskori tömörszerűsége az oldalirányú terjedés ellen hat.



1. ábra. A szóráskép modelljei.

A valós szóráskép esetén a kipermetezett vízmennyiség felületi eloszlását is vizsgálni lehet. Az egyenletes eloszlást a kiömlőnyílás kiképzésével, formájával, vagy egyéb szerelvénnel elő lehet segíteni. Azonban a felületi eloszlás még így sem lesz tökéletesen egyenletes. A figyelembe vett szélesség a kiszórt mennyiség kb. 85 % - át tartalmazza. Ezt az eloszlást különböző tényezők befolyásolják, de a Gauss – görbéhez hasonló eloszlást mutat.



2. ábra. A felületre jutó oltóanyag mennyiségének változása a keresztmetszet függvényében.

Ez azt is jelenti, hogy a később bemutatott és elemzett modelltől eltérően, a valóságban a szórt felület középvonala és a szélei között jelentős különbség van az egységnyi felületre kijuttatott víz mennyiséget tekintve.

A szóráskép modellezése

A tényezők többségét az egyszerűség kedvéért figyelmen kívül hagyva általánosan a következő matematikai összefüggéssel írható le a szóráskép:

$$\operatorname{tg} \beta/2 = l/2h$$

ahol:

- „ β ” = a szórás szöge,
- „ l ” = a beszórt felület metszete,
- „ h ” = a tartálynyílás szórási felülettől mért magassága.

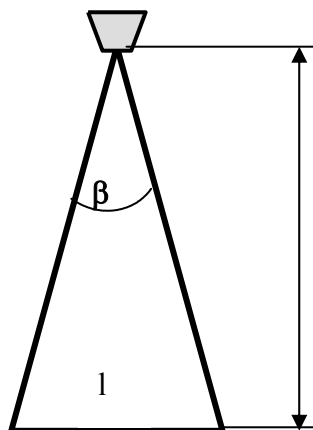
A képlet átrendezésével, valamint „ β ” értékét 20^0 -nak véve az beszórt felület „ l ” metszetére a következő összefüggést kapjuk:

$$l = 2h \times \operatorname{tg} \beta/2 ,$$

vagyis:

$$l = 0,176 h$$

Természetesen ilyen formulával egyetlen pilóta vagy tűzoltásvezető sem fogja a hatékony oltáshoz szükséges repülési magasságot meghatározni. Ezen érték meghatározása az alkalmazott modell matematikai megfogalmazása miatt volt szükség. A kapott értéket kerekíthetjük a taktikai pontosság igényét kielégítő, de a modell alapjait nem sértő értékre.



3. ábra. A szóráskép adott h és β esetén.

Ha a lombozat felső szintje és a tartálynyílás közötti távolság ötödét vesszük (kb. azonos pontosságot ad a hatodrészt is!) a szórási felület metszetének közelítő értékét kapjuk. Figyelembe véve az egyéb tényezők bizonytalanságát (pl.: a repülési magasság megítélése) és jelentősen módosító szerepét (pl.: a szél hatása) a kapott érték hozzávetőlegessége a gyakorlatban elfogadható és egyszerűségénél fogva alkalmazható is.

A szórásképet módosító tényezők vizsgálata

A repülési magasság

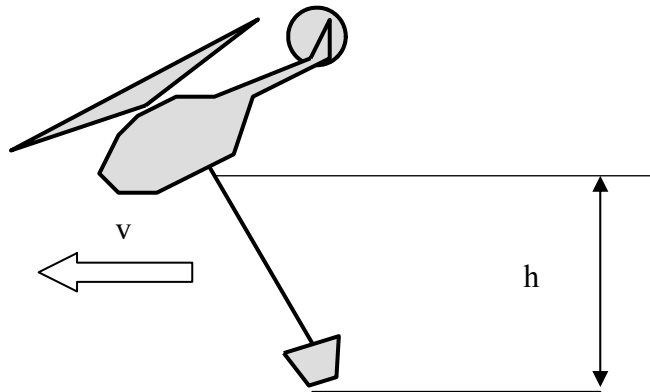
A tartályból kihulló vízpermet a lombozattal találkozáskor oldalirányba már nem terjed tovább. így könnyen belátható, hogy a repülési magasság optimális megválasztása adott sebességnél, a talajszinttől mérve a következő adatokból számítható:

- a függesztmény függőleges vetülete,
- a lombozat felső szintje,
- egyéb taktikai célok és megfontolások.

A függesztmény függőleges vetületét a helikopterhez rögzített kötél hosszának és a szállított

víztartály magasságának függőleges vetülete adja. Gyakorlatilag ez a kötéll hosszát jelenti. A légellenállás miatt a helikopter mintegy „húzza” maga után a tartályt. A kötéll függőlegessel bezárt szögét a légellenállási tényező, a tartály töltöttségi állapota és a repülési sebesség határozza meg.

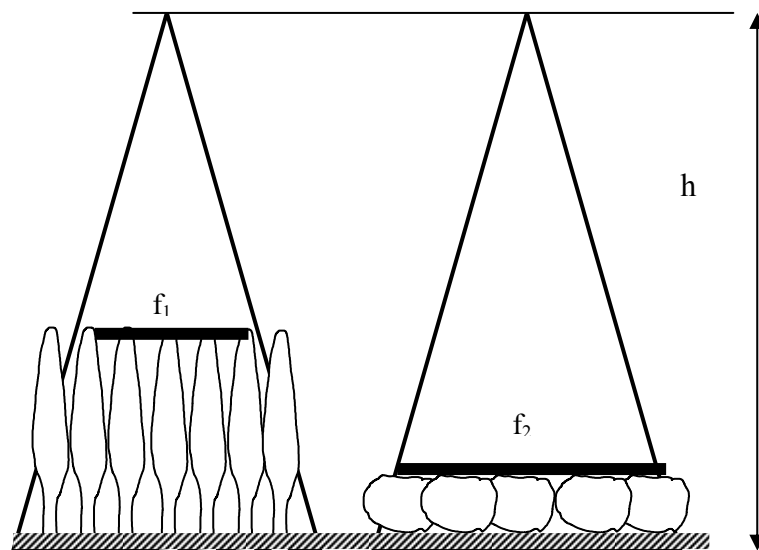
Az ábrán „ v ” a helikopter repülési sebességét, az „ m ” a függesztmény függőleges vetületét jelöli. A gyakorlatban a repülési sebességnek nem a helikopter teljesítménye szab korlátot, hanem a függesztmény repülés közbeni, a sebességtől függő „viselkedése” un. repülési tulajdonsága. A biztonságos repülés követelményét kielégítve ez az érték a tartály méretétől és típusától függően kb. maximum 160 km/h



4. ábra. A függesztmény függőleges vetülete a repülési sebesség függvényében.

A lomboszat felső szintje alatt a talaj és a növényzet lomboszatának felső, átlagos szintje közötti magasságot értjük. Ennek azért van döntő szerepe, mert a tűzoltási manőverek a normál repüléstől eltérően alacsony repülési magasságon kerülnek végrehajtásra. Ilyenkor a növényzet magasságának aránya a földfeletti repülési magassághoz viszonyítva megnő.

Így a modellt alkalmazva belátható, hogyha azonosan széles betakart felületet szeretnénk elérni egy bozótos 1-2 m-es magassága, valamint a lábas erdők 15-20 m-es felső koronaszintje fölött más-más földfeletti repülési magasság megválasztása célszerű.



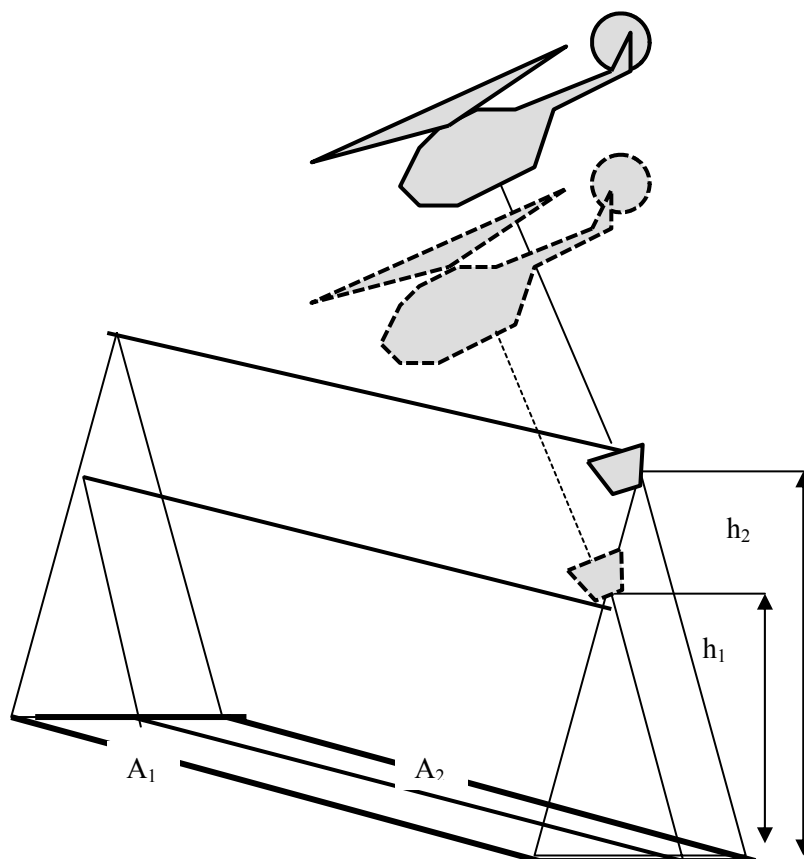
5. ábra A szórási felület metszetének változása különböző magasságú növényzet esetén (lábas erdő, bozótos).

A szórási kép függőleges metszete azonos földtől mért repülési magasság és különböző magasságú növényzet esetén változik. Az „f1” és „f2” felületek jól szemléltetik, hogy a változó magasságú növényzetnél azonos repülési magasságoknál mennyire eltérő lehet a kipermetezett víz felületi eloszlásának mennyisége. Adott „h” repülési magasság és adott „ β ” szórási szög esetén a lefedett terület metszete modellezhető. Ehhez néhány egyszerűsítő feltétel alkalmazása nélkülözhetetlen. Ilyen feltétel a szórási szög értékének meghatározása, ami „ β ” = 20° értékű. Ez az érték a modellezés szempontjából lett kiválasztva, ami a gyakorlati szórási felület metszetét viszonylag kellő pontossággal adja meg. Természetes, hogy a valódi szóráskép metszete különbözik a modell alkotta háromszögtől.

Nem szorosan vett taktikai cél, de a repülő eszközök igénybevételénél a biztonság követelménye kiemelt szerepet kell, hogy kapjon. Így a tűzoltás optimális repülési magasságától a valós rárepülési magasság eltérhet, ami a pilóta által biztonságosnak ítélt magasságnál semmi esetre sem lehet alacsonyabb. Ez repülésbiztonsági kérdés. A rárepülési magasságot az adott terepviszonyok szintén alapvetően befolyásolják, ami az eltérő helyi viszonyok miatt itt szintén nem kerül tárgyalásra.

Azonos repülési sebesség esetén a növényzet felső szintje és a tartály közötti magasság változtatásával a szórt felület nagysága megváltozik. Itt a repülési magasság olyan célszerű megválasztása kap szerepet, ami biztosítja az egységnyi felületre szükséges vízmennyiség kijuttatását. Ez azonos hosszúságú, de különböző szélességű átnedvesített felületet eredményez, ami a magasság növelésével az egységnyi felületre jutó oltóanyag csökkenését jelenti.

A magasság nem szándékos változásának gyakori oka a repülőgép tömegéhez viszonyított jelentős tömegű víz hirtelen elvesztése. Ez a repülőgép üzemmód váltása nélkül - a már kialakult felhajtóerő - súly erőegyensúlyt felborítva - a repülőgép intenzív emelkedésében nyilvánul meg. Néhány rárepülés végrehajtása után azonban a pilóta „hozzászokik”, mintegy „begyakorolja” a hirtelen tömegcsökkenés okozta magasságváltozás korrigálásának, az üzemmód változtatásnak a módját.

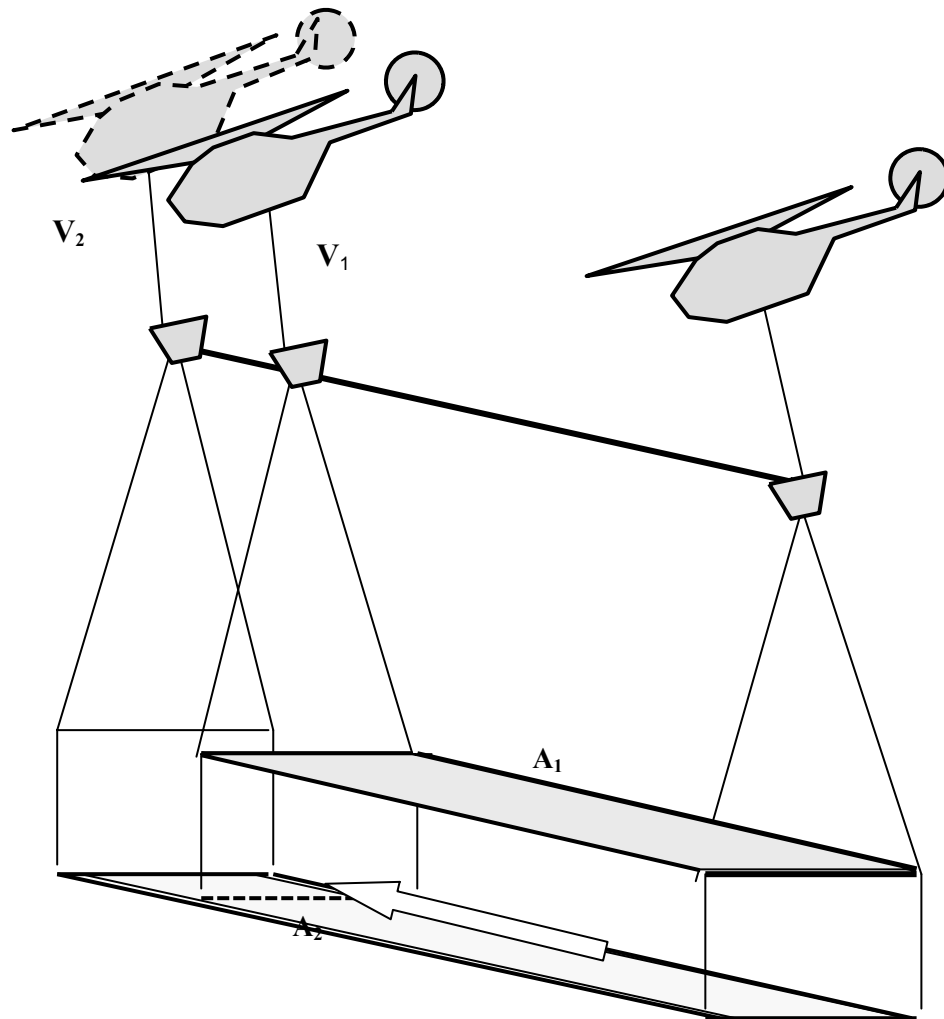


6. ábra. Adott sebességhez tartozó szórási felületek a repülési magasság függvényében.

A repülési sebesség

A repülési sebesség megválasztásának értelemszerűen jelentős szerepe van az egységnyi felületre kijuttatott vízmennyiséget tekintve. A $v = s / t$ képletből a t értékére a tartályban lévő oltóanyag mennyiségének kifolyási idejét állandónak véve adódik, hogy a „ v ” repülési sebességtől függő „ s ” szórási utat kapunk. A sebesség növelésével, azzal egyenes arányban növekvő szórási útvonalat kapunk. A szórási útvonal növekedése a felületre kijuttatott vízmennyiség csökkenését okozza. Ezzel látszólag tetszőleges mértékben befolyásolható a felület nedvesítése.

A valóságban a szórási felület tetszőleges változtatásának több akadálya is van. A merevszárnyú repülőgépeknél a minimális szórási sebesség értéke el kell, hogy érje, ill. meg kell, hogy haladja a biztonságos manőverezéshez szükséges tartalékkal növelt átesési sebesség értékét. Ugyan így, de más aerodinamikai magyarázattal a sebesség minimális értéke a helikopterek esetében is lehet korlátozott. A helikopterek szállító képessége erősen függ a levegő hőmérsékletétől. Így esetenként előfordulhat, hogy bizonyos feladatokat korlátozva, vagy egyáltalán nem képesek megoldani (pl. pontszerű oltás).



7. ábra. A repülési sebesség változásának hatása a szórt felület nagyságára.

A már említetteknek megfelelően a sebesség maximális értéke sem lehet tetszőleges. Természetesen a legalapvetőbb korlátozó tényező a repülőgépek és helikopterek hajtómű teljesítményének határa. Ezen kívül függesztmények esetén annak aerodinamikai viselkedése korlátot szab a sebesség növelésének. A legalapvetőbb korlátot a tűzoltás taktikai megfontolások adják, ami

tűzoltás hatékonysága érdekében az egységnyi felületre kijuttatott megfelelő mennyiségű vizet veszi figyelembe. Meg kell említeni, hogy a beavatkozás szinte sohasem egy géppel történik, így a gépek közötti megfelelő biztonságos távolság (töltéseket és az ürítéseket figyelembe véve a ciklikusság) megtartása szintén sebesség korlátozó hatású.

A nehézségi erő hatására kiömlő víz kezdetben a repülőgéppel megegyező nagyságú vízszintes irányú sebesség vektorral is rendelkezik. A víz a levegővel ütközve ebből a vízszintes irányú sebességből pillanatok alatt jelentőset veszít. Annak ellenére, hogy ez a folyamat nagyon rövid idő alatt játszódik le a csökkenő sebesség a függőleges esés idejéig egy bizonyos út megtételét jelenti. Azt a távolságot, ami a kibocsátás és a földet érési pont között keletkezik a pontos célzás miatt figyelembe kell venni. Ez azt jelenti, hogy a pilótának az ürítést a célterület elérése előtt meg kell kezdeni. Az ürítési és földterési pont közötti távolságot a következő tényezők befolyásolják:

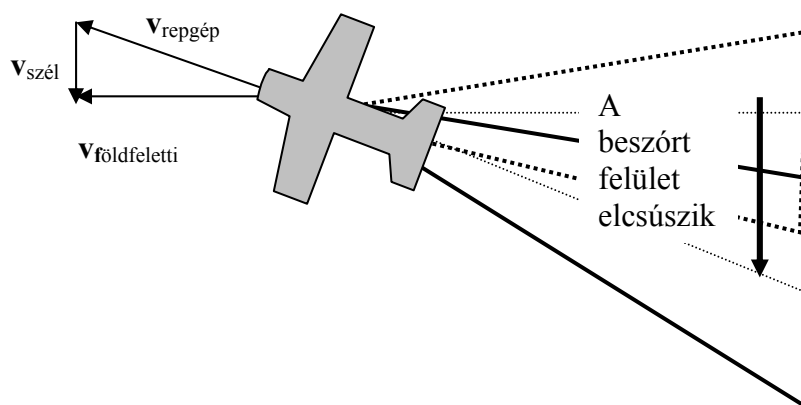
- repülési sebesség,
- repülési magasság,
- porlasztás mértéke.

A kibocsátáskori sebesség a legjelentősebb tényező, amit figyelembe kell venni. Ez akkor is igaz, ha a gyakorlatban csupán a másodperc töredékével történik korábban az ürítés megkezdése. A sebesség növekedésével a számításba veendő távolság egyenes arányban nő. Repülési magasság alatt itt a növénytakaró és a tartálynyílás közötti távolságot kell érteni. Ennek azért van befolyásoló szerepe, mert a vízpermet (függőleges) hullási ideje határozza meg a vízszintes elmozdulás idejét is. A magasság növekedésével ez az idő nem egyenes arányban, de növekvően változik. A porlasztást vagy külön berendezés segíti elő, vagy a már részletezett módon a kibocsátáskori ütközés okozza. A repülési sebesség növelésével a porlasztás mértéke is nő. Ez a felület növekedését, és így - a légellenállás miatt – egyrészt a közeg mozgásától eltérő irányú mozgás jelentős csökkenését okozza, másrészt a hullás idejének növekedését jelenti.

Vegyük észre, hogy a fent leírt hatások értelme egymással ellentétes, így együttes hatásuk kiegyenlítő irányú, de nem kioltó!

A szél hatása az ürítésre

A levegő mozgása állandó kísérője a repüléseknek. A gyakorlott repülőgép-vezetőknek a pontos útvonal tartás oldal irányú szél esetén sem okoz különösebb problémát. A szél irányának és sebességének ismeretében bizonyos „rátartással” repülve az útvonal pontosan tartható. Igaz ez a légi tűzoltás esetén is. A problémát a kibocsátott oltóanyag viselkedése okozza. Az előző fejezetben már elemezve lett, hogy az ürítés után az oltóanyag a közegtől eltérő irányú mozgásából veszít (kibocsátáskori repülési sebesség), vagy jelentős ellenállásba ütközik (függőleges esés). Ez azt jelenti, hogy a vízpermet mozgására a szél (mint közeg) erős hatást gyakorol. Ennek megnyilvánulása, hogy a repülőgép pontos iránytartásától függetlenül a szóráskép torzul, a szél mozgásának irányába „elcsúszik”.



8. ábra. A szél hatása a szórási képre.

Az elcsúszás mértéke a következő tényezőktől függ:

- a szél erősségétől és irányának a repülésre merőleges vetületétől,
- a porlasztás mértékétől (repülési sebesség),
- a repülési magasságtól (a tartálynnyílás és a növénytakaró közötti távolság).

A szél erősségével az elcsúszás mértéke egyenesen arányos. Vegyük figyelembe, hogy bizonyos szélsébségtől már maga a repülés sem lehetséges. Ilyenkor az oltás hatékonysága sem érné el a megkívánt értéket. A szél vektorának a repülésre merőleges vetülete szögfüggvénnyel számítható. Minél merőlegesebb a szél vektora a repülési irányra, annál inkább befolyásolja az elcsúszást. A párhuzamos vektor a repülőgép földfeletti és valóságos sebessége közötti különbséget adja, aminek hatása a sebességtől függő tényezők vizsgálatából kikövetkeztethető.

A porlasztás mértéke a felülettel arányosan befolyásolja a szél kedvezőtlen hatását. Az erősen porlasztott víz megnövelt felületére a szél könnyebben fejti ki elsodró hatását, mint nagyobb vízcseppek esetén. A porlasztás sebességtől függő volta már tárgyalásra került. A repülési magasság befolyásoló hatása az ürítési számvetésnél elemzésre kerültekkel azonos alapokon nyugszik.

A LÉGI TŰZOLTÁS TAKTIKÁJA

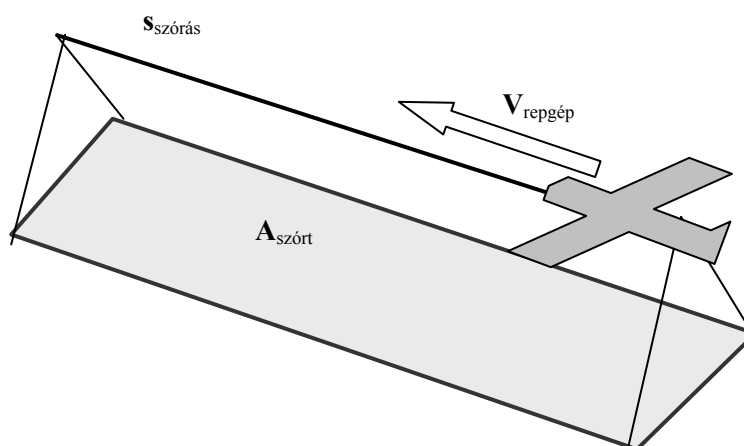
A légi tűzoltás gyakorlati végrehajtása során az eddig ismertetett valamennyi tényezőt figyelembe kell venni. A cél: a tűzoltás szempontjából legeredményesebb eljárás alkalmazása, ami szoros összefüggésben áll a megmentett érték fogalmával. A legeredményesebb eljárás során a repülési manőverek speciális alkalmazására kerül sor, amiben szerepet kell kapnia a földközeli repülés sajátosságainak, a hatékonyságot biztosító kibocsátás alkalmazásának, az általános meteorológián túl a tűz következtében kialakuló mikrometeorológiai viszonyoknak, valamint a repülés biztonságát folyamatosan magas szinten tartó rendszabályoknak.

A légi tűzoltás manőverei

A repülési feladatok során sokféle manőver kerülhet végrehajtásra. Ezek taglalása nem tartozik a tárgykörbe, de a tűzoltással kapcsolatba hozható elemi manőverek ismertetése elősegíti a pontosabb értelmezést.

Egyenes vonalban végrehajtott vízkibocsátás

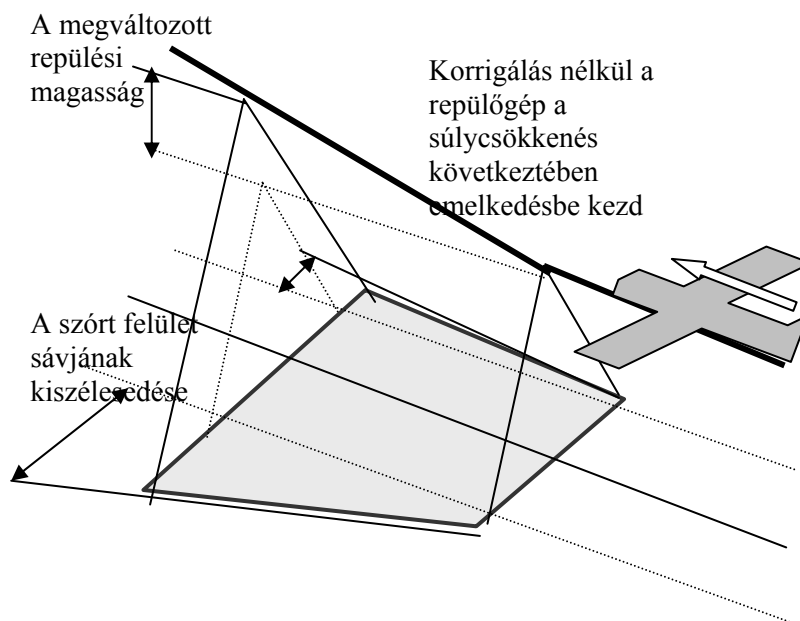
Amennyiben korlátozó tényező nincs ez a legegyszerűbben végrehajtható manőver. Ilyenkor a pilóta a tűzvonal fölött (nincs korlátozó tényező!), vagy azzal párhuzamosan repülve végzi a tartály nyitását. A repülési sebesség és magasság állandó értékű.



9. ábra. Egyenes vonalban végrehajtott repülés által beszórt felület nagysága.

A sebesség megváltoztatásának lehetősége a manőver folyamán elvileg megvan, de a kibocsátás rövid ideje miatt (2 – 5 sec.) ez gyakorlatilag kizárt. A magasság megváltoztatását annak ellenére, hogy könnyebben kivitelezhető szintén nem vesszük figyelembe az elvi célszerűtlenség miatt.

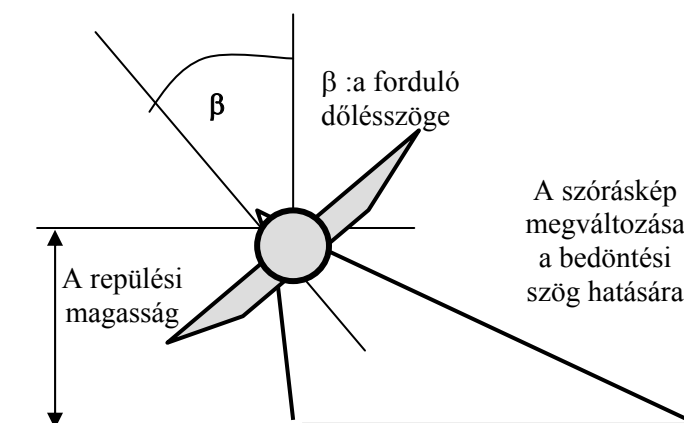
A magasság megváltoztatásának szükségszerűségét nem az oltás taktikája, hanem egyrészt a terepviszonyok okozta kényszer és a lángmagasság, másrészt a repülőgép saját tömegéhez viszonyított jelentős és hirtelen bekövetkező tömegcsökkenése okozza. A magasság megváltozásának ez egy sokkal gyakoribb megnyilvánulása, ami a bevetések kezdetén rendszerint előfordul. Néhány rárepülés végrehajtása után azonban a pilóta „hozzászokik”, mintegy „begyakorolja” a hirtelen tömegcsökkenés okozta magasságváltozás korrigálásának, az üzemmód változtatásnak a módját. A későbbiek folyamán ennek a manővernek a részletes elemzésére kerül sor.



10. ábra. A szórt felület nagyságának változása a repülési magasság megváltozása esetén.

Rárepülés utáni kifordulással történő vízkibocsátás

Ez a manőver úgy kerül végrehajtásra, hogy a pilóta miután az adott célterületet megfelelő magasságon és megfelelő sebességgel megközelítette egy célszerűen megválasztott helyen a gépet bedöntéssel fordulóba viszi és elhagyja az adott területet.



11. ábra. A szórás kép formája fordulóban történő ürítés esetén.

Értelemszerű, hogy a rárepülés nem a tűzvonalal párhuzamosan, hanem valamilyen szög alatt történik. Az oltóanyag kibocsátása a forduló megkezdésével kb. azonos időben kezdődik el. Ezzel a manőverrel egy görbe vonalú szórt felület keletkezik, de a manőver célja a legkevésbé sem az, hogy görbe felület jöjjön létre. Sokkal inkább cél maga az oltóanyag célba juttatásának egyetlen lehetőségét kihasználni. A manőver elsődleges célja, hogy biztonságos repülési feltételek között történjen a vízkibocsátás és célba juttatás.

Ezt indokolja, hogy az erdőtüzek jellemzőjeként megjelenő koronaégés igen magas lángoszlopai, valamint intenzív feláramlásai magukkal sodorhatnak a repülés biztonságára veszélyt jelentő parazsat és égő anyagokat. Az ezen történő átrepülés mindenképpen kerülendő. Ugyan így, de sokkal általánosabb az, hogy a tájékozódást olykor lehetetlenné tevő sűrű füst elkerülése a manőver célja.

A fentiek igazolják, hogy olykor a tűzvonal fölé, vagy közvetlen közelébe repülni nem csak veszélyes, hanem esetleg lehetetlen is. Ez a tűzvonal felülről történő oltását akadályozza meg, aminek áthidalására a kifordulás manővere nyújthat megoldást. Ennek alkalmazásával a repülőgép a legveszélyesebb zónát elkerüli és a vizet is a megadott területre juttatja. Meg kell jegyezni, hogy ennek a manővernek a végrehajtása különös precizitást igényel, hiszen a füstöt, parazsat magával hozó intenzív feláramlás így is csupán néhányszor tíz méterre, esetleg néhány méterre van a repülőgép szárnyvégétől. A különös precizitást és gyakorlottságot az itt nem tárgyalt tényezők - mint a szél, vagy a terepdomborzat – szintén kikényszerítik.

Annak ellenére, hogy ez a manőver egy görbe sávot, felületet eredményez, a görbület mértéke az egyéb módosító tényezőket is összevetve taktikailag nem számottevő.

Pontszerű oltás

A pontszerű oltásról már esett szó. Ebben az esetben a helikopter a megadott terület fölé repül egyre csökkenő sebességgel. A manőver során nem feltétlenül kell a sebességnek zérusra csökkennie, de olyan minimális értékű kell, hogy legyen, ami biztosítja a lehető legpontosabb üritést, valamint a kívánt egységnyi felületre jutó oltóanyag mennyiségének – ami rendszerint többszöröse a hatékony mennyiségnek - kibocsátását. Ez történhet a már leégett területen visszamaradt tartósan égő - és így a szél segítségével újra potenciális gyújtóforrást jelentő - fatörzsek, vastag avarréteg helyi oltására, vagy kiemelten fontos (legfeljebb néhányszor tíz négyzetméteres) terület előzetes védelmének biztosítására.

A pontszerű oltás azon kritériuma, hogy minimális terület minél jobb átáztatására kerüljön sor, az üritési idő minimálisra csökkentésével is biztosítható. Repülőgépek esetén 1 másodperc, ill. ez alatti üritési idővel ez gyakorlatilag megvalósítható.

A légi tűzoltás gyakorlata

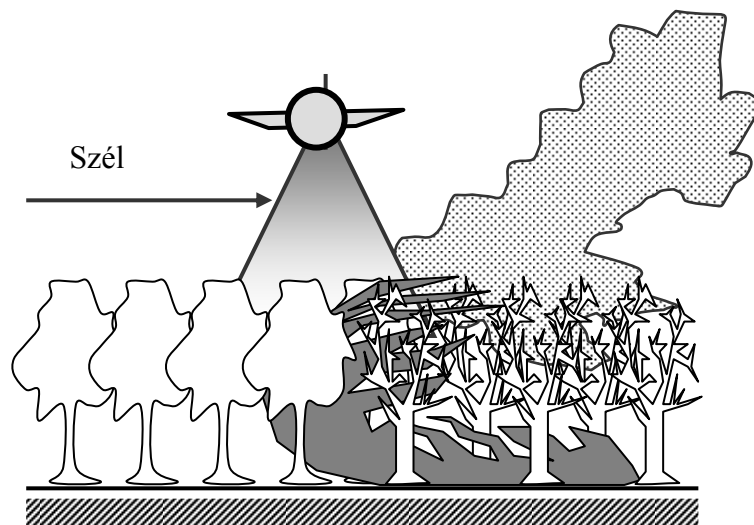
Az oltás taktikája sík terület fölött

A légi tűzoltás során a sík terület és a hegyes vidék között alkalmazott taktika nem lényegi különbséget, hanem hangsúlybeli eltolódást okoz. A sík vidéknél alkalmazott eljárások a természetes domborzati hatások következtében némileg egyszerűbbek.

Oltás a tűz szél felőli oldalán

A légi tűzoltás általános elveként megfogalmazható, hogy a tüzet mindig az erdő még nem égő része felől kell oltani. Ennek megfelelően tűzoltás szempontjából akkor kedvező a helyzet, ha a szél az erdő ép része felől fúj. A levegőből jól látható a tűzvonal, így könnyen megközelíthető, a célzás pontos lehet.

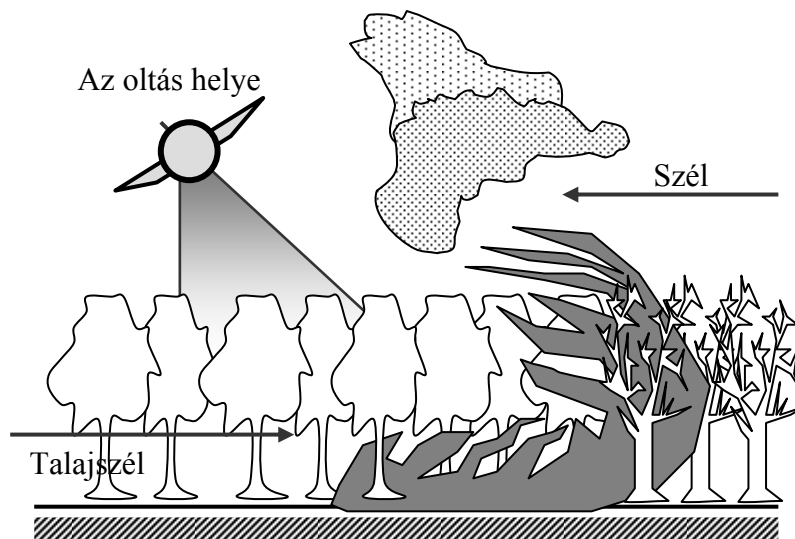
A szélirány az oltás hatékonyságát is kedvezően befolyásolja. A kihulló oltóanyagot az áramló levegő a tűz irányába sodorja. Veszélyt a hirtelen szélirányváltozás jelenthet. A dobás iránya lehet a tűzvonalal párhuzamos vagy akár hátszélben arra merőleges is. Ez utóbbi esetben a kibocsátást intenzív kifordulás követi.



12. ábra. Oltás a tűz szél felőli oldalán.

Oltás a tűz széllel ellentétes oldalán

Az erdőtűzek egyik legjellemzőbb vonása, hogy a tűzterjedés a szélirányban sokkal intenzívebb, mint azzal ellentétesen. Így taktikailag ennek oltása jelenti a fő feladatot. Az intenzív tűzterjedés és a magas hőmérséklet a földi egységek részére gyakran lehetetlenné teszi a tűzvonal megközelítését. A levegőből történő oltás ezekre a problémákra megoldást nyújt, azonban a levegőben történő megközelítés is fokozott veszéllyel jár. Egyrészt ezt a manővert a füst által befolyásolt látáscsökkenés mellett kell végrehajtani, másrészt a hatékony oltás érdekében pontosabb célzás, közelebbi oldás szükséges. A célszerű manőver: a tűzvonalra bizonyos szög alatti rárepülés, majd a repülőgépet fordulóba vinni és a célnak megfelelően az ürítést megkezdeni. Alacsony magasságon forduló végrehajtását – a biztonság érdekében - az emelkedés megkezdésével együtt kell végrehajtani (un. húzott forduló).

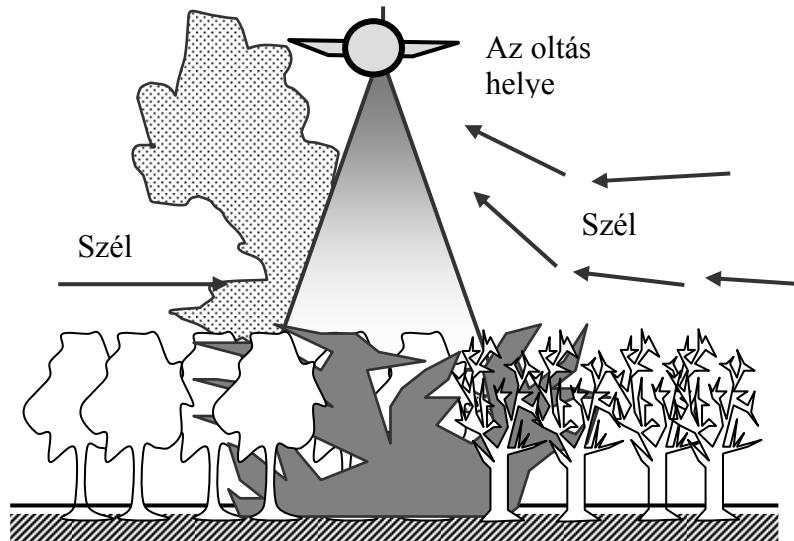


13. ábra. Oltás a tűz szél felőli oldalán.

A fenti esetben ki kell emelni, hogy a talajon a tűz felé fújó szél könnyen csapdába ejtheti a földi egységeket. A szél valós irányát mind a földi, mind a légi egységeknek a magasban elterülő füst mutatja meg.

Oltás a termik által befolyásolt szélirányból

Az erős termikus feláramlás miatt az uralkodó szél átmenetileg mérséklődhet. Ez az állapot fokozottan veszélyes, mivel a környező levegő nagy labilitása miatt a tűz ilyenkor bármely irányba kimozdulhat. Ez akár a szél irányával ellentétes elmozdulást is jelenthet.



14. ábra. Oltás termik által befolyásolt szél esetén.

A kiszámíthatatlanság miatt az oltás célszerű helye közvetlenül a tűz fölött lenne. Amennyiben ez a látási viszonyoktól függően lehetséges, úgy a dobás biztonságos magassága legalább 50 m kell, hogy legyen. Ha a füst lehetővé teszi és kellő repülőgép áll rendelkezésre, az előhűtést az erdő még nem égő része felől is meg lehet kezdeni.

Az előhűtésnek teljesebb értelmet adva a védekezés fogalma is használható, amelyet a továbbiakban a dolgozat is használ.

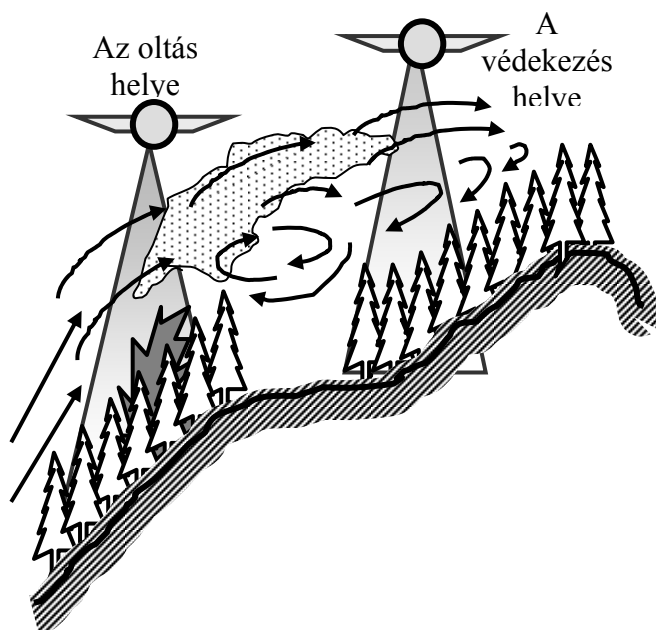
Az oltás taktikája hegyes terep fölött

A lejtőn a tűzterjedés feltételei többnyire kedvezőbbek, mint sík vidék esetén. Ennek oka egyrészt a lejtőnek ütköző felgyorsult légmozgás, másrészt a meleg levegő természetes feláramlása. Repüléstechnikailag a levegő turbulenciája és a lejtő meredekségétől függő szárny – talaj közelség okoz nehézséget. A turbulencia mértéke kiszámíthatatlan és rendkívül erős is lehet. Ezt a tűz következtében kialakuló termikus fel- és leáramlások tovább fokozzák. Ez a repülő személyzettől mind a pontos célzás, mind repüléstechnikailag fokozott figyelmet követel. A célzásnál figyelembe kell venni, hogy a kibocsátott oltóanyag az erős áramlás miatt nem a gép alá fog esni.

Általános eljárás

A hegynek ütközés elkerülésének egyik legbiztosabb módja, hogy a repülés - egyéb kényszerítő körülmények hiányában - a hegygerinc vonalával párhuzamosan történjék. Ezzel lehetővé válik, hogy az oltóanyag kibocsátása után a kifordulás a völgy irányába történjen. A gerinc irányába akkor sem szabad megkísérelni a kifordulást, ha a gép teljesítménye ezt látszólag biztosítaná.

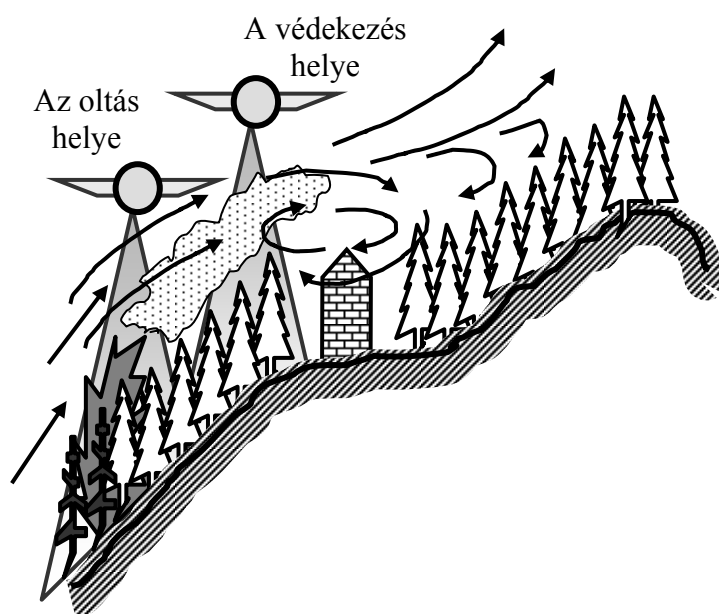
A helyes eljárás az, hogy az oltás a tűz lejtő felőli oldalán kezdődjön, miközben ezzel egyidejűleg egy kedvező helyen a tűz emelkedő oldalán is történjék védekezés. A védekezés fogalma itt a tűz terjedési sebességének csökkentését, megállítására törekvő tevékenységet (ld.: az oltás módjai) jelent. Az emelkedő oldali részen - a domborzattól függően - a szél áramlási iránya kedvező hatást is gyakorolhat az oltásra. A lejtő irányában történő oltással megakadályozható, hogy a leguruló égő fenyőtoboz, parázs új tűzgócokat alakítson ki.



15. ábra. A tűzoltás általános eljárása hegyes terep fölött.

Eljárás védendő objektum esetén

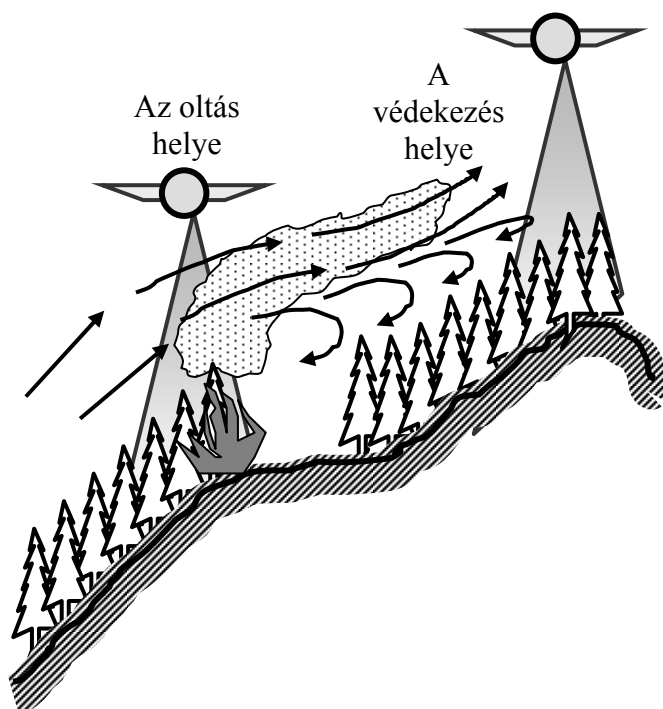
Amennyiben a lejtő oldalán kiemelt fontosságú védendő objektum, lakott település vagy épület van, úgy mind az oltási, mind a védekezési hely a tűz emelkedő felőli részén kell hogy legyen. A védekezést a védendő tárgy irányából a tűz irányába kell elkezdni. Ennek mértéke akár a talaj eláztatását is jelentheti, de el kell érnie, hogy a tűz a védendő objektumot semmi esetre se tudja elérni. Az oltás manővereinek végrehajtását a füst várhatóan fokozottan nehezíti.



16. ábra. Az oltás eljárása védendő objektum esetén.

A tűz áttérjedésének megakadályozása

Amennyiben lakott település az emelkedő oldalon nincs veszélyeztetve, úgy az oltást és védekezést a gerinc irányából kell végezni, miközben a tűz lejtő felőli oldalán a völgy irányából kezdett védekezést kell végrehajtani. Az emelkedő irányában történő védekezésnek el kell érnie, hogy a gerincen túl a tűz már semmi esetre se tudjon továbbterjedni (átbukni).



17. ábra. A tűz áttérjedésének megakadályozása a hegygerincen.

ÖSSZEGZÉS

A jelen társadalmi - gazdasági fejlődés sajnálatos velejárója a természeti környezet pusztulása, ami az erdők jelentős pusztulását, területeinek csökkenését is jelenti. Az egyre kisebb területre visszaszoruló erdőségek a területi csökkenéssel arányosan egyre értékesebbekké válnak mind anyagi, mind eszmei értelemben. Az értéknövekedés a már elért technikai vívmányok lehetőségeit is az erdők megóvásának érdekében történő felhasználásra kényszeríti. Így a repülés lehetőségeinek tűzoltást segítő felhasználását már nem is lehetőségnek, hanem erkölcsi kötelességnek kell tekintenünk. Az egyre gyakoribb alkalmazás ellenére azonban átfogó mű, tudományos megalapozottsággal végzett vizsgálat a szerzők ismerete alapján, sem Magyarországon, sem a nemzetközi irodalomban nem találunk példát. A fentiek talán képesek hozzájárulni ennek a hiánynak a csekély csökkentéséhez.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról.

1996. évi LIV. törvény az erdőről és az erdő védelméről

1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről

1/2003. (I. 9.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének szabályairól

BM Országos Rendőr-főkapitány 36/1997. sz. intézkedése a rendőrségi szolgálati helikopterek igénybevételek rendjéről

BM Tűzoltóság Országos Parancsnokának 23/1998. sz. intézkedése a Különleges Mentési Csoportok létrehozására

Tűzoltás a levegőből, In.: Aero Magazin, II. évf. 2000/7. sz.
GÁL József: A tűzoltó IL-76, In.: Top Gun, IX. évf. 1998/4. sz.
SZABÓ Gergely: Az erdőtűz, In.: gergo@speed.eik.bme.hu, 1997.08.16.
GRÜNWALD Imre: Vegyivédelmi meteorológia I. II. III. , Tansegédlet, ZMNE, 2000.
VLASZÁK Lajos: Légi tűzoltás, Kézirat, Matkó-Airport, Kecskemét, 2001.
VARGA Lajos: Mezőgazdasági repülés II. rész, Mezőgazdasági Főiskola, Nyíregyháza, 1987.
Tanulmány az ágasegyházi erdőtűzről, BM Katasztrófavédelmi Oktatási Központ, 2000.
RESTÁS Ágoston: A tűzoltásvezető döntéshozatali mechanizmusa, In.: Védelem, 2001/2. szám.