

NAGY KITERJEDÉSŰ HOSSZANTARTÓ ERDŐTŰZEK OLTÁSÁNAK TAPASZTALATAI, A BEAVATKOZÁS ÉS A TŰZKÁR KÖRNYEZETI HATÁSAINAK ELEMZÉSE

A dolgozat erdőtűzek hatásainak átfogó elemzését adja, kitér az erdőtűzek formáira, terjedésére, lehetséges okaira, a tűzoltás módszereire, a környezeti hatásokra és azok lehetséges következményeire. Jegyzetként alkalmazva a jelenlegi oktatás hasznos segítője lehet a tanulmány, amelyhez gazdagon illusztrált mellékletek tartoznak.

Készítette: Bartovics Attila

Gödöllő, 2004

1. Bevezetés

Erdőterületnek kell tekinteni az erdő által elfoglalt 1500 m² vagy annál nagyobb kiterjedésű földterületet – ideértve a beerdősült, valamint az időlegesen igénybe vett földterületet is – a benne található 6 méternél keskenyebb nyiladékokkal és tűzpásztákkal együtt.

Minden nap újabb erdő lobban lángra valahol a Földön. Évente körülbelül 50-70 ezer tűz tör ki az Európai Unió erdeiben, amelyek 3-500 ezer hektár területet érintenek. Az északi féltekén a tüzek leginkább Kanada és Oroszország erdeit pusztítják több millió hektáron, de igen jelentősek a tűzkárok az Egyesült Államok erdeiben is. A déli féltekén Ausztrália nagy városait érintő tüzek a jellemzőek, ahol emberek tömegét veszélyezteti. (13)

A tüzek Európában több milliárd euró kárt okoznak. Németországban, Brandenburgban több mint 1000 erdőtűzet regisztrálnak évente, és ezek átlagban 70.000 DM/ha kárt okoztak 2000-ben. (26)

A tűzveszélyesnek minősített erdők 60 millió hektárt tesznek ki Európában, amelyeknek 60%-a magántulajdonban van. A tüzek túlnyomó része 91%, a Mediterrán térségben pusztít, de nagy számban fordulnak elő a téli időszakban a hegyvidéki területeken is. Jellemző, hogy a Mediterrán térségben nyáron főleg hétvégéhez illetve hét közepéhez kapcsolódó gyakorisággal, míg a hegyvidékeken a téli sportokhoz köthetően fordulnak elő az erdőtüzek. Az utóbbi években a tüzek száma emelkedő tendenciát mutat, és amelyek a hosszú forró aszályos nyaraknak köszönhetően emelik az egyszerre leégett erdőterületek nagyságát.

Az erdőtüzek végigkísérik az emberiség fejlődését akár természetes, akár ember által okozott tüzekről is legyen szó. Az erdőtüzek, illetve az ellenük való védekezés (tűzmegelőzés, tűzoltás, erdőművelő tevékenység) alapvető érdek. A tüzek egyre nagyobb anyagi károkat és ennek következtében szociális, társadalmi problémákat okoznak. Nemzetközi kezdeményezés indult az erők, a tapasztalatok jobb kihasználása érdekében és egy széleskörű együttműködés kezdődött el e téren. A fejlett európai államok már korábban felismerték az erdőtüzek társadalmi, gazdasági és ökológiai jelentőségét, ezért már a nyolcvanas években megkezdték a közös felkészülést az erdőtüzek ellen. Ennek a munkának az Európai Unió bővülése is jelentős lökést adott, mivel a mediterrán országok csatlakozása (Görögország, Portugália, Spanyolország) jelentősen emelte a probléma súlyát. Az erdőtüzek elleni védekezés egyre nagyobb jelentőséget kapott, s ez nem csak a rendeletek megalkotásában jelentkezett (3529/86/EGK), hanem különböző tudományos kutatások, programok működtetésében is. (13)

Az erdőtűz egyike azoknak a természeti katasztrófáknak, amelyekre ma Magyarországon nincsenek megfelelően kiképzett szakemberek. Pedig Magyarország teljes területének 18,9 %-át erdő borítja. A legnagyobb erdőterületek Bács-Kiskun, Borsod-Abaúj-Zemplén, Pest és Nógrád megyében vannak. (17) A korábban a hazánkban történt viszonylag nagyterjedésű erdőtüzek (Kiskunság, Hortobágy, Pilisi Parkerdő, Borsod-és

Veszprém megye erdőtűzei), mind arra kell, hogy ösztönözzenek valamennyi tűzoltásban közreműködő szervezetet, hogy javítson hatékonyságán, együttműködési képességén, mobilitásán és fejlessze információs ellátottságát.

Magyarországon a Tűzoltóság, és a Katasztrófavédelem feladata az erdőtűzek oltása, vagy bármely más természeti katasztrófa elhárítása, és ebben szorosan együtt kell, hogy működjön az erdőt jobban ismerő, az erdőt kezelő erdészekkel. Jelenleg egyik szervezet sem rendelkezik megfelelő eszközökkel, sem a képzettség, sem a felszereltség terén. A szakemberek képzése csak részben megoldott. A Soproni Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karán nem, a Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar Tűzvédelmi-és Biztonságtechnikai Intézetben a tűzvédelmi mérnökök képzésén is csak minimális óraszámokban oktatják az erdőtűzoltáshoz szükséges ismereteket.

2. A szakdolgozat célja

Az erdőtűzek jobb kezelhetősége érdekében, a meglévő rendszeren, a résztvevők felkészültségén változtatni szükséges. Ehhez, a jövőben elvárható tudás megszerzéséhez kívánok ezzel a szakdolgozattal hozzá járulni. A szakdolgozattal megkíséreltem a témakör teljes áttekintését, leírom a felmerülő problémákat, helyzeteket erdőtűz esetén. Iránymutatási javaslatot teszek a technikai fejlesztés lehetőségeire. (3. sz. melléklet) A szakdolgozatom elkészítésének elsődleges célja az, hogy a benne leírtakkal segítséget nyújtsak az érdekelt erdőtűzet oltó szakembereknek, konkrét példákat, eseteket elemezve oltási tapasztalatokat írok le annak érdekében, hogy hatékonyabban léphessenek fel a jövőben az erdőtűzek oltásánál, legyen benne előrelátás, hogy ne következhesen be tragédia, baleset. Elsősorban tűzoltók, katasztrófavédelmi szervezetek tagjai, erdészek, számára kívánok segítséget nyújtani azért, hogy a kiképzésükben jelenleg még meglévő hiányt pótolják. A témaválasztást azért tartom aktuálisnak, mert hazai összefoglaló irodalom nincs, és tudomásom szerint külföldi összefoglaló irodalom sem létezik. Azt a

célt tűztem ki, hogy áttekintsem az elkészült irodalmakat, szakfolyóiratok témában megjelent cikkeit, tanulságos fényképekkel mutassam be az erdőtűzet-és annak az építményekre, járművekre, gyakorolt hatását, megvédésének lehetőségeit. Megtörtént erdőtűzeteket elemezzek és az eseteket vizsgálva, általános következtetéseket vonjak le, melylyel javaslatokat teszek a tűzvédelmi szakma és az erdészek képviselőinek szakmai hasznosításra.

A másik célja a szakdolgozatomnak, hogy rávilágítsak az erdőtűznek s az oltás káros környezeti hatásainak, növényekre gyakorolt hatásainak megismerésére, a növények tűz utáni regenerálódási folyamataira. (4. sz. melléklet) Feltárjam a tűznek az erdőkben, az erdei ökoszisztémákban, a környezeti elemekben okozott kárait, későbbi hatásait.

3. Az erdőtűz keletkezésének lehetséges okai

3.1. Az erdőtűz keletkezésének természetes okai

Erdőtűzek nagyobb számban keletkeznek természetes módon, míg az ember okozta erdőtűzek száma csak másodrendű. Ennek az a magyarázata, hogy az úgynevezett „természetes okok” jóval gyakrabban fordulnak elő és az előfordulási helyszínük területi kiterjedése is jóval nagyobb.

A *villámcsapás* szerepel a természetes okok között az első helyen. Körülbelül 100 villámlás keletkezik minden másodpercben a földgolyó egészét tekintve. Egyedül az Egyesült Államokban mintegy 10 000 erdőtűz keletkezik évente villámcsapástól. A villámok a helyi viharok velejárói. Naponta kb. 45 000 vihar tombol a Földön.

A *vulkánkitörések* helyszínén, a felszínen természeti erdőtűz okozó lehet a folyó, forró lávafolyam. Hawai-n, Japánban, Borneón, Jáván elsősorban ilyen eredetű erdőtűzek, természeti tüzek keletkeznek. Az ilyen erdőtűzek egyetlen talán előnyösnek mondható velejárója, hogy az ilyen okból felégett terület viszonylag gyorsan tud regenerálódni, mivel a frissen keletkezett vulkáni talaj igen termékeny. (19)

3.2. Mesterségesen, ember által okozott erdőtüzek

A természeti tüzeket okozó események sorában a villámcsapás után közvetlenül a második helyen van a környezetbe történő emberi beavatkozások következményei.

Meg lehet azonban különböztetni a szándékos, az akaratlan, az emberi hanyagságból eredő tüzeket. Szándékosan okozott természeti tüzek esetén a szándékosságot kiváltó okok némelyikét meg lehet szüntetni. Ide tartoznak például a hazánkban, a közelmúltban privatizált erdőterületeken biztosítási csalás miatt szándékosan gyújtott erdőtüzek is. Nem ritka a telekspekulációhoz, illetve munkahelyteremtéshez is köthető szándékos gyújtogatások. Néhány országban a tüzeket, mint az ökoszisztéma folyamat részének tekintik és felügyelet mellett még a gazdálkodás/kezelés eszközeként is alkalmazhatják. *A szándékosan* okozott erdőtüzek oka, több mint 50 %-ban az, hogy a legeltetési gyakorlatban rendszeresen felgyújtják a legelőket, vagy a mezőgazdasági hulladékot, maradékot, mint például a tarlót és ezek a tüzek terjednek át az erdőkre. Más gyakori okok közé tartoznak az illegális hulladéklerakással, az erdészeti munkákkal, elektromos vezetékekkel és vasútvonalakkal, vadászattal és más gondatlansággal jellemezhető tevékenységek.

A nem szándékosan gyújtott erdőtüzeket okozó emberi cselekedetek a lehető legkülönbözőbbek lehetnek. A kirándulók által hátrahagyott még parázsló zsarátnok feléléde és elszabadulása, ipari létesítmények kazánjának kéményéből kicsapó szikrák a szél szárnyán repülve felgyújthatják az erdőt, katonai hadgyakorlat alatt a fel-felrobbanó töltetek is erdőt gyújthatnak. Korábban a gőzmozdonyos vontatásnál az egyik fő okozó a vasút volt.

Ezen okok csak részben kerülhetőek el figyelmeztető táblákkal, figyelmesebb turisták segítségével, szakszerűbb mérnöki munkával, hadgyakorlat alatt folyamatos őrzéssel, oltással, a teljes terület szigorú tűzoltó felügyeletével.

Az ember által okozott természeti tüzek okai olyan sokrétűek és változatosak, hogy általános megelőzési teendőkről velük kapcsolatban nem lehet újat mondani, hacsak nem azokról a figyelmeztető jelzések, táblák, szabályok betartásáról, amelyek folyamatosan óvatosságra és figyelmességre intenek tetteinkkel kapcsolatban. (13, 19)

4. Az erdőtűz viselkedését befolyásoló környezeti tényezők

A tűz keletkezésének különböző módjai után a tűz környezetét kell figyelembe vennem, mert a tűz további alakulását, fejlődését már elsősorban ez befolyásolja, és ami meghatározza az erdőtűz oltásának, beavatkozásának módszerét, technológiáját, helyét és idejét is.

A tűz környezetén a tüzet körülvevő befolyásoló tényezőket, feltételeket, és azokat a természeti erőket értjük, amelyek mind együttesen alakítják ki a tűz viselkedését.

4.1. Abiotikus tényezők

- az időjárás elemei,
- a domborzati elemek és azok viszonyai.

4.1.1. Az időjárás hatásai az erdőtűz viselkedésére

Az időjárás összetevői közül ötnek van különösen nagy, tüzet befolyásoló ereje.

- a.) *a szélsébség és szélirány*
- b.) *a relatív páratartalom*
- c.) *a harmatpont, csapadék*
- d.) *a hőmérséklet*
- e.) *a légköri stabilitás*

Az erdőtűzet befolyásoló tényezők közül a legnehezebb az időjárás meghatározás, előrejelzése, mivel ez a leggyorsabban és legváltozatosabban változó környezeti tényező.

a.) *A szél irányának és sebességének ismerete a legfontosabb az időjárás elemei közül.* Általánosan kijelenthetem, hogy minden szél valamilyen kialakult hőmérsékletkülönb-

ségből fakadó nyomáskülönbség kiegyenlítődésének az eredménye. (6. sz. melléklet 8-9. sz. ábra) Szélnek nevezzünk minden horizontális légmozgást a föld felszínéhez viszonyítva. Nagyságrendileg két féle szél van, az úgynevezett *általános szél* és a *helyi vagy lokális szél*. Továbbá az erdőtűz szempontjából, van az úgynevezett *lángközépi szél*, a földfelszín feletti *felszíni szél*, és a *magasabban fújó szél*. A Föld felszínéhez közel, alacsony magasságban fújó szeleket már befolyásolja a domborzat, az esetleges helyi felmelegedés vagy lehűlés nagyobb területek felett. A súrlódásból származó ellenállás lelassítja a szeleket, megváltoztatja eredeti irányát. Lokálisan is alakul ki szél erdőtűz alkalmával. Ezek a kisebb méretű szelek a lokális felmelegedés és lehűlésből fakadó hőmérséklet különbségek eredményeként keletkeznek. (6. sz. melléklet 1. sz. ábra.) A fent említett két szél kombinációjaként létrejövő légmozgást érezzük mi a *felszíni szélnek*. Az összes eddig említett szél közvetve vagy közvetlenül befolyásolja az erdőtűz terjedését.

A felszíni szél az a szél, amely befolyásolja a tűz intenzitását, terjedésének irányát, terjedésének sebességét azáltal, hogy a lángot jobban vagy kevésbé megdönti, és így a láng már az előtte álló „tüzelőanyagot” már előre fel tudja melegíteni, ki tudja szárítani, aminek az eredménye, hogy könnyebben, gyorsabban tud meggyulladni. Szintén ez az a szél, mely folyamatosan friss oxigénnel látja el a tüzet, felgyorsítja a növényzet és a levegő közötti páraáramlás sebességét (gyorsítja a kiszáradást), és elhordja az izzó paraszakát, fadarabokat, okozván így *rövid távú tűzgóc ugrásokat*. Ennek a szélnek a hatása az is, hogy a tűz terjedése nem egyirányú, hanem mindenfelé terjedő. Az ilyen szélnek az iránya mindig az óramutatóval megegyező irányban fog változni az időjárási front mentén, sebessége viszont folyamatosan fog növekedni, ahogy a front áthalad a terület felett.

Az *általános szélnek* a különböző magasságokban többféle hatása van a tűz terjedésére. Elősegítheti, vagy magakadályozhatja a felemelkedő légoszlop kialakulását, és megha-

tározza a tűz általános terjedésének irányát. Minél nagyobb a szélesebbesség, annál nyúltabb a tűz kontúrja a szél irányában. Általánosságban kimondhatom, hogy a szél a legváltozékonyabb időjárási összetevő, de egyben a legfontosabb összetevő is a tűz viselkedését illetően.

b.) A *relatív páratartalom*, azaz arány, amely az adott hőmérsékleten nedvességgel telített levegő nedvességtartalmához viszonyítja az adott aktuális nedvességtartalmat. A relatív páratartalom csökken a hőmérséklet emelkedésével. A páratartalom változás körülbelül megduplázódik $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ csökkenéssel, vagy feleződik minden $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ növekedéssel.

c.) A *harmatpont* az a hőmérséklet, amelyre a levegő lehűlve telítetté válik. Azaz ez alatt a hőmérséklet alatt a nedvesség tartalom *csapadékként* kiválik. A levegő nedvességtartalom kapacitása nő a hőmérséklet növekedésével.

d.) A *hőmérséklet és a nedvességtartalom* egymással is összefüggő időjárási összetevő. A levegő hőmérséklete a magasság növekedésével egyetemben csökken. *Száraz a levegő*, ha a hőmérséklet $1\ 000$ méterenként $3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -al változik, ilyen esetben a hőmérséklet a légnyomás, a levegő sűrűség és a molekuláris aktivitás függvénye. *Nedves a levegő*, ha a hőmérsékletváltozás $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -al változik a magasság függvényében, ami ráadásul felfelé emelkedik. *Normális a levegő* nedvességtartalma, ha a hőmérséklet a két érték között van.

A *hőmérséklet* a hideg vagy a meleg mérésére szolgál, jellemzője az átlagos molekuláris aktivitásnak. A meleg forrása a földön a Nap sugárzása. A felszín hőmérséklete (és ezen keresztül a felette levő levegőréteg is) sokban függ továbbá a sugárzás beesési szögétől és a sugárzás időtartamától. A felszín hőmérséklete függ még továbbá az azt fedő réteg (növényzet) színétől, átlátszóságától, vezetőképességétől, és hőkapacitásától.

A levegőréteg felmelegedése vagy lehülése a Föld felszínének közelében hővezetéssel, hősugárzással, vagy hőáramlással történik.

e.) *Az atmoszférikus stabilitás*, azaz ellenállás, amellyel a légkör ellenáll a vertikális mozgásnak. Az instabil légrétegben kialakul a vertikális légmozgás, ennek eredményeként megnövekszik a tűz aktivitása. A stabil légréteg ezzel szemben ellenáll a vertikális légmozgásnak, amiért is csökken a tűz aktivitása. A lehetséges vertikális légmozgás megindulásának oka a Föld felszínének napi felmelegedési és lehülési periodikus változása. Az éjszakai lehülés a stabilizálódást segíti elő, míg a nappali felmelegedés az instabilitást.

Inverzió az a jelenség, amikor a hőmérséklet egy légrétegen belül a magasság növekedésével együtt növekszik. A későbbiekben bemutatandó, úgynevezett *termikus öv* is egy ilyen inverzió. Az ilyen inverziós rétegekben a levegő stabil állapotban van, de a tűzveszély épp az ilyen rétegekben a legnagyobb, mivel a magasabb hőmérséklethez alacsonyabb páratartalom társul. (6. sz. melléklet 10. sz. ábra.)(10)

A lecsapódás jelenség, akkor történik meg, ha a lassan lefelé süllyedő magaslati levegő egy nagyobb kiterjedésű terület felett szétterül. A lesüllyedt levegőréteg magas légnyomású, és a süllyedés közben felmelegszik a megnövekedő légnyomás miatt. A lesüllyedés után stabillá válik az állapota. A *Főn* szél ilyen lecsapódás eredménye. (6. sz. melléklet 7. sz. ábra.) (10) A *Főn* szél különösen ott lehet jelentős, ahol csatornákon keresztül az áramlási keresztmetszet lecsökken, és emiatt a szél sebessége megnő.

A légrétegek négy féle módon emelkednek fel, melynek viharfelhő kialakulás lehet az eredménye: hőáramlásos vagy termikus, orografikus, front rendszerrel összefüggő, és összetartó légrétegek esetében.

A *hőáramlásos* vagy *termikus* az, amikor a felszín a napsugárzás felmelegíti, és a felszín felmelegíti a felette lévő légréteget, amely emiatt könnyebbé válik és felemelkedik. Az *orografikus* légfelemelkedés az, amikor a mozgó légréteget az útjában álló domborzati kiemelkedés kényszeríti felemelkedésre. A *front rendszerrel összefüggő* felemelkedés pedig, a hidegebb és a melegebb levegő összekeveredésének és helycseréjének

eredményeként létrejövő ciklon és anticiklon rendszerben a felemelkedő és lesüllyedő folyamatok eredménye. (6. sz. melléklet 6. sz. ábra.)(10)

Az összetartó légrétegek esetében történő felemelkedés összefüggésben van a már leírt „lecsapódó” légrétegek mozgásával. Ahol „lecsapódás” történik ott magas a légnyomás, és a levegő lefelé áramlik. Ez a rendszer összefüggésben van egy alacsony légnyomású rendszerrel, ahol a levegő felfelé áramlik és az áramlás közben és után le is hűl. A lehűlésnek az eredménye a páratartalom kicsapódása, a viharfelhő képződés. (6. sz. melléklet 6. sz. ábra.)(10)

A stabil légrétegek kialakulásának jellemzői: a felhők rétegekben egymás felett helyezkednek el, nincs vertikális légmozgás, stratus típusúak a jellemző felhők, a felemelkedő füst egy bizonyos magasságban szétterül, és nem emelkedik tovább, kicsi a látótávolság az egy rétegben felgyülemlett füst, köd miatt, ködrétegek alakulnak ki, állandó sebességű és irányú szél. A magasabban lévő légrétegek relatívan melegebbek, az alacsonyabban lévőek hidegebbek.

Az instabil légrétegek kialakulásának jellemzői: a felhők felfelé fejlődnek fel, a füst magasan felszáll, cumulus típusúak a jellemző felhők, felfelé és lefelé irányuló légáramlatok a jellemzőek, összevissza fújó szelek fújnak, jó a láthatóság, nagy a látótávolság, kialakuló porörvényeket látni, a magasabban lévő légrétegek a hidegebbek, és az alacsonyabban lévő légrétegek, pedig a melegebbek. (6. sz. melléklet 5. sz. ábra.) (10)

4.1.2. A domborzat erdőtűzet befolyásoló tényezői

A domborzat közvetve és közvetlenül befolyásolja a tűz intenzitását, terjedésének irányát és sebességét. Bár elmondhatom, hogy a domborzat nem változik időben, legalábbis nem ilyen rövid időtartam alatt, viszont igencsak változó térben. Ennek következtében igen nagy fontossága van a domborzati térképek ismeretének az erdőtűzoltást végző szakemberek munkájában. Egy rövidebb időszakot tekintve a domborzat befolyásolja a legkevésbé az erdőtűzet az összes környezeti tényező közül.

A domborzat négy különféle módon tudja befolyásolni az erdőtűzet: megváltoznak a normálisan kialakulható hőközlési formák, módosulnak az általános időjárási viszonyok, kialakulnak a lokális időjárás feltételei, lokálisan elkülönülő mikroklíma alakul ki különböző nedvességtartalommal, különböző növényzettel.

Megváltoznak a normálisan kialakuló hőközlési formák. A hegyoldalban égő tűz terjedésének sebességét és módját nagyban befolyásolja, hogy a lejtőn lejjebb égő tűz a nappal felfelé áramló felmelegedett levegő segítségével előmelegíti a növényzetet, és így azt ki is szárítja. Emiatt a növényzet gyulladáspontja lecsökken és a tűz, gyorsabban tudja meggyújtani az előtte lévő növényzetet, és így gyorsabban terjed. A lejtőn feljebb lévő fák már félig elégték, de még égő fadarabjai a lejtőn lefelé hengeredve jóval lejjebb új tüzeket tudnak okozni, így a tűz terjedésének irányát megkétszerezhetik (felfelé és egyben lefelé is). Az erdőtüzeknek hegynek felfelé ék alakjuk van, hasonlatosan ahhoz a tűzhez, ami síkságon terjed, de erős szél hajtja. A tűz égette pászta oldalain a lángok, szintén vissza-visszakapnak a fő tűzterület felé, mivel a lokálisan kialakított szél ilyen irányba tereli őket. A hegytetőn a füst és a lángok visszakapnak a hegyoldalban felfelé közeledő tűz felé. Az ellenkező oldalról fújó szél lelassíthatja, vagy meg állíthatja a tűz további terjedését. Viszont ha kiszámíthatatlanul össze-visszafújó szelek találkoznak a hegytetőn, akkor várható, hogy valamilyen irányban úgynevezett *ugráló tűz* formájában a parázs, égő fa és lombdarabok a tüzet messzebbre is elhordják.

Módosulnak az általános időjárási viszonyok: A domborzat, mint a felszíni súrlódó réteg módosítja az általános szelet, befolyásolja a lejtőkön kialakuló szeleket, a völgyben fújó szeleket, kialakítja a *termikus öv* kialakulásának feltételeit, orografikus viharokat gerjeszt, és hozzájárul a Főn és Chinnok szél kialakulásához. (6. sz. melléklet 7. sz. ábra.) (10)

A szabálytalan felszín az általános szél irányát megváltoztatja, megnöveli sebességét szűkebb csatornába szorítva, örvényeket alakít ki a hegy lejtős oldalán.

A termikus öv általában éjszaka alakul ki hegyvidéki környezetben. Éjszaka a hideg, nehéz levegő a magasabb szintekről lefelé mozdul a völgy felé. A meleg levegő a völgyben kicserélődik a lecsúszott hideg levegővel, és emiatt felfelé tolódik. A lejtő felénél lévő zóna lassabban hűl le, mint a lejtő többi része, ezt a zónát nevezik termikus övnek. A termikus öv effektus leggyakrabban tiszta nappalok után alakul ki tiszta, felhőtlen éjszaka. A kialakult termikus övnek van a legmagasabb átlaghőmérséklete, a legalacsonyabb átlagos relatív páratartalma és ezek miatt itt a legnagyobb a tűzgyulladás veszély.

Az orografikus viharok a hegyvidéki környezetben alakulnak ki. A nedves instabil légréteg felfelé áramlik valamilyen nagyobb hegy mentén. Eközben lehűl és a benne lévő nedvesség tartalom, kikondenzál a felhőkbe. A cumulus felhők gyors felfejlődésének eredményeként kialakult felhő hamar eléri a *viharfelhő* állapotot. (6. sz. melléklet 5. sz. ábra.) Az így kialakult viharfelhők általában stacionerek, de el is mozdulhatnak kialakulásuk után. A viharfelhő előtt keletkező *lefelé fújó szél* gyorsan elérheti a tüzet, és tovább gerjesztheti.

Kialakulnak a lokális időjárás feltételei: A földfelszín a Nap sugárzási energiája miatt felmelegszik és felmelegíti a felette lévő légréteget. A légréteg emiatt elkezd felfelé áramlani, kialakul az *emelkedőn felfelé fújó szél*. Az emelkedő szél a nap folyamán kialakítja a *völgyi felszelet*. Éjszaka a föld a levegővel érintkezve azt lehűti minden magasságban egyszerre. A hideg, nehezebb éjszakai levegő a magasabbról egyre lejjebb csúszik, kialakítja a *lejtő szelet*. A lejtő szél fokozatosan *völgyi lejtészéllé* alakul. Ez a két folyamat általában felhőtlen nappal és éjszaka játszódik le. (6. sz. melléklet 8-9 ábra.)(10)

Lokálisan elkülönülő mikroklíma alakul ki különböző nedvességtartalommal, különböző növényzettel: Az égtájak, és a tengerszint feletti magasság átalakítja a terület általános klímáját, és megváltoztatja az évi lehullandó csapadék mennyiségét, a hóolvadás időpontját, a növényzet fajtáját és mennyiségét, a növényzet zöldellő időszakát, a tűzveszélyes évszak hosszát, és az általános tűzveszélyt.

Észak: Legnehezebb a tüzelőanyag, legmagasabb növény víztartalom, legalacsonyabb az átlaghőmérséklet, legkisebb tűz terjedési sebesség, későbbi zöldellő időszak, későbbi hóolvadás.

Kelet: Átmeneti a növényzet, korábbi melegedés, korábbi lehülés, általában a hegy szélmentes oldala.

Dél: Legkönnyebb a tüzelőanyag, legalacsonyabb növény víztartalom, legmagasabb átlaghőmérséklet, legnagyobb tűz terjedési sebesség, legkorábbi zöldellő időszak, legkorábbi hóolvadás.

Nyugat: Átmeneti a növényzet, késői felmelegedés, későbbi lehülés, általában a hegy szeles oldala.

A keskeny völgyek aljában égő tüzek nagyon veszélyesek lehetnek, amikor leszálló légáramlatok alatt, stabil légköri körülmények között, a tűz lassan ég és kiszárítja a környező növények lombzatát. Majd amikor megfordul a légáramlás iránya, és a szél sebessége ugrásszerűen megnő, a tűz villámgyorsan ugrálva terjedve, és koronatüzeket okozva átugrik a völgy másik oldalára is, hősugárzás és hővezetés útján.

Szurdokok találkozásakor a tűz terjedhet mind a két vagy több ágban is tovább attól függően, hogy milyen napszakban ég a tűz, mi az uralkodó széljárás iránya, milyen szélörvények alakultak ki a találkozásonál.

Léteznek olyan természetes akadályok, amelyek lelassíthatják, vagy meg akadályozhatják a tűz továbbterjedését. Ilyen akadály lehet a köves vagy csupasz talaj, tavak, mocsarak, gázlók, patakok, utak, pászta, vagy akár a hirtelen növényzet típusváltozás.

A domborzati formák hatással vannak a növényzet elhelyezkedésére és folytonosságára, ezáltal befolyásolják a tűz terjedésének irányát és sebességét, módosíthatják az időjárást, és meghatározzák a növényzet esetleges meggyulladásának esélyét.(19)

4.2. Biotikus tényezők

4.2.1. A növényzet (biomassza) sajátosságainak erdőtűzet befolyásoló tényezői

A növényzetnek, mely a tüzelőanyag szerepét tölti be egy esetleges erdőtűz vagy bármely más természeti tűz alkalmával, három különböző előfordulási szintjét választjuk el: A légi növényzetet, a felszíni és a talajban lévő tüzelőanyagot.

Légi tüzelőanyagnak számít minden zöld és már nem élő anyag, amely a lombzatnak része.

Felszíni tüzelőanyagnak számít minden olyan szerves anyag, amely közvetlenül a felszín felett van, ágak, bokrok, fű, avar, kidőlt fák, lehullott gallyak.

A talajban lévő tüzelőanyag az összes gyökeret, félig lebomlott avart, eltemetett ágakat vagy kidőlt fákat foglalja magában, minden szerves anyagot, amely a felszín alatt található.

A növényzetnek az alábbi jellemzői vannak hatással a tűzre:

- a nedvesség tartalom,
- a vertikális elrendeződés,
- a mennyiség,
- az összetettség, sűrűség,
- nagyság és alak,
- folytonosság,
- és a kémiai összetétel.

A nedvességtartalom befolyásolja a gyulladási hőmérsékletet, a tűz terjedésének sebességét és irányát, a tűz intenzitását, és terjedésének módját (fáklya, koronatűz, ugráló tűz). A nedvességtartalom befolyásolja mind függőleges, mind vízszintes irányban a tűz

terjedésének sebességét, befolyásolja a gyulladáshoz és az égéshez szükséges hő mennyiségét.

A biomassa nedvességtartalmának hatására, a tűz égése során végbemenő legfontosabb folyamat, hogy a tűz által elpárologtatott nedvességtartalom a tűz intenzitását csökkenti. A vízgőz által az éghető anyag körül a relatív páratartalom, megnő s ez által a lánghőmérséklet és a levegő oxigén tartalma, csökken.

A növényzet (biomassa) vertikális elrendeződése: Ilyenek a talajszint alatti (ground fuels), a talaj felszínén található (surface fuels), a koronaszintben található (aerial fuels) növények. A vertikális elrendeződés a növényzet relatív magassága és folytonossága a felszín felett és alatt, ami nagy hatással van a tűz függőleges terjedésére és annak módjára.

A mennyiség befolyásolja a gyulladást, a tűz terjedésének sebességét és irányát, a tűz intenzitását, és esetlegesen fáklya tüzet okozhat. *Az összetettség és sűrűség* a gyulladást, a tűz terjedését, és a tűz intenzitását változtatja meg. Az összetettség és sűrűség a tüzelőanyag darabok közti átlagos helyet, távolságot jellemzi. A gyulladás gyorsaságát befolyásolja.

Az átlagos nagyság és alak a gyulladásra, a tűz terjedésére, a tűz intenzitására és az ugráló tűz kialakulására van hatással. A növényzet átlagnagysága és alakja befolyásolja az éghető anyag egységnyi térfogatra jutó felületét, ami nagy hatással van a gyulladó készségre, nedvesség leadásra, felvételre, a kiszáradás gyorsaságára.

A horizontális folytonosság befolyásolja a tűz terjedésének sebességét és irányát, az ugráló tűz és a koronatűz kialakulását. A horizontális folytonosság a horizontális eloszlást jellemzi. Folytonos tüzelőanyag esetén a tűz is folytonosan tud, gyorsan terjedni, amely a tűz terjedési irányát is befolyásolja.

A kémiai összetétel a gyulladást, a tűz terjedését, a tűzterhelést, és a tűz intenzitását változtatja meg. A kémia összetétel esetében nagyon fontos a növény gyanta, viasz, olaj

tartalma, mert mindezek nagyban megváltoztatják az égés sebességét. Jelenlétük növeli az égés gyorsaságát, növeli az ellenállást az oltással szemben a tűzterhelés és a tűz intenzitás miatt.

5. Az erdőtűz formái, és terjedése

Az erdőtűz hatékony oltásánál nélkülözhetetlen az erdőtűz formáinak és terjedésének ismerete. Az erdőtűz lángfrontja legtöbbször felülről nézve hosszúkás ék alakú. Sosem beszélünk felülettűzről.

A különböző sajátságokkal rendelkező növényzet a következőképpen befolyásolhatja az erdőtűz terjedésének módját. Pld: A zárt lomboszat koronatűzet, vagy ugráló tűzet, a nyitott lomboszat fáklyatűzet, vagy esetleg ugráló tűzet, a légi növényzet hiánya futótűzet, a sok légi növényzet, mászó tűzet vagy futótűzet, az összetett, sűrű szerves anyag, parázslást, vagy mászó tűzet okoz. (19)

5.1. Az erdei tüzek formái

Az avartűz, aljnövényzet tűz során, a talaj felszínén lévő száraz növényi maradványok égnak. Szabálytalan irányban terjed, általában sugárirányban haladva nő az égett terület, miközben leperzseli a fák törzseinek alsó részét, valamint a talajszint feletti gyökereket. Az aljnövényzet tüzeket két részre lehet sorolni:

Futótűz: A talaj legfelső rétegén lévő növényeket érinti. A magas víztartalmú növényekre valamint a felszín alatti nedvesebb rétegekre nem terjed át. Gyorsan mozog, 500 m/h sebességet is elérhet, különösen a tavaszi időszakban, amikor csak a felszínen lévő száraz anyag ég el, és a terjedését már a gyenge légáramlat is befolyásolja.

Tartós aljnövényzet tűz: Nem csak felületi égés jön létre, hanem az égés során a talaj felső rétegében felhalmozódott szerves anyag a humusz ég, többnyire láng nélkül, amely izzással és erős füstképződéssel jár. *A tőzegtűz:* Terjedési sebessége lassú, napi néhány cm-től néhány méterig tehető. A talaj felszínén besüppedések jelzik a kiégett területek helyét.

Az égés terjedési sebessége és a lángmagasság alapján az aljnövényzet terjedési sebessége: (v_t : terjedési sebesség, $h_{\text{láng}}$: lángmagasság) (9)

- gyenge, ha $v_t=1\text{m/min}$ -nél kisebb; $h_{\text{láng}}=0,5\text{ m}$
- közepes, ha $v_t=1-3\text{ m/min}$; $h_{\text{láng}}=0,5-1,5\text{ m}$
- erős, ha $v_t=3\text{m/min}$ -nél nagyobb; $h_{\text{láng}}=1,5\text{ m}$ -nél nagyobb

A *koronatűz* és *törzstűz* általában az avartűzből keletkezik nagy szárazság idején, és a lombátorra is kiterjed. Az alsó, mélyre lelógó ágak, a cserjék, az elszáradt gyomvegetáció vezeti fel a koronába a tüzet. Terjedését nagymértékben befolyásolja a szél, a meredek hegyoldal, a fenyőfák sebein keletkező gyantafolyás. Általában nyári időszakban keletkezik, nagy hőfejlődéssel jár, hatására a fák elszenesednek, elpusztulnak. A törzstűzből szétrobbanó égő gyanta hatására újabb avartüzek keletkezhetnek, így ugrásszerűen terjed.

A koronatüzeket is két részre osztjuk:

Futó lombtűz: Erős, viharos szél esetén jellemző. A lombkorona alsó részét az aljnövényzet tűz melegíti fel, amitől lángra lobban. A tűz a lombkoronán ugrásokkal terjed tovább megelőzve az aljnövényzet frontját. A tűz által termelt szikrákat és parazsat a szél messzire hordja, majd a távol lehulló parázs új tüzeket gyújt a fő tüztől függetlenül. A teljesen kifejlődött lángégés szélelszívó hatása kellemetlen üvöltő és morajló, zúgó zajt idéz elő, szakemberekben és nem szakemberekben félelmet ébreszt.

Tartós lombtűz: Az égés a fák koronáján terjed, de elég a talajt fedő réteg is. Gyenge szélnél jellemző.

Törzstűz: Ritkán villámcsapástól keletkezik. A fa először a gyökér körzetében kezd égni és terjed fel felé a törzsön. (22)

A vízszintes terjedési sebesség függvényében koronaégés esetén azok minősítése: (9)

- gyenge, ha a $v_t=3\text{ m/min}$ -nél kisebb
- közepes, ha a $v_t=3-10\text{m/min}$

- erős, ha $v_t=10\text{m/min}$ -nél nagyobb

Kiterjedésük alapján:

- kis, ha $A=10$ ha-ál kisebb,
- közepes, ha $A= 10\text{-}100$ ha,
- nagy, ha $A=100\text{ha}$ -ál nagyobb.

5.2. Az erdőtüz terjedése az erdész szemével

Talaj tűz: Olyan tűz, mely a felgyülemlett szerves anyag, pld: avar alatt ég és terjed.

Korona tűz: A tűz a fák, bokrok tetejéről-tetejére ugrálva terjed, többé-kevésbé függetlenül a felszínen terjedő tüztől.

Parázlás: Lassabb égés lángok nélkül, a terjedés igen lassú.

Tűzörvény: Forgó, haladó oszlop, melyben a légáramlás letről felfelé, az oszlop haladási irányába hordja a füstöt, hulladékot, parazsat, és a lángot.

Lángoló front: A haladó tűznek az a zónája, ahol az égés elsődlegesen lángolva történik.

Felszíni tűz: Az a tűz, mely közvetlenül a felszínen terjedve a felszíni szerves hulladékot, avart, kisebb növényzetet pusztítja.

Fáklya: A tűz a felszíni tüzelőanyagról a korona felé terjed a különálló fákon, de nem feltétlenül koronáról koronára.

Mászó tűz: A tűz kis lánggal és viszonylag lassan terjed.

Futótűz: A tűz gyorsan terjed, a tűzfront jól meghatározható.

Robbanásszerű tűz: Hirtelen nagy arányú növekedés áll be a tűz intenzitásában vagy a terjedés sebességében, ami magával vonja a teljes tűzoltási taktika megváltoztatását.

Fellángolás: A tűz terjedésének sebessége hirtelen nagyon felgyorsul, de a felgyorsulás csak rövidebb ideig tart.

Ugráló tűz: A tűz által termelt szikrákat és parazsat a szél messzire hordja, majd a távol lehulló parázs új tüzeket gyújt a fő tüztől függetlenül. (19)

Érdekes, hogy az erdész nézőpontja tágabb tűzterjedési formákat fogalmaz meg. Véleményem szerint szemléletesebbé, érzékelhetőbbé teszi a tűzoltó számára is az erdőtűz viselkedését.

5.3. A tűz terjedését leíró dinamikus paraméterek

Tűz intenzitása: A tűz intenzitás az egységnyi területen egységnyi idő alatt felszabaduló hő. Mértékegysége W/m^2 . Meghatározására többféle képlet ismert a nemzetközi szakirodalomban. Ezek az algoritmusok a biomassza mennyiségével, a terjedési sebességgel és a lángmagassággal számolnak. A tűz intenzitásának ismerete segíthet az alkalmazandó tűzoltó eszközök kiválasztásában. A tűz intenzitása meghatározza a tűzfront feletti konvekciós viszonyokat a füstgázok és a szilárd égéstermékek mozgását.

Láng magasság: Láng magasság a láng talajszinttől mért függőleges magassága.

Terjedési sebesség: A tűz időegység alatti térnyerése, a tűzfront sebessége (m/s).

Ugrótűz potenciál: A légörvények és légáramlások által továbbrepített zsarátnokok mennyisége. Az ugró tűz a terjedési sebesség drasztikus megváltozását eredményezheti.

Kiegészi idő: Azaz idő, amíg a tűz az adott területen áthalad, tovább ég. (13)

6. Az erdőtűz oltása, módszerei, az oltás taktikáját befolyásoló tényezők

Az erdőtűzoltás elsődleges feladatai magukban foglalják a következőket:

- Az erdő és az egyéb veszélyeztetett értékek védelme, szem előtt tartva, hogy ezek az értékek általában csak némely áldozat árán menthetőek meg.
- A költséghatékonyság elve.
- A veszélyek és a kockázatok pontos felmérése és a velük való megfelelő teendők meghatározása.
- A tűz, biztonságos ellenőrzés alatt tartása eloltása, és az utómunkálatok.

6.1. Felderítés

A hatékony erdőtűzoltás egyik alapvető követelménye a pontos felderítés, ami számos nehézségbe ütközik. Az egyik a tűz kiterjedése, tagoltsága s ez szükségessé teheti a

terület teljes körbejárását. Gépjárművel ez nem lehetséges gyalog, pedig sok időt vesz igénybe. Egy másik probléma az égő területnek a környezetével együtt történő kezelése. A tűzoltásvezető a helyszínen túl közel van a tűzhöz, hogy azt a környezetével együtt tudja kezelni. Szó szerint nem látja a fától az erdőt! Teljes értékű adatokat erdőtüzek esetén csak a részletes és alapos felderítés során nyerhetünk. Mivel az erdőtüzek oltása olyan időben elhúzódó folyamat, amely közben a tűz tovább terjed, ezért a tűz hatékony oltásának elengedhetetlen feltétele, hogy a tüzet a környezetével együtt tudjuk kezelni. Célszerű a terület teljes bejárása a megfelelő helyismerettel, rendelkező erdésszel. Csak a helyszín teljes ismeretében lehet olyan információkhoz jutni, amely alapján érdemi döntés hozható. (6) A felderítésnek ki kell kiterjednie a tűzoltásban részt vevő személyi állomány és technika biztonságos, balesetveszély mentes munkavégzésére, és figyelemmel kell lenni a következőkre: (23)

- A tűz kiterjedésének nagyságára, formájára, terjedésére, sebességére és irányára, a domborzati viszonyokra, az oltás alkalmával bekövetkező változásra.
- A lakott településekre, fafeldolgozó telepekre, tőzegmezőkre történő átterjedés lehetőségére, az emberek kimenekítési lehetőségére.
- Az uralkodó szélirányra.
- A veszélyeztetett erdőrészek legtűzveszélyesebb helyeire.
- A tűzterjedést gátló tényezők létére, amelyek felhasználhatók a tűz lassítására.
- A természetes vízforrások meglétére, azok megközelítési útvonalaira és felhasználási lehetőségeire.
- A támaszpontok helyeire, ahonnan az ellentüzet el lehet indítani.
- A villamos vezeték hálózatra, veszélyeztetettségére.
- Az esetleges terjedési irányváltásnál a visszavonulási utak megválasztására. (23)

6.1.1. A felderítés lehetőségei

Gyalog, ami hosszadalmas, rendkívül megterhelő és ezért kevésbé hatékony.

Gépjárművel, ami csak meglévő járható utak esetén alkalmazható. Alkalmas könnyű terepjáró járművel, célszerű megfelelő helyismerettel, rendelkező személlyel közösen végezni. Sík területen igénybe vehető magasból mentő gépjármű.

Légi járművel, amennyiben a terepviszonyok, vagy a tűz kiterjedése miatt a felderítés nem végezhető el célszerű alkalmazni. Repülőgép, helikopter, sárkányrepülő, vitorlázó repülőgép. A légi felderítés a leghatékonyabb eszköz, azonban a legnehezebben megvalósítható, annak elérhetősége, a közeli felszállási helyek hiánya vagy a felszállásra nem elegendő terület miatt. Szükség esetén ideiglenes leszállópálya is kialakítható.

Robotrepülőgép a légi felderítés előbb említett eszközein segíthet a közeli jövőben, mely kamerával és megfelelő jeladóval ellátva egyenesben közvetítheti az erdőtűz nagyságát, irányát, frontjait, a terjedést befolyásoló domborzati és növényzeti tényezőket a tűzoltás vezetőjének hordozható számítógépére. Nagy területű kiterjedt erdőtűznél ez a módszer lehet a legalkalmasabb megoldás. (2. sz. melléklet 21, 22 képek.)(6)

Műholdas felderítés: Nagy kiterjedésű erdőtűzeknél. (2. sz. melléklet 23, 24 képek.)(25)

6.2. A tűz oltás taktikája

Az erdőtűzek mind terjedésük típusában, intenzitásukban és sebességükben, mind a mindezt befolyásoló tényezők (növényzet, domborzat, időjárás) körében oly mértékben különbözhetnek, és különböznek is egymástól, hogy általánosan alkalmazható oltási taktikát nehéz kialakítani. A tűz oltása során az elsődleges beavatkozást úgy kell megtervezni, hogy az alkalmassá váljon, válhasson a kétoldali támadásra, és amely intézkedéssel a tűz körülhatárolásának módját már a kezdeti stádiumban meg tudjuk határozni.

6.2.1. Az aljnövényzet égésekor az erő-és eszköz-összpontosítása:

Egyidejűleg a tűz egész területére: Gyenge minőségű aljnövényzet égésekor, ha megfelelő mennyiségű erő-és eszköz áll rendelkezésre. *A tűz frontjára, majd folyamatosan a szárnyakra és a tűz hátterére*: ha az erő-és eszközök nem elégségesek, mert ha későn kezdjük el a tűz frontjának az oltását, akkor az oltási munkálatokat többszörösére nö-

velheti. *Először a tűz háttérére, majd folyamatosan a szárnyakon keresztül a frontra:* ha erős aljnövényzet van és a front előtt, megbízható akadály húzódik, ami a továbbterjedést megakadályozza. *A szárnyakra, majd a folyamatosan a tűz frontjára:* Aljnövényzet égése esetén, ha tűzterjedés a háttérben kisebb, mint szélirányban nem megfelelő mennyiségű erő-és eszköz esetén.

Ha az erdőtűz lakott települést, fafeldolgozót, ipari-mezőgazdasági területet, tőzegmezőt veszélyeztet, akkor az erőket és eszközöket ennek a veszélynek az elhárítására kell összpontosítani. (9)

6.2.2. Az oltás módszerei

Direkt módszer, azaz közvetlen módszer az, amikor a tűz területét nedvesítve, hűtve, vagy kémiaiilag kezelve lassítjuk, próbáljuk megállítani a tűz terjedését, és amikor módszeresen, árokkal, védelmi vonallal elválasztjuk a tüzet a még meg nem gyuladt növényzettől.

A felégetés (előtűz, visszaégetés) a direkt, közvetlen támadás módszere. A védelmi vonal mentén hosszában kell meggyújtani a vonalon belül, a tűz felőli oldalon maradt növényzetet több helyen. Ez a módszer a védelmi vonal megerősítését segíti. Folyamatos ellenőrzést és felügyeletet igényel. Csak a kisebb méretű növényzet esetében alkalmazható. Fákat, bokrokat csak nagyon ritkán gyújtanak meg. A megfelelő időzítés, az időjárás ismerete, a növényzet nedvességtartalmának ismerete, mind-mind nagyon fontos összetevők, amikor a felégetés módszerének alkalmazása mellett dönt a tűzoltásvezető.

Indirekt módszer, azaz közvetett módszer az, amikor a védelmi vonalat a tűz szélétől távolabb húzzuk meg, esetleg nagyobb távolságra, hogy kihasználhassuk a természetes tüzelőanyag hiányokat (tavak, folyók, patakok, sziklák, homokpadok) vagy a domborzat

adta előnyöket. Ilyen esetben a védelmi vonal és az égő tűz közötti területen lévő növényzetet meg kell gyújtani, hogy az *ellentűz* módszerét alkalmazhassuk.

Az *ellentűz* olyan mesterségesen meggyújtott tűz, amely megzavarni képes a fő erdőtűz által kialakított lokális időjárási körülményeket. Mivel az erdőtűz felett a levegő felmelegszik, és emiatt felemelkedik, az erdőtűz környezetéből a szél mindig az erdőtűz felé fúj. A két tűz között kialakuló fizikai légmozgás során ellenszél (a két tűz között szívóhatás) alakul ki, amely a meggyújtott ellentűzet az erdőtűz felé viszi. A két irányból érkező tűz találkozásakor szűnik meg az égés. (12) (19)

Az ellentűz gyújtásnak kétféle módszere van:

A *sáv*os tüzelés alkalmával egyszerre több sávon kell meggyújtani a tüzet, és a sávokat hagyni kell összeégni.

Az *elhúzó* tüzelésnél a tüzet a fő erdőtűz és a védelmi vonal között kell meggyújtani, hogy a fő tüzet hajtó szelet megfordítsuk, így akadályozva meg a fő tűz vágatását a védelmi vonal irányában. Ezt a módszert mindig a közvetett támadás végrehajtásakor alkalmazzák. Nagyon fontos a jó időzítés, a legjobb időjárási viszonyok, és az összes a tüzet esetlegesen befolyásoló tényezők pontos ismerete. Nagy számú tűzoltóra és a gyújtáshoz elegendő gyújtóanyagra (fáklyára) van szükség. Mivel nagyon kockázatos módszer, csak a hozzáértő személyek közreműködésével a tűzoltásvezető döntheti el alkalmazását. (9)(19)

6.2.3. Az oltás technológiája

A jelenleg leggyakrabban alkalmazott oltástechnológiák: (9) (27)

1. Tűz peremének oltása kézi szerszámokkal, gallyak segítségével,
2. Tűz peremének letakarása talajjal,
3. Tűz haladási irányából az éghető anyagok eltávolítása, tűzgátló akadályok, nyiladékok, védősávok, árkok létesítése,
4. Tűz peremének oltása vízzel,

5. Tűz oltása felégetéssel, ellentűzzel,
6. Tűz oltása levegőből vízpermettel, vízbombával, nedvesített vízzel,
7. Robbantással.

1. *Az első esetet* gyenge és közepes minőségű aljnövényzet esetén alkalmazzuk, amikor elegendő erő-és eszköz áll rendelkezésre. Kéziszerszámokkal, lapáttal, szikracsapóval, csapkodással kerül a tűz oltásra. (9)

2. *A második eset* alkalmazására a laza talajszerkezetű terepeken van lehetőség. Általában az alföldön alkalmazható, de azokon a területeken, ahol az erdősávokat legelők szakítják meg, célszerű a terjedés megakadályozását gépekkel körbeszántani. Laza talajszerkezetnél, humusznál, homoknál a tűz letakarása mellett hatásos mód a felszedett földterület terítése. (9)

A fenti két módszer a leggyakrabban alkalmazott módszer Magyarországon.

3. *Védősávokkal* (1. sz. melléklet 12, 13, 14 képek.) kell megkísérelni a tűz terjedését amennyiben az előbbi két oltási módra nincs lehetőség. Közepes és erős minőségű erdőtüzeknél alkalmazzuk, akkor, ha a terület vízhiányos, elegendő idő és erő áll rendelkezésre, a tűz terjedési sebessége ismert, a terület megközelíthető, és a tűz oltására nincs más lehetőség. Nagy hangsúlyt kell fektetni a természetes akadályokra (nyiladékok, ösvények, utak, tisztások, árkok, patakok). A védősávot úgy kell kialakítani, hogy a tűz terjedését befolyásoló természetes akadályok a védelmi vonal szerves részei legyenek. (5. sz. melléklet 7, 8 képek.) A bevetett erők nagy részét a védelmi vonal azon részére kell állítani, ahol a természetes akadályok nem állnak rendelkezésre. Ha akadály alkalmazását határoztuk el, akkor a tűz frontjának az odaérkezése előtt azt el kell készíteni. A védősáv hatékonyságát növelni tudjuk vízszaggal történő nedvesítéssel. Fenyves erdők koronaégésénél, de minden koronaégésnél ügyelnünk kell arra, hogy a védősávot úgy szélesítsük, hogy a kivágott fákat az égő erdő rész felé döntjük. Nehéz terepviszonyoknál sűrű átjárhatatlan erdőknél nálunk, ugyan még nem alkalmazzák, de külföldön már

volt rá példa, hogy robbantással hoznak létre úgynevezett záró árkokat, amely robbanás hatására az éghető anyagok az árok szélére kerülnek, így a tűz tovább terjedése megakadályozásra kerül. (9),(19)

4. *A tűz peremének oltása vízzel*, akkor alkalmazható, ha az erdőtűz helyszíne, pereme gépjárműfecskenőkkel megközelíthető, valamint elegendő vízmennyiség áll rendelkezésre. Ahol ez biztosított a tűz vonalán haladva előre szerelt sugárral vagy gyorsbeavatkozóval a tűz pereme könnyen oltható. Célszerű szórt, porlasztott sugár alkalmazása. Törekedni kell a takarékos vízfelhasználásra és a gépjárműfecskenő biztonságos működésére. Megfelelő vízutánpótlásnál hatékony módszer lehet a vízágyúval történő oltás. Helyi tüzek oltására, pedig az impulzusoltó készülék is. (1. sz. melléklet 4 kép.) (9),(19)

5. *Az ellentűzet és a felégetést* közepes-és erős minősítésű erdőtüzeknél használjuk még, ha a közelben van folyó, patak, vagy út. A módszer lényege az, hogy a tűz terjedési frontja előtt leégetik a növénytakarót így olyan sáv alakul ki, amin a tűz nem tud terjedni. A felégetést a tűz központjával szemben kell elvégezni két tűzoltóegységgel 20-30 m hosszan, és a központtól jobbra és balra azt megosztva a többi részeken. A felégetést a korareggeli vagy az esti órákban célszerű elvégezni. (3. sz. melléklet 39, 40 sz. képek.) Koronaégés megszüntetésére, az összes rendelkezésre álló erőt, eszközt alkalmazni kell. Oltóanyag hiány esetén a koronaégés lokalizálását ellentűzzel célszerű végezni, melynek sáv szélessége minimum 20-30m legyen, melyet erős szélnél növelni kell. Ellentűz alkalmazása esetén a tűzoltás vezetőjének számolnia kell a repülő szikrákkal, izzó részekkel, ezért ezek ellenőrzésére őrszolgálatot kell létrehozni annak érdekében, hogy a tűz ne kerítse körbe az oltás résztvevőit.

6. *A levegőből történő tűz oltását* akkor alkalmazzuk, ha a tűz terjedésének megakadályozására nincs más lehetőség, ha annak földrajzi viszonyai miatt a terület megközelíthetetlen, ha hosszan tartó a beavatkozás, nagy erdőterület egybefüggően ég, ha korona-

égés van, ha az égő terület nagyságát akarjuk felszabdalni. Védősáv kialakításánál is eredményesen alkalmazható az égő terület előtti részre történő vízterítéssel és akkor, ha az életmentésnek nincs más módja (pld: benn rekedt tűzoltók, akiket a tűz körbefogott). (2. sz. melléklet képei.) (25)

7. Tűzoltás robbantással: Az oltási módszer a legfinomabb vízrészecskék robbanásszerű szétterjedésén alapul, ahol a sebesség 100 m/s felett van. Egy 10-30 cm átmérőjű tömlőt vízzel feltöltenek, amelyeket a tűz frontvonalában helyeznek el 50-100 m hosszon. A tömlőkbe gyújtózsínort húznak. A tűzoltás vezetője biztonságos távolságból a tömlőrendszert a tűz frontjának odaérésekor felrobbantja. Ez a módszer objektumok védelmének hatékony, ahol a veszélyeztetett területen a védett objektumot ilyen tömlőkkel vesznek körül. (27)

Spanyolországban használatos az előbbihez hasonló módszer, ahol kis tömlőket vízzel, valamint magas nyomású sűrített levegővel töltenek fel, s amikor a tűzfront eléri a tömlőket, azok felrobbannak és a vízpermet, a tüzet megfékezi. (27) Ezt a módszert elméletben elképzelhetőnek tartom, azonban kétségeimet fejezem ki amiatt, hogy a módszer mennyire lehet kivitelezhető az adott helyen. A sűrített levegőnek rendelkezésre kell állnia, amit csak nehéz komoly eszközzel lehet előállítani, (esetleg légzőkészülék palackja) és a tömlőket is valakinek meg kell tölteni a tömítettségekről nem is beszélve.

A szakirodalom csak oltási módszereket ismer. Az érthetőség kedvéért azonban a módszer meghagyása mellett az oltás technológiát, mint új fogalmat hoztam be. A módszer a mikéntre, a technológia a hogyanra adja meg a választ.

A leggyakrabban a következő oltóanyagokat használják: Föld, talaj, homok, víz, nedvesített víz, hab, szárazhab, oltóporok.

6.2.4. A tűzoltásvezető feladatai

Nagy kiterjedésű erdőtüzeknél a terület áttekinthetatlensége a feladatok koordinálása, összehangolása céljából vezetési törzset szükséges létrehozni a helyi erdészeti

szakemberek közreműködésével. Feladatait meg kell osztania legalább egy tűzoltásvezető helyettessel, és célszerű kisebb irányítási pontok felállítása is. Belső hírforgalmi rendszert célszerű megszerveznie.

A felderítés alapján dönt: (9) (19) (23)

- a tűz oltás szükségességéről, vagy csak szigorú ellenőrzéséről,
- a riasztási fokozatról, egyéb erők-és eszközök igényléséről,
- a támadási módszerek megválasztásáról,
- az oltás technológiájáról,
- az erők-és eszközök összpontosításáról, megfelelő szétosztásáról,
- a védelmi vonalak kialakítási helyeiről és alapszabályairól,
- a különböző akciók időzítéséről,
- a visszavonulási menekülési útvonalokról,
- a taktika változtatásáról,
- vezetési pont (-ok) helyének meghatározásáról,
- pihenőhelyekről, elsősegély helyekről.

Az itt felsoroltakat kiegészítettem a később említett tanulmányok tapasztalatainak összegzése alapján.

6.2.5. A földi gyalogos egységek tűzoltás taktikai feladatai

A tűz oltása aljnövényzet tűz esetén. A terjedési iránnyal szemben 10-15 m-re egymástól kell az oltásban résztvevőket felállítani kéziszerszámokkal, lapáttal, szikracsapóval, ásóval, esetleg zöld lombos gallyal felszerelve. (1. sz. melléklet 25. sz. kép.)

Minden 10 fős szakaszhoz 1 főt fejszével, vagy motoros láncfűrészsel felszerelt személyt kell biztosítani bokrok, bozótok kivágása céljából. A tüzet oltó személyek a tűz vonala mellett haladva csapják a lángokat. Ezzel az oltási móddal a 10-15 fős csoport 1 óra alatt közel 1 km hosszan el tudja végezni a tűz peremének oltását. Amennyiben a képződő füst akadályozza a terjedési iránnyal szembeni beavatkozást, akkor a tüzet a

leégett terület felől kell oltani két irányból ék alakban, közrefogva. Elvégzik a vízzel való oltási feladatokat. Vízszugárral, vízágyúval, gyorsbeavatkozóval, puttonyfecskendővel, egyszerű háti permetezővel való oltást jelent. Természetesen a vízzel oltási feladatok elvégzését mindig az adott helyzetnek megfelelően a megközelítési, vízvételvezési - távolság, mennyiség, hozzáférhetőség – lehetőségek figyelembevételével lehet végrehajtani. (1 sz. melléklet képei.) (9), (19)

A tűzvédelmi vonalak kialakítása az egyik legfontosabb feladata az összes földi egység számára. A védelmi vonal kialakításának és a tűz viselkedésének függvényében három különböző szakaszt különítjük el: az ellenőrzött tűz, a bezárt tűz, és a tűz felszámolása. A védelmi vonalnak azt a szakaszát nevezzük tűzvonalnak, mely részén a talaj le van csupaszítva, fel van ásva, és a tűz áttérjedése valószerűtlen. Az oldalozó védelmi vonal építése, mely egy általános gyakorlat egy olyan tűz esetén, amelyet nagy szél hajt, vagy hegynek felfelé terjed. Az egységek közelebb tudnak dolgozni a tűzhöz, mivel kisebb a meleg, könnyebb bekötni a védelmi vonalak kezdőpontját valamihez (pld. úthoz, tóhoz, folyóhoz), és könnyebb a menekülési útvonalakat megtervezni, keskenyebb tűzvonal ásása elegendő a tűz megállításához, és valószínűleg az oldalak az egyetlen biztonságos területek, ahol közvetlen támadást lehet indítani. A védelmi vonalat a lehető legegyszerűsebb módon kell ásni, a lehető legközelebb kell húzni a védelmi vonalat a tűzhöz, meg kell engedni, hogy a tüzelőanyag égjen ki egészen a vonalig, könnyű tüzelőanyag esetén legalább 50 cm-t rá kell hagyni az égő növényzetre távolságban, a védelmi vonal ásása közben. Mivel ilyen esetben a védelmi vonal tűz felőli oldalán még marad el nem égett tüzelőanyag, és ez égésekor lehetőséget ad a vonal áthágására, ezt a belső tüzelőanyagot biztonsági okokból meg kell gyűjtani. Az ilyen védelmi vonal megerősítést fekete vonalnak hívjuk. (19)

A hegytetőn ásandó védelmi vonalat mindig a tűz terjedéséhez képest a hegygerinc túlsó oldalán kell, a hegytetőtől nem messzebb, mint 2-3 méter, létesíteni, mert a hegytetőn

összefújó, örvénylő szél miatt a gerincen át-át dobódhatnak égő parazsak, gallyak az esetlegesen a gerincen húzódó védelmi vonal mögé.

Szurdokban épített védelmi vonalnál más a helyzet. Figyelembe kell venni, hogy a sugárzó meleg előre felmelegíti és kiszárítja a növényzetet a tűz előtt, a tűz átugorhatja a szurdokot, és új tűz gyulladhat a szurdok túlsó oldalán is. Általában a növényzet jóval sűrűbben nő ilyen helyeken, mivel az átlagos páratartalom magasabb, a menekülési útvonalak általában nehezebben határozhatók meg és emiatt nehezebben érhetőek el, a látótávolság nagyon lecsökkenhet a gomolygó füst és a sűrű növényzet miatt, a nagyobb gépek és a légi tűzoltás használata nagyon korlátozott. Ilyen körülmények között a tűzvonalat sohasem a szurdok legalján, hanem attól egy kicsit (5-8 méter) feljebb kell meghúzni. Az ilyen helyen úgynevezett „bögre árkot” kell ásni, ami képes megállítani a hegyoldalon lefelé guruló égő darabokat, köveket. (19)

A védelmi vonalat minimálisan 2 méterre kell méretezni, de alapvetően a lehetséges lángmagasság kétszeresét érje el, vagy a szélessége legyen másfélszerese a növényzet átlagmagasságának. Egy így megépített védelmi vonal elegendőnek bizonyul a tűz oldalában, sőt ha olyanok a szél, és egyéb, a tüzet befolyásoló tényezők tulajdonságai, akár a tűz terjedésének irányában is. Nedves védelmi vonal kialakításánál a védelmi vonalat folyamatosan vízzel, vagy retardensekkel kezelve kell eljárni.

Az erdőtűz utómunkálatai:

Az erdőtűz végső felszámolási munkálataira nagy figyelemmel és aprólékossággal kell végezni. A felszámolási munkálatok közvetlen a védelmi vonal megépítése után kezdődnek, és magukban foglalják az égő növényzet vagy szerves anyag halmok, rakások felbontását, szétszedését. (5. sz. melléklet 13. sz. kép.) Az el nem égett anyagok elmozdítását, elhordását a védelmi vonal mentén, a kiégett, de még álló facsonkok ki döntését a védelmi vonal mentén, az esetlegesen égő fatönkök, gyökerek kiásását, a parázs szétteregetését, a parázs lehűtését összekevervén földdel és/vagy vízzel. Erre a

célra a legalkalmasabb eszközök a kéziszerszámok, puttonyfecskendő, egyszerű háti permetező. (1. sz. melléklet 22, 23, 25. sz. képek.)

6.2.6. A földi gépesített egységek tűzoltás taktikai munkálatai

A földi gépesített egységek munkálatai szorosan kapcsolódnak a gyalogos egységek munkálataihoz. A taktikai megfontolások azonosak, a gyalogos egységek munkáját gyorsítják, erősítik. A védelmi vonal szélesítéséből, a kivágott tüzelőanyag elhordásából, földsánc kialakításából, a védelmi vonal nedvesítéséből, hűtéséből állnak. Traktorokat, dózereket, szivattyúkat, gépjárműfecskendőket, vízszállítókat, könnyű terepjáró gépjárműveket, lajtkocsikat alkalmazva dolgoznak, a gyalogos csapatok által már kialakított, vagy már eredetileg is meglévő, természetes vagy mesterséges védelmi vonalak mentén. Mivel a természetben a talaj minősége nagyon változatos, domborzat gyorsan változó, ezért a lánctalpas járművek kivételével a gépesített egységek nem szokták elhagyni a meglévő vagy ideiglenesen kialakított utakat. Mivel menekülésre is sor kerülhet szeszélyes időjárás esetén, a lánctalpas járművek sem merészkednek messzire az utaktól, mert terepen a lánctalpasok sebessége sem lenne elegendő a meneküléshez. A gépesített egységek számára alapszabály meneküléskor, hogy a személyes tűzálló védősátor jobban véd a tüztől, mint a gépjármű. Ezért aztán veszély esetén, mikor a tűz átsaphat felettük, a gépjárművet elhagyva, attól minél messzebb menekülve kell kihúzni a tűzvihart. Minél messzebb kell kerülni a járműtől, mivel az üzemanyag robbanása növelheti a veszélyt a gépjármű közelében. Az emberélet mentése fontosabb, mint a gépjármű értéke, inkább égjen ki a jármű, mintsem valaki bennéjen a sikertelen mentési kísérlet következtében. (1. sz. melléklet képei.) (19)

6.2.7. A légi tűzoltás taktikai manőverei

A biztonság az elsődleges szempont, ami még a teljesítményt is megelőzi a légi tűzoltás esetében. A légi tűzoltás feladata a biztonságos segítségnyújtás, a földi egységek hatékony és eredményes védelme, lombkorona tüzek oltása, támogatása.

A jól irányított, hatékony légi tűzoltás nagyban csökkentheti az oltás összes költségeit, és az erdőtűz esetében felmerült összes veszteség mértékét. A tűzoltás vezetőjének nem csak a légi tűzoltás bevetésének költségeit kell mérlegelnie, hanem a légi tűzoltás bevetésének következményeit is. Mivel a repülőgép a legdrágább bevetendő eszköz egy erdőtűz oltásánál, ezért a repülőgépeket mindig a veszélyben lévő értékek (ember-élet, erdő, vízgyűjtő terület, emberi létesítmény) függvényében vetik be.

Magyarországon 1992-től alkalmaznak légi járművel történő erdőtűz oltást.

Légi jármű bevetésnél megkülönböztetünk *repülőgépről és a helikopterről* történő tűzoltást. A repülőgépről hosszan elnyújtva vízpermetet és nagy mennyiségű víztömeget tudunk elteríteni az égő erdőrészen. (2. sz. melléklet 2, 6, 7, 8, 9, 10 sz. képek.)(25) Helikopterről vízbombákat lehet koncentráltan egy pontra irányítani. (2. sz. melléklet 12,13,17,20. sz. képek.)(25) A vízbomba hatásfoka koronaégésnél a leglátványosabb. A szállítandó vízmennyiség a légi jármű nagyságától és a rászertelt víztartályok méretétől függ. A ledobandó vízmennyiség helyszínének meghatározására jól bevált módszer a nagyobb magasságban áttekintő képességgel rendelkező irányító gép alkalmazása, amely ellenőrzi, hogy mennyire volt hatékony az oltóanyag ledobása. (2. sz. melléklet 3. sz. kép.)(25)

A légi tűzoltásnál problémát jelenthet a leszálló pálya kialakítása. Helikopternél viszonylag egyszerűen megoldható a kis területi igénye miatt. A repülőgépnél a tűz közelében ideiglenes leszállópályát kell kialakítani. Tekintettel a légi tűzoltás költségeire a tűzoltás vezetőjének általánosságban mérlegelnie kell a költséghatékonyság elvét, az átlagos fordulási időt, a tűz terjedési sebességét.

Nem alkalmazható a légi jármű a tűz oltására: Le-és felszálló pálya hiánya esetén, vízvételezési hely hiánya esetén, a tűz következtében kialakuló erős termikus mozgások esetén, viharos szellőkések során.

Általában a légi tűzoltást négy különféle módszerrel végzik, ehhez kapcsolódik még a légi felderítés, mint ötödik feladata a légi támogatásnak erdőtüzek alkalmával. A négy módszer a következő: előhűtés, pontszerű oltás, vonalszerű oltás, gyulladás megelőzés, égéslelassítás. (4)

Előhűtés alkalmával a víz elsősorban nagy hőkapacitásával járul hozzá a meggyulladás késleltetéséhez.

A pontszerű oltás egyedül helikopterrel végezhető, mivel egyhelyben lebegve, pontszerűen kell üríteni az oltóanyagot, pontszerű fellángolás esetén.

A vonalszerű oltás a védelmi vonalak, megerősítésére szolgál. A nedves vonal kialakításában segít a földi gyalogos egységeknek.

A gyulladás megelőzés, égéslelassítás végzésekor különböző kémiai összetételű retardenseket használva az így beborított növényzet a védelmi vonalon belül van, és így a tűzfront lelassulva fogja elérni a védelmi vonalat, melyet általában még nedvesítenek is közben.

A fent említett módszereket általában vegyesen alkalmazzák, többféle repülőgépet, helikoptert használva. Önmagában a légi tűzoltás soha sem elegendő egy erdőtüz megfékezésére, de kiváló segítséget nyújthat a földi egységek munkájához a védelmi vonalak erősítésénél és a növekvő intenzitású erdőtüz lecsendesítésénél, a terjedés lelassításánál.

Az oltóanyag felvétele:

- A repülőtéren, ahol azt a személyzet megtölti. (2. sz. melléklet 4. sz. kép.)
- A nyílt felszíni vízforrásnál leszállva a vízre külső segítség nélkül. A szárny alatti túlfolyóból kiömlő víz, jelezheti a tartály töltöttségét. (2. sz. melléklet 5. sz. kép.)
- A vízfelület felett lassan repülve két speciálisan kialakított csövet engednek le a gép hasából, amelyet lassan repülve bele merítenek a vízfelületbe. A torló nyomástól a víz a gép tartályába kerül néhány tíz sec alatt.

- Helikopternél a víz felszíne felett lebegve. A gép alá akasztott oldhatókosárral (Bambi bucket), konténerrel (Spegel gyártmány). (2. sz. melléklet 14, 15, 16. sz. kép.)
- Tűzoltásra szánt helikopternél szivattyúval a törzs alatt lévő tartályból kilógó szívótömlő segítségével. (2. sz. melléklet 18. sz. kép.) (25)

Az oltóanyag ledobása:

- Pontszerűen. (2. sz. melléklet 12, 13, 17, 20. sz. képek.) (25)
- Egyszerre kiengedve csapóajtó (-k) nyitásával (2-3 sec.) (2. sz. melléklet 2, 6, 7, 8, 9, 10 sz. képek.) (25)
- Szórófejen keresztül permetként.
- Helikopterre szerelt vízágyúval. (2. sz. melléklet 18. sz. kép.) (25)

6.2.8. Háttértevékenység (pihenőhely, elsősegélyhely, egységellátás.) feladatai

Az egyéb egységek munkálatai előbb kezdődnek és később végződnek, mint a tűzoltás taktikai műveletek. A tűz kiterjedésétől, intenzitásától függően van szükség az ellátó egységek, irányítási pontok, pihenőhely építő egységek munkájára. Magyarországon sokkal inkább a tűz intenzitása a meghatározó tényező, mivel ennek függvényében akár több napig is eltarthat az erdőtűz. A távolságok a legközelebbi lakott terület és az erdők közt sehol sem olyan nagy, hogy ideiglenes tábort kellene felállítani. Ennek ellenére több erdőtűznél szükség lett volna rá.

Az ideiglenes pihenőhely szerepe sokrétű. A pótszerszámok biztosítása, az igénybe vett gépek, eszközök, járművek karbantartása, hírközlő eszközök URH rádiók, rádiótelefonok feltöltése, a földi és légi egységek ellátása étellel, itallal és az egyéb szükségletek kielégítése a lehető legmagasabb színvonalon, mivel az oltásban megkövetelt munka is a mindennapi teljesítmény többszöröse. Az ideiglenes bázis adhat helyet a tűzoltás vezetési pontnak.

A tábor kialakítása akkor kezdődik, amikor a helyszínre először megérkező (akár ha csak ideiglenes is) kárhely-parancsnok erre utasítást ad. Ennek az egységnek, a munkálatainak a leírása logisztikai szaktudást igényel. (19), (21)

7. Az erdőtűzoltás technikai háttere, az oltás eszközei, alkalmazhatóságuk

Az előzőekben említett egységek, speciális egységek erdőtűzoltásra használt eszközei nagyon sokfélék lehetnek, mert a bevetendő egységek típusai, és száma mindig az adott erdőtűz sajátosságainak kell, hogy megfeleljen. A bevetett egységek, speciális egységek száma és minősége még az erdőtűz során is változhat, és rendszerint változik is. Az egyes földi és légi egységeknek a technikai háttere, eszközeik, alapeszközökből és speciális céleszközökből állnak. A speciális helyzetek, melyek a speciális céleszközöket igénylik, nagyon sokrétűek. A földi egységek eszközei a gépjárművek, a gépjárművek technikai felszerelése, egyéni védőeszközök és a kéziszerszámok.

7.1. Gépjárművek

Jelenleg Magyarország tűzoltó technikai járműparkja csak nagyon kis számban rendelkezik, erdőtűzoltására alkalmas vagy valamilyen szinten alkalmassá tett gépjárművekkel. Általánosságban akkor alkalmazhatók, ha a tűz megközelíthető, azaz vannak útvonalak vagy a terepviszonyok a velük való közlekedést, lehetővé teszik, és a róluk szerelt sugárral a tűz elérhető, hatékonyan oltható.

A tűzoltó gépjárműfecske mivel azok összerék hajtásúak jól alkalmazhatók megfelelő utak esetén korlátozott terepjáró képességük révén az erdőtűz oltásához. A jármű fontos technikai felszereltsége a nagyteljesítményű (2500 l/min, 18 bar) vízszivattyú, amely a hagyományos sugarak mellett a vízágyúval való tűzoltást is és a magasnyomású (40 bar) egységével a víztakarékos oltás lehetőségét is megteremti. Kisebb nem összefüggő lombkoronaégések is olthatók. Oltóanyag szállításuk kategóriától függően 2000-4000 l. (1. sz. melléklet 1-6. sz. képek.)

A vízszállító gépjárművek annyiban különböznek az előbbiektől, hogy több oltóanyagot (legalább 6500 l) tudnak szállítani, de nem képesek önállóan nedvesített vizet adni és kisebb létszámmal vonulnak. Hatékony alkalmazást jelent a távolsági vízszállításnál ingajáratban egy kijelölt, kialakított víztárolóba történő ürítéssel, ahonnan a többi mobil vagy gyalogos oltóegység vizet nyerhet. (1. sz. melléklet 7-11. sz. képek.)

7.1.1. Egyéb járművek, szivattyúk

Az erdészet egyéb terepjáró járművei, általában teherautók, egyéb erőgépek úgy, mint traktorok, láncalpas járművek, láncalpas dózerek, lajtkocsik. Ezek a járművek a személyszállítást, felekézett védővonalak, földsánc létesítését, védvonal nedvesítését tudják elvégezni. (1. sz. melléklet 12-14. sz. képek.)

Kismotorfecskendő: Egy megfelelő tartókeretre szerelt legalább 800 l/min teljesítményű szállítható vízszivattyú, mely elegendő nyomást ad a tűz oltáshoz. A vízszivattyút egy vele szorosan egybeépített benzinmotor hajtja. Alkalmazása lehet egyszerre két vízszugárral való oltás is, ha van vízforrás, azonban elsősorban erdőtűznél nyomásfokozásra használják. (1. sz. melléklet 15-17. sz. képek.)

Magas nyomású szivattyú: Nem más, mint egy hideg vizes mosó berendezés, ami könnyen málházható. Alacsony vízfogyasztás mellett 110 bar nyomáson kis térfogatú tartállyal erősen porlasztott vízzel képes az aljnövényzet, parázsló tuskók, törzstűz oltására. (1. sz. melléklet 18-21. sz. képek.)

Azok a gépjárművek, melyek speciális felszereltségük folytán az oltásban közvetlenül is részt tudnak venni, pedig a láncalpas dózerek, speciálisan oltási célra épített láncalpas járművek. (1. sz. melléklet 12. sz. kép, 3. sz. melléklet 29. sz. kép.)

7.1.2. Kéziszerszámok, egyéb oltást segítő eszközök

Különféle ásólapátok, lapátok, villák, kapák, csákányok, szikracsapok, kapacsok. Az aljnövényzet tűz oltásánál, utómunkálatoknál használatosak. (1. sz. melléklet 25. sz. kép.)

Puttonyfecskendő: Kis (20-25 l) puttony műanyagból vagy fémlemezről, melyhez rövid kis átmérőjű tömlő és a végén egy lövőke tartozik. Kézi pumpájával elegendő nyomást biztosít égő tuskók, parázsló részek oltásához, különösen utómunkálatoknál. (1. sz. melléklet 22-23. sz. képek.)

Háti permetező készlet, mely szintén az előző tüzek oltására alkalmas kis vízfogyasztás mellett. A vízpermettel a lángolás intenzitása csökkenthető.

IFEX Impulzusoltó háti készülék. Az eszköz 12 l-es víztöltet lökésszerű kilövésére alkalmas, mely rendkívül jól porlasztja a vizet. Kisebb tűzgócok felszámolására, égésterjedés lassításához alkalmas. (1. sz. melléklet 24. sz. kép.)

Az előzőekben felsorolt eszközök könnyen málházhatók egy könnyű terepjáró gépjárműre.

7.2. Repülőgépek

A légi tűzoltás bevethetőségének és a bevetendő géptípus meghatározásának a következő körülmények ismerete elengedhetetlen: A hőmérséklet, páratartalom, tengerszint feletti magasság, a gép mérete, felépítése és sebessége, a domborzat, a tűz terjedésének módja és a növényzet típusa.

A hőmérséklet, páratartalom és a tengerszint feletti magasság ismerete azért fontos, mert a repülőgép felemelkedési képessége, emelőképessége a légsűrűség függvénye. A légsűrűség viszont a fent említett időjárási összetevők függvényében változik. A gép mérete, felépítése és sebessége azért fontos, mert a légi tűzoltásnál nagyon fontos az időzítés és a pontosság. Időben kell ott lenni az oltandó helyen és pont ott, ami a minimális repülősebesség függvénye. Ezen kívül elegendő oltóanyagot is kell tudnia felemelnie és ürítenie. A domborzat meghatározza, hogy merevszárnyú repülőgépet vagy helikoptert kell előnyben részesíteni, a felszállás-leszállás és az oltandó terület függvényében. A tűz

terjedésének módja és a növényzet típusa azért fontos, mert egy minimális betakartságot kell a vízzel, retardenssel, habbal oltó repülőgépeknek elérnie azért, hogy kellőképpen hatékony legyen a légi tűzoltás. (2. sz. melléklet)

A betakartság szint a következő növényzetekre: 0, 5 liter/m², ha fű, tundra, nyitott homokos gázos terület. 1 liter/ m², ha túlevelű fenyő füves aljnövényzettel, bokros növényzet sok zöld növényvel. 1, 25 liter/ m² ha maximum 2 méteres bokrok, keményfa erdő, avarral borított talaj, levélhullás után zárt túlevelű lomboszat, avar. 1, 75 liter/ m², ha keményfa hulladék, teljesen zárt lomboszat, magas (2 méteres) zárt bokrok, öreg túlevelű fenyőerdő, sok hulladékkal. (19)

A szél befolyásolja a légi tűzoltás alkalmazhatóságát is. Túl nagy szél esetén nem lehet folytatni a légi tűzoltást. A folyamatosan fújó 50 km/óra sebességű szélben már nem is lenne elég hatékony az általuk kihordott oltóanyag terítettsége. Merev szárnyú gép esetében ez a határ 40 km/óra sebességű szél, ha retardenst ürít és 25 km/óra ha, habot.

A légköri viszonyok szintén nagyon befolyásolják a légi tűzoltás alkalmazhatóságát. Az inverziók, turbulenciák rontják a láthatóságot, az ürítés pontosságát, a túl éles napsütés, pedig befolyásolja a támadás irányát, az esetleges árnyékos és napos részek váltakozása, pedig szintén nehezíthetik az ürítés pontosságát. Az átlagos fordulási idő, ami a légi tűzoltás legfontosabb jellemzője, a hatékonyságot illetően. A fordulási időt ürítéstől ürítésig mérik. Az újrapakolás, újratérítés, a repülési idő és az ürítés időigénye, mind-mind befolyásolják, esetlegesen megkérdőjelezhetik a légi tűzoltás bevetését. Általában a még elfogadható fordulási idő helikopterek esetében az 5 perc. Ennél hosszabb fordulási idő esetében már nem lehet elég hatékony a légi tűzoltás helikopterrel.

7.2.1. Merevszárnyú repülőgépek

Általában átalakított volt mezőgazdasági repülőgépeket, használnak erdőtűzoltásra, vagy olyan gépeket, amelyekre megfelelő nagyságú tartály szerelhető. Külföldön katonai repülőgépeket alakítottak át, melyek jól tűrik az igénybevételt, nagytömegű ter-

heket képesek vinni, nagy a hatótávolságuk. Olyan nyitószerkezettel is rendelkeznek, amelyek a tartályban lévő oltóanyag (víz) vagy retardens kellő gyorsaságú ürítését lehetővé teszik. (25) Az ürítés gyorsasága azért nagyon fontos, mert csak gyors ürítés esetén érhető el a bepermetezett terület megfelelő beborítása. Vízesetén a szükséges mennyiség több mint retardens alkalmazásakor, mivel a retardens jobban tapad a növényzet felületére, jobban beborítja azt. Nagyon függ a permetezés hatékonysága a növényzet típusától és a tűz terjedési formájától. A merevszárnyú repülőgépes tűzoltás előnye, hogy viszonylag gyorsan, nagy mennyiségű oltóanyagot tud a kívánt helyszínre szállítani. Olcsóbb, mint a helikopteres tűzoltás. Hátránya, hogy még nagyon pontos célzás és ürítés esetén is a terület oltóanyaggal való borítottsága kisebb, mint a helikopteres tűzoltásnál, mivel az ürítés menet közben történik. Hátránya még továbbá, hogy a merevszárnyú repülőgépeknek kifutópályára van szüksége a fel és leszálláshoz, és erre alkalmas terület nem mindig található viszonylag közel, a teljesen rapszodikusán keletkező természeti tüzek közelében. (2. sz. melléklet.)

7.2.2. Helikopterek:

A helikoptereket többféle célra is lehet használni egy erdőtűz esetén, nem csak közvetlenül az oltásra. Nagyon fontos szerepe van a helikoptereknek, például az esetleges életmentésben, a munkaeszközök helyszínre szállításában, a felderítésben. Mivel nem igényel különlegesen kialakított helyszínt a fel és leszálláshoz, sőt adott esetben le sem kell szállnia ahhoz, hogy rakományát lerakja, ezért jóval sokoldalúbb repülőgép, mint egy merevszárnyú repülőgép. Mivel az oltóanyag ürítését meg tudja oldani úgy, hogy az oltás szinte ponthoz, ezért az ürítés gyorsasága helikopterek alkalmazásakor nem olyan fontos szempont, mint a merevszárnyú repülőgépek esetében. Ugyan ezért az okért a helikopterrel viszonylag kisebb szállítható oltóanyag-mennyiség sem okoz különleges gondot. Felépítéséből és működésének sajátosságából eredően viszont sokkal érzékenyebben reagál az erdőtűz felett nagy sebességgel felfelé és lefelé áramló, vagy

esetlegesen akár örvénylő levegőoszlopokra. Ebből következően sokkal nagyobb ügyes-séget igényel a pilótától a vezetése. Sokoldalú felhasználhatósága és a többféle oltótaktika végrehajtására való alkalmassága mellett, mely tulajdonságai előnyösebb tűzoltásra alkalmas repülő szerkezetté minősítik a merevszárnyú repülőgépekkel szemben, egyetlen nagyobb hátránnyal rendelkezik a nagyobb kiszolgálási igénnyel és a viszonylag hosszabb repülési idővel. (2. sz. melléklet.)

8. Néhány erdőtűz elemzése, tapasztalatai, javaslatok a jövőre

Tekintettel arra, hogy az elmúlt 15 év nagy magyarországi erdőtűzei után egy kivételtől eltekintve nem készültek kimerítő tanulmányok, ezért több tüzeset szabatos leírására hagyatkozva lehet csak a tapasztalatokat rendszerezni és javaslatokat tenni.

8.1. A 1993. augusztus 18-án 16. 45.-kor jelzett Kiskunsági Nemzeti Parkban történt erdőtűz:

A jelzés a Kiskőrösi tűzoltóságra érkezett. Több jelzés érkezett egyszerre pontatlanul hiányosan a tűz helyszínét illetően is. Három különböző, egymástól igen távol eső pontokat jelöltek meg. A jelzést adók távolról pontatlanul a közelben lévők a domborzati viszonyok miatt csak később észlelték és jelezték a tüzet. Végül is a tűz Bács-Kiskun megye: Orgovány, Kaskantyú, Páhi, Bócsa és Bugacpuszta települések által határolt területen 10. 000. ha területen tombolt. A terület döntő része a Kiskunsági Nemzeti Park kezelésében 8. 000. ha, a fennmaradó 2. 000. ha a Kiskunsági Erdő-és Fafeldolgozó Gazdaság illetve 21 tanya területére esett. Bócsa község szélső házsorai közvetlenül az erdő szélén voltak. A területen katonai gyakorló-és lőtér volt. A területen fekete-és erdei fenyő, szürke-és egyéb nyár, akác és boróka volt vegyes eloszlásban. A nemzeti park nagyrészt ősborókás borította, ami örökzöld igénytelen cserje, vagy fa. Szárazságtűrő, 3-4 m magas bokorra emlékeztető növény apró tűlevelekkel magas illóolaj tartalommal,

ami gyúlékonyá teszi. A területet utak, vadcsapások hálózták be, melyekből kevés volt járható. Ezekből is a nemzeti park területén árkolással járhatatlanná tettek. Vélhetően a keletkezéstől az első egység kiérkezéséig eltelt 3 óra alatt a tűz szabadon terjedt, és semmilyen beavatkozás nem történt. Ekkor már a boróka a szél segítségével nagy terjedési sebességgel égett, a területe 500. ha volt. Az elrendelt riasztási fokozat megfelelő volt a tűz kiterjedésének és a helyszíni körülményeknek. A kiérkezés és az előzőekben foglaltak alapján a tűzoltás vezetője légi felderítést kért.

Az Riasztási –és Segítségnyújtási Tervben (továbbiakban RST) szereplő és a szükséges egységek riasztását nem lehetett teljesen végrehajtani más tüzesetek miatt. Az egységek folyamatos felvonulása mellett a tűzoltásnál vezetési törzset hoztak létre. Az oltás 10 napig tartott, amely alatt a tűzoltás irányítás módja, a részt vevők száma többször változott. Az alkalmazott irányítási módok mindig a tűz alakulását követték figyelembe véve a helyszínen lévő irányításba bevonható létszámot. A megyében minden mozgósítható erő be lett vonva.

Az oltási munkálatok első szakaszában (4 nap) az irányításban lévők létszáma nem volt megoldható, a helikopteres felderítést, és az oltást, végzőt nem válthatta le senki a helyismeret, helyzetismeret és a fiziológiai adottságok miatt. A későbbiekben a vezetési törzsbe bevont személyek 12 óránként váltották egymást egy nappali-és egy éjszakai ciklusban. Nappal a tűz támadását, éjszaka az eredmények megőrzését, a lakott területek védelmét látták el.

Az oltás második szakaszában a viharos szél hatására az égő területet a tűzoltó erők és közreműködők már hagyományos módszerekkel nem tudták kezelni. A kialakult helyzetet, az irányítást végzők helyi katasztrófaként kezelték az országos parancsnok és a köztársasági megbízott válságstábot állított fel augusztus 23-án 02. 30.-kor. A tűzoltóság már nem tudta önállóan kezelni az eseményt. Döntést hoztak a repülőgépes tűzoltás alkalmazásáról, az országos parancsnok átvette a tűz oltás vezetését. A vezetési pont

(bázis) létszáma tovább bővült a társszervek összekötő tisztjeivel. A Magyar Honvédséget bevonták a munkálatokba, amelyek a tűzoltásban részt vevők ellátását, nyiladékok kialakítását. Augusztus 24-én 12. 30.-kor a törzs munkáját a légi irányítás egészítette ki. Augusztus 26.-án 15. óráig változása nem történt. A két napos repülőgépes oltás, a légi deszantos egységek, a terület átvizsgálását végző pernyebrigádok tevékenysége következtében és a szórványos esőzés hatására a tűz lecsendesedett, a válságstáb megszűnt. A vezetési törzs augusztus 27-én 07. 00. órakor befejezte tevékenységét a terület át lett adva a nemzeti parknak. A terület folyamatos átvizsgálása még három hétig tartott. A tűz oltásában 280 fő és 60 gépjármű vett részt. (20)

8.2. A 2005. április 8-án 17. 15.-kor jelzett Litéri erdőtűz

A jelzés az említett időpontban a Balatonfüzfői Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóságra érkezett, mely a tűz nagyságáról, pontos helyéről annak ellenére nem tartalmazott elég információt, hogy azt többen is jelezték. A jelzésből csak következtetni lehetett a tűz nagyságára és helyére, mivel azt távolról látták. Ezzel egy időben a híradóügyletről is látható volt a felszálló füstoszlop, és ebből következtetni lehetett a tűz nagyságára, irányára, fajtájára. Pontos helymegjelölést a rendőrség járőrei adtak a helyszín közeléből.

A Riasztási fokozat II/K megfelelő volt melyet, a kiérkezést követő felderítés alapján III/K-re emeltek, és a gépjárművek működési helyét úgy jelölték meg, hogy a tűz továbbterjedését megakadályozzák. A tűzoltás előkészítése során az információk, az erős, váltakozó irányú szél és az emiatt kialakuló röptűzek miatt a riasztási fokozatot V/K-re emelték. A felállítási helyek meghatározásánál figyelembe lett véve a tűzoltásban részt vevő erők, eszközök épségének megőrzése, a felállítási helyek megváltoztathatósága, az oltóanyag utánpótlás végrehajthatósága. Az időjárási viszonyok miatt a tűz intenzitása, nagysága állandóan változott, ezért folyamatosan át kellett gondolni a bevetési helyeket és irányait. A tűz által érintett területen 35-40 éves feketefenyő-erdő volt. A terület ne-

hezen járható, nehezen megközelíthető, dombokkal-völgyekkel erősen szabdalt volt. Az erdő tüskés aljnövényzettel sűrűn be volt növe, a talaj felső rétege 10-15 cm vastagon tülevélből, tobozból állt, mely éghető és hajlamos az izzásra. Az erős szél jelentős koronaégés és röptüzek kialakulását eredményezte. A földutak szélessége a tűzoltó járművek lassú, nehézkes haladását tették lehetővé. A vízutánpótlás távolsági vízszállítással volt megoldható, a vezetékes vízhálózat távolsága miatt.

A taktika elsődleges célja volt, hogy a legnagyobb terjedés irányából beavatkozva a tűz terjedését megakadályozzák. A támadási irányt indokolta az is, hogy a tűztől ebben az irányban 100 m-re a Nitrokémia ipari létesítménye helyezkedik el, amire a tűz áterjedése ipari katasztrófát idézhetett volna elő. A végrehajtott intézkedések kapcsán nem csökkent az intenzív égés és látszott, hogy a helyi erőkkel a tüzet nem lehet körülhatárolni. Ezért is történt a riasztási fokozat emelése. A vezetési törzs megalakítása után a tűzoltás vezetője légi felderítést kért, mely során az ORFK Rendészeti Biztonsági Szolgálatának helikopterével 2 fő személyzet biztosította a légi felderítést. Ezzel jelentős segítséget nyújtott a tűz információinak meghatározásában. A légi felderítés nélkül jóval nagyobb terület égett volna le, és áterjedhetett volna a Nitrokémia üzemére is. A tűzoltást folytatva az égés még intenzívebbé vált. A vízforrások felderítése alapján az oltáshoz szükséges víz nem volt elég, ezért további vízszállítókat kért a tűzoltás vezetője a helyszínre. A kiérkező egységek helyszínre érkezése után kézi „D” sugarakkal és kézi szerszámokkal koncentrált támadást indítottak, azonban a tűz minden irányban terjedt. A további felderítés alapján vizsgálták a tűz körülhatárolásának, oltásának lehetőségeit és a tűznek az ipari létesítményre gyakorolt hatását. A felderítés ez után arra irányult, hogy az oltás előrehaladásával lehetséges-e a még nem égő részek megfelelő védelme úgy, hogy a beavatkozásban részt vevők ne kerüljenek életveszélybe. Az oltást 11 „D” és 1”C” sugárral végezték. A helyszínen keletkező tűz függőleges –és vízszintes irányban is tudott terjedni, melyet az erős váltakozó irányú szél elősegített. A tüzet végül

2005. 04. 09-én 04. 30. órakor körülhatárolták és 05. 15. órakor lefeketítették, és ezután megkezdték az utómunkálatokat. A leégett terület: 33 ha. (8)

8.3. A 2005. április 8-án 15-19 órakor jelzett Ukk külterület erdőtüze

A tüzeset körülményei hasonlóak az előzőhöz, de itt lényegesen nagyobb 350. ha erdőterület égett le. A tűzjelzés a Sümegi Önkéntes Köztestületi Tűzoltóságra érkezett. A tűzjelzést követő vonuláskor egy erdészeti dolgozó mobil telefonon további információkat adott, amire a riasztáskor a mb. parancsnok által elrendelt I/K riasztási fokozatot a mb. pk. II/k –re emelte. Kierkezéskor IV/K-re és a tűzoltás előkészítése során V/K-re. A tűzoltás előkészítése tartályról gyorsbeavatkozó sugár szerelése történt meg, amely hivatott volt a felderítést végzők biztosítására és a tűzoltásra.

A fenyves erdő szegélyében található volt egy 300 ha-s nádas, amelynek másik oldalán egy szarvasmarha telep, így ennek védelmét is meg kellett szervezni. Ezt a telep dolgozóival, vízsugarakkal és erőgépekkel végezték a telep kerítésén kívül, védőszántással, erőgépekkel. A területen lévő egységek egyszerre négy helyszínen végezték az oltási feladatokat. A tehenészeti telepre nem terjedt át a tűz. A tűz oltásakor 8”C”, 8”D” sugarat 43 db kéziszerszámot, 2 db puttonyfecskendőt és a már említett erőgépeket használták fel. A tüzet 18. 22. órakor körülhatárolták, 19. 34. órakor lefeketítették. Az utómunkálatok befejezése után kárt szenvedett területen izzás, visszagyulladás lehetősége volt. Az 50. ha fenyves területnek kb. 50 tulajdonosa volt. Azokat nem lehetett elérni és ezért a terület őrzését a Sümegi ÖKT beosztottai végezték.(8)

8.4. A tűzoltások tapasztalatai

- A jelzések kevés információt adnak.
- A kiérkezéskor nagy kiterjedésűek az erdőtüzek.
- Az első egység kiérkezéséig nem történnek intézkedések.
- A tüzet kis egységgel nem lehet megfékezni.
- Az erős szél miatt riasztási fokozatot kell emelni.

- A felderítés hosszú időt vesz igénybe.
- Csak terepjáró képességű járművekkel lehet közlekedni.
- Az erők-eszközök átcsoportosítása időigényes.
- Nélkülözhetetlen a légi eszközök alkalmazása felderítésre, oltásra, felvezetésre, egység szállításra, életmentésre.
- A tűz oltása csak hagyományos módszerekkel nem kezelhető.
- A tűzoltást számos tényező akadályozza. (térképhiány, kapcsolattartás)
- Az oltásnál az égő anyag hőmérsékletének csökkentésén alapuló módszer a legmegfelelőbb.
- Az oltóvíz biztosítás kiemelt feladat. Előnyös a gyorsbeavatkozó használata.
- Az eloltott részeket a szél visszagyújthatja.
- Nagy egybefüggő területű tűz a hagyományos módszerekkel földről nem oltható.
- A változó irányú szél miatt folyamatosan változó bevetés irányítás.
- Az erős szél biztosan koronaégést és röptüzet okoz.
- A katonai lőtér lőszerei tűz hatására felrobbannak.
- A társszervekkel való kapcsolattartás közös csatorna hiányában megoldatlan.
- A szolgálatváltás jelentős időt vesz igénybe.
- Szükséges a vezetési törzs megalakítása, és az irányítás napszaktól függő megosztása, a tűz napi értékelése.
- Szükséges a megyei ügyelet megerősítése.
- A háttértevékenységnek fontos szerepe van.
- Az RST jól működik, de teljes végrehajtását létszámgondok akadályozzák.
- A segítségre érkező helyismerettel nem rendelkező egységek felvezetése szükséges.
- Az egyéni védőeszközök jó védelmet nyújtanak.

- A tűzoltáshoz nem elegendő a tűzoltóság képessége a társszervek, erdészeti szakemberek bevonása elengedhetetlen.
- Az utómunkálatokról nem szabad megfeledkezni.
- A sajtót és a közvéleményt információval kell ellátni.

8.5. Javaslato

Az elvégzett munka irodalmi áttekintése, és a tüzesetek elemzése alapján a következő javaslatokat teszem:

- 1.) Idősebb fenyőerdő lombkorona égésénél, összefüggő borókások égésénél azok nagy tűzterjedési sebessége miatt a riasztási fokozat emelését.
- 2.) Ebben az esetben mérlegelni a légi tűzoltás szükségességét.
- 3.) Légi tűzoltóegységek (deszantok) időszakos felállítását.
- 4.) Légi tűzoltásnak kérésre történő döntési hatáskörnek az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóhoz való delegálását.
- 5.) A rendészeti szervek URH rádiói egy csatornájának közös frekvenciára való hangolását a kapcsolattartás érdekében.
- 6.) Kiterjedt eseteknél célszerűnek tartom a veszélyhelyzet-kezelési központ részleges aktivizálását.
- 7.) Szükségesnek tartom a gépjárműtechnika mozgékonyságának a fejlesztését, a víztakarékos oltás előtérbe helyezését.
- 8.) Nagyobb kiemelten veszélyes erdőterületek művelőinél nagy térfogatú tartálykocsik készenlétbe helyezését.
- 9.) A légi felderítés és oltás igénylése érdekében kezdeményezni a BM OKF-nek az egyéb, légi járművekkel, rendelkező szervekkel az együttműködés megkötését.
- 10.) A légi felderítés eszközeinek a fejlesztését.
- 11.) A tűzoltásban részt vevők ellátásának biztosítására szabályzat kidolgozását.
- 12.) A tűzoltást követő elemző tanulmányok elkészítését.

- 13.) Az erdőművelés során az erdőtáblákat elválasztó utak, nyiladékok rendezésére azok karbantartását, tisztántartását a hatékonyság növelését. Ennek elérése céljából az erdőbirtokosok, tulajdonosok ez irányú művelés elvégzésére, elvégeztetésére kötelezését.
- 14.) A száraz aszályos időszak bekövetkezésekor a tűzgyújtási tilalom elrendelését az első tüzes időszakra utaló jelek után. Azt az országos regionális és helyi médiákon keresztül megfelelő módon és annak nagyobb teret biztosító ismertetését.
- 15.) Tűzgyújtási tilalom elrendelése után az állami erdészeti szolgálat embereinek közös járőrözését.
- 16.) Hatékonyabb szabályok megalkotását a veszélyeztetett erdőterületeken szabálytalankodókkal szemben.

9. Az erdőtüzek környezeti hatásainak elemzése

A tűz, legyen anthropogén vagy természetes eredetű, megzavarja, erőteljesen megváltoztatja az erdei ökoszisztémák struktúráját, funkcionális folyamatait. A tűz hatása nehezen adható meg általánosságban, mivel nagyban függ annak jellemzőitől. Ilyenek például: a tüzesetek időbeni gyakorisága, a tűz, térbeli kiterjedése, a tűz intenzitása, (avar, bozót, vagy korona tűz) és tartama, a tűz „időzítése” (évszakok), a tűz időszakára jellemző klimatikus körülmények (tűz előtti és azt követő csapadékviszonyok)

Az erdőtüzek környezeti ártalmait többféleképpen lehet csoportosítani. A csoportosításra azért van szükség, mert a hasonlóságok felismerése alapján bizonyos ártalmak egyazon közös módszer alkalmazásával a jövőben esetleg egyszerre megelőzhetőekké válhatnak. A csoportosítás alapja lehet időbeli lefutásuk hossza, lehet az általuk veszélyeztetett terület: az élővilág, a talaj, az atmoszféra, a vízgyűjtő terület, vagy elkülöníthetünk kategóriákat, az ártalmakat okozó hatások szerint is.

Időbeli lefutás: Ekkor a pillanatnyi vagy rövid távú és hosszú távú, hosszan kiható következmény választható ketté.

Rövid távú hatás lehet például a helyi fauna részleges pusztulása, mely rövidesen, a tüzet követően az elpusztított terület környékéről pótlódik.

Hosszabb távú környezeti ártalom például a flóra részleges vagy teljes pusztulása, melynek pótlódása nemcsak több időt vesz igénybe, hanem a növényállomány összetételének megváltozását is magával hozza, mivel az erdőtüzet követően először az igénytelenebb, szívósabb növényfajták települnek vissza a kiégett területre, s ez a terület elgyomosodásához vezethet. Sajnálatos módon az erdőtűz környezeti ártalmainak többsége hosszú távon éreztetni hatását és hosszú idő elmúltával is, az elpusztított terület csak részben regenerálódik, vagy esetlegesen az ártalom örök érvényű marad. (13, 18)

9.1. Az erdőtüzek hátrányos hatásai, csoportosításuk

Az első és leglátványosabban pusztuló terület az élővilág. Ide értendő a részben vagy teljesen elpusztuló növényzetet és a részben kipusztuló helyi állatállományt.

9.1.1. Az erdőtűz ökológiai hatása az állatvilágra:

Az állatvilág ellenálló képességének csak a menekülés lehetősége szab határt, s ez a tűz terjedésének sebességétől függ. Nagyon gyorsan terjedő tűz esetén még a nagytestű állatok sem tudnak megmenekülni. Minden esetben teljesen elégnak az elpusztított területen lévő fészkek, a búvóhelyek megsemmisülnek. Ez mindenképpen egyfajta migrációt eredményez a helyi állatvilágban. Az állatok – szemben a növényekkel – általában aktív helyváltoztatásra képesek (kivétel pld. a pajzstetvek és más rovarok egyes fejlődési alakjai). A tűz elől inkább elmenekülnek, vagy „elbújnak” (talajban), mintsem egy speciális stratégia kifejlesztésével védekeznének. Néhány állatcsoportnak, pld: az úgynevezett „rövid életű biotópokat” (ilyen a tűz után keletkezett kopár terület) benépe-

sító futóbogaroknak a tartamos létezése kifejezetten a tüztől függ, és egyik tüztől érintett területet kolonizálják a másik után, de a fajok többsége igen érzékenyen reagál és sérülékeny, a tüzesetek során. (13)

A tűz lényegi hatása az állatvilágra kéttípusú lehet:

- részint közvetlenül elpusztítja a tűzzel érintett területen élő állategyedeket,
- részint megváltoztatja az élőhely ökológiai jellemzőit, így alkalmatlanná válik a területen korábban élő fajok számára, de segíti néhány új, speciális igényű faj megtelepedését.

A *direkt hatás* mértéke, az állati szervezetek elpusztítását tekintve, lényegében a rendszertani helyzettől függően változik. A gyorsmozgású, nagytermetű gerincesek és a madarak általában sikerrel elmenekülnek a biztonságosabb területekre. A pusztulás ezért a nagyvad és a madarak körében viszonylag alacsony és csak a földön fészkelő fajok fiókáit, a fiatalabb, gyengébb egyedeket érinti. Annál nagyobb azonban a mortalitás a lassú, vagy kisebb mozgáskörzetű állatok esetében. Így pld.: a békák, gyíkok, csigák, pókok és a rovarok esetében a tűz hatása „katasztrofális” állománycsökkenést eredményezhet. Érdekes, hogy a talaj meglepően jó szigetelő hatást fejt ki, ezért például a hangyabolyok és a talajban fejlődő rovarlárvák általában átvészelik az erdőt, felperzselő tüzet.

A *tűz indirekt hatása*, az állatok élőhelyeinek eltűnése, sérülése, már sokkal feltűnőbb, tartósabb változásokat idéz elő az erdő állatvilágában. Ennek oka, hogy az állatfajok többsége élőhelyével szemben általában a fajra jellemző módon sokkal szorosabb igényeket támaszt, (stenök fajok, pld. A táplálék specialisták aránya magas az erdei ökoszisztémákban) mint ahogy az erdő élővilágát szemlélve elsőnek számunkra feltűnne.

A tűz jellegzetesen indirekt hatásai közül az alábbiakat említem meg:

Tápanyagvesztés a biocönózisban a tűz következtében

A tűz hatása különleges szituációkat idézhet elő az erdei életközösségek tápanyagforgalmában. Ebből a szempontból elsőként kell megemlíteni, hogy a tűz alatt igen rövid időn belül a cellulózban felhalmozott szénhidrogén széndioxiddá változik át és a terresztrikus ökoszisztémából, a légtérbe kerül. A fitofág szervezetek táplálkozása számára még fontosabb nitrogén hasonló módon gáz formájában „elillan” és így hiányt idéz elő a rovarok táplálékkínálatában. Észak – amerikai mérések szerint egy leégett fenyőerdőben hektáronként 855 kg nitrogén megy veszendőbe, ami a megkötött készletek 39 %-nak felel meg. (Begon, 1991) (13)

Biodiverzitás csökkenés a tűz miatt

Természetes, vagy természet közeli ökoszisztémákban a növény és állatközösségek térben és időben mozaikszerűen követik egymást. A szukcesszió egyes fázisaira jellemző állatfajok a pionír szakasztól a klimax stádiumig követik egymást, és jellegzetesen meghatározzák a biocönózis biodiverzitását. Elméleti meggondolás és tapasztalati megfigyelés szerint, a diverzitás először alacsony nívón indul, csak néhány pionír faj megtelepedésével. A maximumot a közepes szukcessziós fázis jelenti, amikor a pionír fajok közé a középső szakaszra és már a klimax fázisra jellemző fajok is megtelepsznek. A végső szakaszban a diverzitás kissé csökken, mivel az interspecifikus konkurenciában legsikeresebb klimax fajok kiszorítják a korábbi szukcessziós fázisokra jellemző fajokat. Ebben a folyamatban nagyon fontos a biotóp „mozaikossága”, az egyes fázisok „sakktableszerű” előfordulása, mert ez biztosítja az egyes szukcessziós szakaszokra jellemző fajok egyidejű jelenlétének ökológiai feltételeit. Ezzel ellentétben, az erdőtüzek általában hirtelen nagy területeken egy időben változtatják meg a szukcessziós folyamat jellegét, vissza az iniciális stádiumba. Így az eredetileg mozaikos elrendeződés helyett nagy területen, összefüggően kiterjedt, szinkronizált szukcesszió indul el. Ilyen esetekben a biodiverzitás lényegesen alacsonyabb, mint a természet közeli, „sakktable” szerű szukcesszióval érintett ökoszisztémákban. (13)

A tűz megzavarja a ciklikus folyamatokat

A természetben megfigyelhető jelenségek bizonyos szabályossággal váltogatják egymást. Legfeltűnőbb ebből a szempontból pld. a nappalok és az éjszakák, vagy az évszakok váltakozása. De lényegében ilyen ciklikusságot követ a fotoszintézis és a biocönózisok szerves anyag produkciójának folyamata is. A mérsékelt övi – így a hazai - lombhullató erdőkben évente mintegy 1000 tonna szerves anyag szintetizálódik minden négyzetkilométeren. Ez a primer produkciónak nevezett szerves anyag mennyiség, - amit a növények állítanak elő – az alapja a továbbiakban annak a tápanyagforrásnak, ami a heterotróf szervezetek létezését ott lehetővé teszi. Az erdő életközösségének gazdagsága éppen azon alapszik, hogy a fajok sokfélesége egymástól eltérő módon tudja hasznosítani a primer produkció révén rendelkezésre álló szerves anyagot, illetve az ezzel összefüggésben álló változatos környezetet. A tűz érthető módon megzavarja a növények fotoszintézisét és így a ciklikusan képződő szerves anyag „kínálatot”, ami a herbivor szervezetek megtelepedése számára drasztikus nehézségeket jelent. (13)

A tűz kapcsolata a herbivor szervezetekkel

A tűz több vonatkozásban is befolyásolja az erdei ökoszisztémák struktúráját. Az erdő avar szintjében tapasztalható fokozatos szerves anyag felhalmozódás (= lassú lebontási folyamat) általában ott fordul elő, ahol a fotoszintézis során képződött termékekben a C: N. arány magas, a rost tartalom dús és a specifikus levéltömeg is nagy. Ezek a tényezők egyben a herbivorák táplálék igényével állnak szoros összefüggésben, mégpedig negatív értelemben. Általában elmondható, hogy az égésre, gyulladásra leginkább hajlamos, sok holt szerves anyagot felhalmozó növénytársulások (fenyőerdők) rossz minőségű táplálékot kínálnak a herbivor szervezetek számára, míg fordítva, a gyors lebontású, kevés felhalmozást produkáló növénytársulások (mezofil lomberdők) „vonzóak” a növényevők számára. (13)

A tüztől leggyakrabban érintett (veszélyeztetett) erdőállományaink állatvilága

Alföldi telepített fenyőerdők

A tűlevelű erdőkre, különösen az alföldi telepített erdei és fekete fenyőerdőkre jellemző, hogy az aljnövényzet általában hiányzik és az avarszintben a lassú lebontás miatt a tűlevelek évtizedekig felhalmozódva, vastag réteget képeznek. Az egykorú, elegyetlen állományokban jellegzetesen csak a tág ökológiai tűrőképességgel jellemezhető fajok találják meg életfeltételeiket. Más részről a monokultúrában előforduló fafajok elősegítik a hozzájuk kötődő specialisták nagy arányú megtelepedését. Ez utóbbiak közül megemlíthetem az erdeifenyőtű sodrómolyt (*Cacoecia piceana*) és a hajtásokban, rügyekben kifejlődő *Evetria* és *Rhyacionea* lepkék hernyóit. A tűket fogyasztják még a fenyőpohók (*Dendrolimus pini*) hernyói és a Pamphilidae valamint a Diprionidae családba tartozó levéldarazsak. A kéregben, fatestben kifejlődő rovarok között egész sort említhetünk meg, melyek a Buprestidae, Cerambycidae és az Ipsidae családokba tartoznak. A Duna – Tisza közti erdei fenyvesekben különösen a hatfogú szú (*Ips sexdentatus*) a leggyakoribb. Fellépésével mégis főleg a nedvkeringési zavarokkal küzdő, száradó fákban számolhatunk. Ilyen esetekben a rovarrágástól elpusztult, összedült, száraz fenyőfákkal szagattott erdőrészletek a tüzesetek tekintetében különösen veszélyeztetettek. (13)

*Borókás nyárasok (Junipero – Populetum albae) állatközössége*A Duna – Tisza közti homokbuckák változatos növénytársulásai állattani vonatkozásokban is igen gazdag. A borókának több különleges herbivor specialistája van, melyek közül megemlítünk egy törpearaszolót (*Eupithecia ericeata*) és a *Monoctenus* levéldarázs génuszt. A fehérynáron nagyon sok szép színezetű és védett bagolylepke faj hernyója él, pld.: a hátsó szárnyakon piros és élénk színezetű *Catocala puerpera* és a *C. fraxini*. A nyárfák fatestében és a kéreg alatt kifejezetten sok cincér és díszbogár faj lárvája fejlődik ki, pld.: *Eurythyrae austriaca*, *Poecilonota variolosa*, *Dicerca aenea*.

A borókás nyárasok madárvilága is gazdag, sok ritka és színpompás faj tartozik ide, pl.: a szalakóta (*Coracias garrulus*), a fekete harkály (*Dryocopus martius*), vagy a talajon

fészkelő erdei pacsirta (*Lullula arborea*) és a tisztásokon, kopár területeken megtelepülő parlagi pityer (*Anthus campestris*). (13)

9.1.2. Az erdőtűz ökológiai hatása a növényvilágra (13)

A növényzet ellenálló képessége nagyon változó, mivel függ a fajtától, az egyedek időbeli előtörténetétől, a növényzet elhelyezkedésének sűrűségétől, telepítési módjától, a domborzati elhelyezkedéstől, továbbá attól is, hogy száraz vagy nedves időszakok voltak-e túlsúlyban a tüzet megelőző időszakban, hogy a növényzetnek volt-e ideje előzőleg kiszáradni, vagy elegendő nedvességet magába szívni. A károsítás mértéke a terület növénytakaróval, növényzettel való fedettségétől, az éghető növény szerves anyag minőségétől, mennyiségétől függ. Azokon a területeken, ahol a tűz átfut (növény és avar nélküli) a tűz alig érinti, és részleges kár keletkezik. Vannak olyan növények, amelyek az égést követően a területen nagyobb helyet foglalnak el, mint azt megelőzően. Mások égési maradványa nehezen bomlik le. Vannak regenerálódó és nem regenerálódó növények. Néhány növénynél a tűz hozzájárul azok tömeges elszaporodásához.

9.1.2.1. A fás szárú növényekre gyakorolt hatás

Az éghető anyaggal, növényzettel kevésbé borított területeken, a ligetes, túlnyomórészt lombegyes, lombos fákkal és cserjékkel borított részekben a tűz kisebb intenzitású, így az égés részlegesen érinti a területet és a növényzetet is. Ha meg is égeti a lombos fákat, cserjéket, azokat csak részlegesen (egyes részeit) károsítja. Ez azt jelenti, hogy a fák, cserjék lombjának egy része fennmarad, más része a hőhatástól, égéstől lehullik. Ezek a fák, cserjék – a károsodás mértékétől függően – gallyaikból, ágaikból, törzsükből, tövükből, gyökereikből sarjakat tudnak képezni. A fenyőkkel és borókákkal sűrűn betelepített, ill. betelepült részek viszont kedveznek a tűznek, táplálják azt. Itt a tűz kiteljesedhet, és teljes égéskár keletkezhet. A fenyők, borókák elpusztulnak, sőt a köztük, a közellükben lévő lombos fák, cserjék, évelők föld feletti részei is. (Az 1-2 éves lágyszárúak is!). Az erdei-fekete fenyvesekben, a sűrű borókásban az egyes, megégett boróka bok-

rokban a talajon felhalmozódott szerves anyag, tűavar elég, a fák törzsén felfut a tűz, a korona lombja, hajtásai, gallyai elégnek. A vastagabb ágak, a törzs kérge megég. Ugyanez vonatkozik a fenyvesekben lévő lombelegyre is, de azok törzse általában hosszanti irányban csavarodva felreped. A vastag részek tehát nem elégnek, csak megégnének, ami lehetővé teszi a fák faanyagának esetleges égés utáni hasznosítását

A borókák tövében lévő évelők, lombos fák, cserjék többé-kevésbé megégnének, s a jól égő boróka tűzében általában teljes égéskárt szenvednek, azaz a talaj feletti részeik elpusztulnak. A boróka természetesen szintén elpusztul. A borókák a sűrű borókásokban fáklyaként égnének. A boróka közvetett hő hatására is elpusztul. Az égés mértékének növekedésével, fokozódásával a lombos fák, cserjék gyökérsarjainak száma is növekedhet. A kevésbé károsodott fák, cserjék több gally, ág, törzssarjat, tősarjat, és kevesebb gyökérsarjat képeznek. Az adott sarj képzése attól függ, hogy a növény, a fa, a cserje mely részén van annyi élő rész, ami elégséges az adott részen a sarjképzéshez, a kihajtáshoz. Így a sarjképzés helye szerint különböztetjük meg a sarjakat. (Gally-, ág-, törzs-, tő-, gyökérsarj.). A részleges égést, égéskárt szenvedett fák, cserjék túlélése, tartós fennmaradása attól függ, hogy a törzsön a kéreg, a szíjács felhasadása, károsodása milyen mértékű. Ha ez túl széles (kb. az átmérő 20%-át meghaladja) akkor azt az egyed valószínűleg nem tudja beforrasztani, így a törzs korhadása megkezdődik, s csak idő kérdése, hogy a fa, cserje, korhadása, pusztulása, vihar, hónyomás miatti kidőlése mikor következik be. (A fák sebgyógyulása, kalluszképzése egészen nagy sebek esetén is megindul; sokszor csak 3-4 cm széles az épen maradt kéregrész, és 10-20 cm az elégett, de a sebforradása megindul.) A föld feletti részek tűz miatti pusztulása bőséges, egészséges gyökérsarj képződést indukál, ami kedvező a regeneráció és a növényzet területen való elszaporodása szempontjából. A tüzet követő egy évben élettelen a növényzet. Ezután robbanásszerűen, nagy tömegben mindenütt megjelenhetnek a különböző sarjak, s ki-
zöldül az egész terület, bizonyítva ezzel is, a természet égési katasztrófát is túlélő erejét,

megújulási képességét. A növénytakaró felújulása, az égett terület természetes úton növényzettel való benépesülése a sarjakon kívül magokkal is megtörténhet. A magok az égést túlélve a talajból, a széllel, ill. a madarak, állatok, rovarok közreműködésével a környező, le nem égett területekről származhatnak. Egyes növények sarjai, magoncai gyorsan termőre fordulnak az égett területen, s bőséges magterméssel biztosítják elszaporodásukat. (*Solanum dulcamara*, *Asparagus officinalis*, *Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*, *Euonymus europaeus*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus catharticus* stb.) Természetesen azok a fajok, növények, melyek hiányoznak, vagy eltűnőben vannak a környező növénytakaróból, már nem kerülhetnek vissza természetes úton, csak emberi segítséggel. (pld. vénic-, mezei szil, kislevelű hárs, kocsányos tölgy, mogyoró stb.) A fenyő megégésekor nem képes regenerálódni. Felújulásuk természetes úton magról történik, de csak szórványosan. (13) (4. sz. melléklet.)

9.1.2.2. A lágyszárú növényekre gyakorolt hatás

Lágyszárúak nélkülözhetetlenek a talaj fedésében, takarásában, védelmében. Csak a következő év késő tavaszán (április - május) indul meg a vegetáció, a növények kihajtása. Vannak egyes növények (*Onosma*, *Alkanna*, *Potentilla*), melyek maradványai elszáradva, elégve sem porladnak egy ideig el, s kitartanak nyárig, így védve a talajt. A talajfelszín több mint 90 %-a azonban fedetlen marad kb. 10-12 hónapig; Ez lehetővé teszi a nap perzselő, szárító hatását, a szél, a csapadékvíz eróziójának érvényesülését. Itt a nemcsak a talaj erodálódásáról van szó, hanem a többé-kevésbé elégett szerves anyagból származó ásványi anyagok elfolyásáról és az égéstől különböző mértékben károsodott humusz elmosásáról is. Szerencsés részterületek persze mindig találhatóak az égett részeken (buckaközök, mélyedések, teknők, kis völgyek), ahová ezek az erodálódott anyagok, csapadék folyik, s itt igen kedvező termőhelyi feltételek is kialakulhatnak.

Ezért az ezeken a helyeken megtelepedett, ill. felújult növényzet nagy méretű, gyorsan termőre forduló és bőségesen termő lesz. Ez lehetőséget ad igényesebb körülményeket kívánó erdőfoltok kialakulására: kékperjés, hamvas szedres, stb. Máshol azonban, ahol egy kicsit is lejt a terület igen kedvezőtlen, extrém részek alakulnak ki. Égés után a lágyszárú évelő növények elsősorban vegetatív úton, sarjakkal regenerálódnak. A sarjak megjelenése egy év után látványos. Minden növény – ami megjelenik a tűz után – még az amelyik egyébként általában nem is kívánatos – hasznos védős szerepet tölt be. (parlagfű, betyárkóró, selyemkóró, szántóföldi gyomnövények stb.). Az 1-2 éves növények az égést túlélő magokkal, és a szomszédos nem égett területekről származó magokkal szaporodhatnak és telepednek vissza. A talaj fedésében, védelmében tehát a lágyszárúak nélkülözhetetlenek, pótolhatatlanok. Égés után a homokpusztai gyepek, ill. az erdőszerű foltok gyepszintje növényei gyors megjelenésében, elszaporodásában és a talaj feletti minél teljesebb záródásában a 4. sz. melléklet 15-21. pontjaiban lévő növények szerepét emeltem ki. (13)

9.2. Az erdőtűznek a környezeti elemekre gyakorolt hatása

9.2.1. Az erdőtűz hatása a talajra

Az erdő talajéletének teljes megsemmisülésével járó erdőtűz ritkán fordul elő. Azonban bekövetkezésénél az erdőtűz romboló hatása különösen nagymértékben érvényesül. Az égés magas hőmérséklete miatt a talajban lévő magvak, mikroorganizmusok elpusztulnak, ezáltal a talaj terméketlenné ég ki. Ennek következtében a növényzet visszatelepülése nagyon lelassul, vagy egyenesen lehetetlenné válhat. Megszűnik a talajban lévő szerves anyagokat felbontó mikroorganizmusok állománya, ezáltal az esetlegesen megfogható növényzet nem jut elegendő táplálékhoz, emiatt fejlődése nagyon lelassulhat. A csírázó magvak elégségének, megpörkölődésének következtében az új növényzet kialakulása csakis az újonnan a talajba kerülő magvaknak köszönhető. Ez az eredeti növényzet megváltozásához, az arányok eltolódásához, új növényfajták megtelepedé-

séhez vezethet. A talaj felszínén lévő hamuréteg a csapadék következtében belemosódik a talajba, és ennek eredményeként a termőtalajt ellúgosíthatja. Azok a növények, melyeknek ez az új, lúgos talajtípus nem felel meg, elpusztulnak. Ez a környezeti ártalom is az eredeti környezet visszaállításának akadályává lesz. A talajfauna diverzitásának kialakulásában a fafajok eredete indifferens. Fontosabb az állomány alatt képződő avarréteg és a talaj fizikai kémiai jellemzői. Az őshonos természet közelinek tekinthető egyes talajlakók faunája egyed és fajszám tekintetében gazdagabb, mint a tűz által elpusztított és később valamilyen szinten regenerálódó talaj állomány faunája.

További hatása az erdőtűznek a talajra, hogy a részben vagy teljesen elpusztult növényzet hiánya miatt a talajerózió nagyon felgyorsul az erdőtüzet követő időszakban, ezáltal megszűnik a termőtalaj réteg. A talaj felett lévő növényi részek az elégésük után nem állítják meg a tűz terjedését, a tűz parázs formájában a növény talajszint alatti részeit emésztí el, s így a gyökerek is megsemmisülnek. Ennek következtében megszűnik a gyökérszövet talajösszetartó ereje, a talaj sokkal porhanyósabbá, lemoshatóvá válik. Ez a probléma elsősorban akkor jelentkezik, ha az erdőtűz nem sík területen, hanem hegyes, dombos vidéken pusztít. A tűz pusztította hegyoldalokról a termőtalaj réteg nagyon könnyen, és gyorsan lemosódik, leúszik. (18)

9.2.2. Az erdőtűz hatása a légkörre

Az erdőtűz ártalmas hatást gyakorol az atmoszféra. Az erdőtűzés közben, a keletkező nagy hő hatására nagyon gyorsan felfelé áramló légáramlat keletkezik, a tűz irányába fújó lokális szelek alakulnak ki, mely szelek tovább táplálják a tűz oxigén igényét, tovább gerjesztik a tűz erejét, fokozzák terjedésének sebességét. Az égés következtében nagy mennyiségű CO₂, CO kerül az atmoszférába. Növeli az atmoszféra CO₂ tartalmát, a légkör üvegházhatása fokozódik, mely segíti a további globális felmelegedést. Az elégett szerves anyag mennyiségét tekintve, hatalmas mennyiségű CO₂ kerül a légkörbe egy 50-100. ha erdőtűz alkalmával. A levegőbe kerülő CO gáz, mely a nem teljesen tö-

kéletes égés eredménye, azonban nemcsak az emberre, hanem az állatvilágra is hasonló veszélyeket hordoz magában. A vér hemoglobin tartalmához a CO sokkal erősebben kötődik, mint az Oxigén, ennek következtében az elmenekülni nem tudott állatoknál bekövetkezhet a fulladásos elpusztulás enyhébb esetekben a CO mérgezett állat, agykárosodást szenved. Ennek következtében az állatok elvesztik természetes tulajdonságukat. A növényzet égésekor nagy mennyiségű, egyéb mérgező égéstermék keletkezik, és ez szintén a légkörbe kerül. Ilyen égéstermékek például a különböző illóolajok, benzol, és egyéb benzol származékok, melyek a faanyag égésekor, bomlásakor keletkeznek. A nem tökéletes égés következtében a levegőbe kerülő nagy mennyiségű szerves mikrorészecske is szennyezi az atmoszférát. Ezek a mikrorészecskék a szerves anyagok részleges bomlásakor keletkeznek. Mindezek a levegőt szennyező anyagok nemcsak az erdőtűz közvetlen helyszínén és közelebbi környékén szennyeznek, illetve veszélyeztetnek élőlényeket, hanem bekerülvén a tűz által gerjesztett nagyon erősen felfelé áramló levegőbe, több km magasra is feljutnak, az erdőtűz nagyságától és intenzitásától függően. Ebben a magasságban, pedig az ott uralkodó légmozgásnak megfelelően 50-100 km-t is utazhatnak, távolabb is szennyezve a környezetet. Mivel sajnálatos módon Magyarország Európa egyik erdőkben legszegényebb országa, az összterület körülbelül 18,9 %-a erdősített, ezért igen súlyos következménynek számít, hogy az erdőtüzek eredményeként csökken a növénytakaró és ennek következtében drasztikusan csökken a friss oxigént termelő fotoszintetizáló felület is. Ennek eredményeként a CO₂ aránya a levegőben nemcsak a meg növekedett CO₂ mennyiségétől nő, hanem a csökkenő oxigéntermelés is ezt a relatív arányt növeli. Egy német forrás szerint Németországban az erdőtüzek CO₂ kibocsátása az összes CO₂ kibocsátás 20 %-t adják. (26) Ezt az adatot erősen kétségbe vonom. Ugyanakkor, 1 ha amazonasi őserdő 5 t CO₂ képes elfogyasztani - a fák testükbe építik be fotoszintézis útján – naponta. (forrás: Spectrum TV egyik adása.)

9.2.3. Az erdőtűz-és az oltás hatása a vizekre

Az erdőtűz önmaga közvetetten járul hozzá a vizek szennyezéséhez, a légkörbe kikerülő és onnan lecsapódó szennyezők folytán. Így a szennyezés jóval távolabbi vizekben is jelentkezhet. A közeli vizekben közvetlenül a szilárd égéstermékek (pernye, kisebb ágak), valamint az égés következtében felszálló majd lehülve leülepedő füst a víz felszínére teszi a szennyezést. Közvetett szennyezés lehet még az el nem égett vagy részben elégett szerves anyagok (avar, lomb, ágak) vízbe kerülése, amely adott esetben állóvíznél eutrofizációs (előregedő) folyamat kiváltója lehet azok bőséges szerves anyag tartalma miatt. Az oltáshoz használt víz belemoshatja az oltáshoz használt egyéb kémiai anyagokat a környező vízfolyásokba, ezeket elfertőzheti, beszennyezheti. Azok a kémiai anyagok, melyek esetleg a talajba kerülve kémiailag semlegesek maradnának, és csak az összetétel-arányt változtatnák meg, a vízbe kerülve, kémiailag nagyon könnyen aktivizálódhatnak és a vízfolyás mentén, sokkal nagyobb területet szennyezhetnek be, mint az erdőtűz közvetlen környezete. A vízbe kerülve a vízfolyás élővilágát veszélyeztethetik, kipusztíthatják. Mivel a használatos kémiai tűzoltó anyagokat ilyen irányú vizsgálatoknak nem vetették alá, az élő folyó vízbeli hatásukról sincs semmilyen információ jelenleg. Az oltáshoz használt viszonylag nagy, és hirtelen, impulzusszerűen lefolyó vízmennyiség hatására a vízgyűjtő terület vízháztartása felborul, a vízgyűjtő területen folyó vizek biológiai egyensúlya felborul, az állat és a növényállomány, az életkörülmények gyors megváltozása következtében megritkul, sőt esetlegesen ki is pusztulhat. (18)

9.3. A tűzoltás hátrányos hatásai

Az előzőek közvetve, vagy közvetlenül, de szoros kapcsolatban vannak a természetben a tűz égésével, a keletkező égéstermékekkel, a hirtelen megváltozó természeti környezetben. Vannak azonban olyan, a környezetet hátrányosan érintő hatások, melyeket nem kifejezetten az erdőtűz, hanem az ember követ el, a tüzet megfékezendő. Az oltás az oltás közben használt oltóanyagok, vagy az esetlegesen használt égést lassító

retardensek, porok, habok, az oltást követően bekerülnek a talajba, és a talaj eredeti egyensúlyi folyamatait felborítják, elsavanyítják, ellúgosítják, kémiai összetételét megváltoztatják. Ezeket az anyagokat ilyen irányú vizsgálatoknak nem vetették alá, mivel elsősorban nem a természeti környezetbeli használatra fejlesztették ki őket. Ezeknek az anyagoknak, a környezetre való hatásával nem vagyunk tisztában, mert még, ha kémiai-
lag semlegesek is, a természetbeli eredeti összetétel-arányokat mindenféleképpen megváltoztatják. Az oltás közben használt vízmennyiség, melyet olykor hirtelen és nagyon koncentráltan használnak, lemossa a talaj felső termőrétegét és még, ha csak foltokban is történik meg ez a mesterséges, felgyorsított erózió, akkor is ezek a foltok természetes csapadékhullás hatására sokkal gyorsabban fognak később terjedni, illetve tovább fognak erodálódni, mint az érintetlen területek. Az erdőtűz alkalmával az oltásban részt vevők is kárt okoznak. A tűzoltáshoz felvonuló tűzoltó egységek gépjárművei mozgásának következtében jelentős taposási kár keletkezik, a tűz területénél adott esetben nagyobb területen. A taposási kár eredményeként, az oltást követően, a letaposott területen nagyon felgyorsul az erózió, mely további környezeti károkhoz vezet. Nyitottabb területen a kiszáradást követően a szél is elhordhatja a talajt, deflációt okozva. A taposási kár csak úgy lehetne elkerülhető, ha az oltást végzők gyalogosan közelítenék meg a tűz fészket a legközelebbi úton parkoló gépjárműtől, vagy könnyűsúlyú járműveket használnának. Adott esetben a nagy tömegű járművek – vízszállító - használata elkerülhetetlen. Esetleg ha több út épülne az erdők területén. Az oltásban közvetlenül vagy közvetve részt vevő járművek üzemelése során a légkörbe is nagy mennyiségű CO₂, CO gázt juttatunk. Ezen kívül szintén a működés során elcsöpögő kenőanyagokkal is terheljük az erdőket. (18)

9.4. Az erdőtűz előnyös hatásai

Az erdőtűznek, vannak a környezetre, az élővilág fejlődésére előnyösen ható vagy inkább csak előnyösnek mondható eredményei is. Ezek az úgynevezett „előnyös hatások”

csak bizonyos szemszögből és speciális körülmények között érvényesülnek, általános-
ságban véve azonban hatásuk elhanyagolható. Minden egyéb „ügynevezett előnyös ha-
tás” csak speciális esetekben, speciális szemszögből érvényes. Ilyen eset az, amikor
egyes különleges növények életciklusához szükséges a rendszeres erdőtüz. Például
Észak Amerikában és Észak Európában honos egyes fenyőfajták toboza, csak a tűz
okozta hő hatására, nyílik ki és szórja el magvait. Ezek a fenyőfajták, viszonylag vastag
kérgük miatt, nagyon jól állják a tüzet, és szaporodásuknak szerves része a rendszeres
erdőtűz. Hasonlóan érdekes módon, egyes állatfajták, rovarok életciklusának is része a
rendszeres erdőtüz. Bizonyos rovarok lárvái csak az égő kéreg alatt kelnek ki a nagy hő
hatására, egyébként éveken át be vannak bábozódva a tüzet várva. Ezen kívül megemlí-
tem, hogy az erdész szemével nézve, némi előny származik az erdőtüzből, mivel első-
sorban az aljnövényzet ég el teljesen egy erdőtüz alkalmával, s így szerves anyag tar-
talma visszakerül a talajba. Általában az öregebb, szárazabb növényzet ég el először, a
fiatalabb, nedvesebb növényzet hosszabb ideig állja a tüzet, ezáltal megfigyelhető a
növényzet bizonyos relatív fiatalodása is, ha nem teljes a pusztulás. Erdőgazdálkodási
szempontokból is, az aljnövényzet nélküli erdő az értékesebb, mivel viszonylag köny-
nyebben művelhető. A tűz után lehetőség van az erdők, a terület hiányzó növényfajai
pótlására, mert a tűz után visszamaradó terület elég tiszta és gyommentes ehhez. A tűz
elősegíti a lombos fák, a cserjék, és egyes évelő lágyszárúak elszaporodását, terjedését.
Ha a fenti növények föld feletti részei elpusztulnak a tűzben, akkor azok arra gyökérsar-
jak képzésével reagálnak. A gyökérsarjak tömegesen lepik el a növényzettel égésig nem
borított területeket, beleértve a legextrémebb területeket is. Így, a fehér nyár akár meg is
szerezheti önmagát. A tűz után lehetőség van a nem kívánatos növények bálványfa,
akác, selyemkóró, távol-keleti keserűfű stb. erdőtechnológiai visszaszorítására. Az
egyik elfogadható ügynevezett „haszon” egy erdőtüzből az, hogy az elégett tüzelőanyag
visszamarad a helyszínen, és a lebontott szerves anyag visszakerül a táplálkozási lánc

elejére, és később felhasználódik, mint az újra települő növényzet alap építőköve és ez által nem kerül ki a körforgásból. Az égés után visszamaradt szerves anyag (fa és egyéb növényi rész) víz, és tápanyagraktár. Ennek kívánatos a területen való megtartása. Elvitelével a termőhely tápanyag és vízkészletét csökkentjük, szegényítjük. A visszamaradó szerves anyag nemcsak általában tápanyag és vízforrás, de egyes élők (rovarok, gombák, madarak, zuzmók, mohák stb.) számára élőhely is. Az elpusztult részek a talaj árnyalásával a különböző kitettségek, mikrohelyek, mikroélőhelyek biztosításával, árnyékolással, ill. talaj védelmével végtelen sokféle lehetőséget, termőhelyet képviselnek, biztosítanak. A hasznosítható rész – vastagfa - elvitele esetén is a többi részt a területen kell hagyni, hogy az biomasszaként szolgálja a természetet.

10. Összefoglalás

A szakdolgozattal megkíséreltem a témakör teljes áttekintését. Leírtam, elemeztem a felmerülő problémákat, helyzeteket erdőtűz esetén. Az elkészült szakirodalmakat, a témában megjelent szakmai cikkeket, egyéb információs anyagokat áttanulmányoztam és megállapítottam, hogy az erdőtűzoltás témakörével keveset foglalkoztak a szakma részt vevői. A három esettanulmányból az egyik nagyon értékesen járult hozzá a szakdolgozat elkészítéséhez. Részletesen vizsgáltam az erdőtűzet, befolyásoló tényezőket kiemelve a szélnek, mint tűzterjedést elsősorban befolyásoló légköri tényezőnek a szerepét. Konkrét példákat elemezve oltási tapasztalatokat írtam le. Igyekeztem rámutatni arra, hogy a címben szereplő események elhárítása, bonyolult taktikai műveleteket egész sor operatív intézkedéseket igényel és, hogy fontos az erdőtűz jellemzőinek az ismerete. Az erdőtűzek oltása igen nagy feladat mind az irányító, mind a beavatkozás-

ban részt vevőknek. Nagy létszámú tűzoltók, erdészeti szakemberek, más rendészeti szervek összehangolt munkájára van szükség. Meggyőződésem, hogy a légi eszközök bevetésének szerepe fel fog értékelődni a jövőben. A földi és légi tűzoltás nem lehet meg egymás nélkül. A légi felderítés az informatika segítségével hívásával fejlődni fog, ha annak jelentőségét felismerik. A hazai erdőtűzek alapján megállapítottam, hogy a tűzoltóságok, és erdőgazdaságok kevés erdőtűzoltási tapasztalatokkal rendelkeznek, eszközparkjuk nem megfelelő egy kiterjedt erdőtűz oltásához. Az erdei tűzkárok elleni védekezés színvonala ma Magyarországon elmarad a más területek technikai fejlettségének szintjétől, ezért fejlesztésével indokolt foglalkozni. A fejlesztési eredmények gyakorlati hasznosítása előbbre lépést jelenthet az erdőtűzek elleni védekezés technológiai és technikai hátterének fejlesztésében, továbbá az erdőtűz-károk értékelésével foglalkozó módszerek és eljárások kidolgozásában. A fejlesztés lehetséges irányai, nem fér bele a szakdolgozat terjedelmébe ezért azt a 3. sz. melléklet tartalmazza.

A szakdolgozat másik célja az volt, hogy rávilágítson az erdőtűznek és az oltás káros környezeti hatásainak megismeréséhez, a káros hatások összefüggéseinek megértéséhez. Feltártam a tűznek az erdőkben, az erdei ökoszisztémákban, a környezeti elemekben okozott kárait. Megállapítottam, hogy az elpusztult növényvilág és a részben elpusztult és kicserélődött állatvilág azt eredményezi, hogy felborul a mikrokörnyezet egyensúlya, megszakad a kialakult táplálékláncolat. Az új egyensúlyi rendszerek kialakulásáig, további káros változásokat figyelhettem meg az élővilágban. A tűz visszaveti és megakasztja a regenerációs folyamatokat. Helyi honos fajok, kipusztulását okozhatja, új fajok betelepülhetnek, és az egész megszokott helyi természeti környezet megváltozik. Egyes veszélyeztetett, vagy már csak a területen kis egyedszámban megtalálható növények további visszaszorulásának veszélye áll fenn. Az erdő kiegyensúlyozó, élőhely védő, életteret adó szerepe megszűnik. Kialakul az élőhely pusztulásából adódó idővesztés. A megégett, ill. felperzselt termőhely, élőhely életéből, a rajta égés előtt élt

élők összessége 1-100 évre hiányozni fog. Várható volt, hogy a hátrányos hatások, az erdőtűz ártalmi, a környezetet tekintve sokkal nagyobb hatások lesznek. Sokkal több élőlényt, sokkal nagyobb területet károsítanak, mint amennyi esetleges „hasznot” húzhatnánk egy erdőtűzből. Az erdőtűzből származó „előnyök” elhanyagolhatóak az erdőtűz környezetet romboló hatásai mellett. A faanyagot ért veszteség, ami a minőségi faanyag-károsodást és a mennyiségi faanyag-csökkenést jelenti, jelentős gazdasági kárt is okoz. Úgy gondolom, hogy a szakdolgozattal sikerült választ adnom az erdőtűzek oltási problémáira és a környezetre való káros hatásaira. A szakdolgozatot javaslom oktatási anyagként rendelkezésre bocsátani.

Irodalomjegyzék

Folyóiratban:

- (1) BÉRCZI LÁSZLÓ (2005): Tűzoltó technikai vívmányok Hannoverben. Védelem 2005. 4. szám. 2 oldal
- (2) JAMBRIK RUDOLF (2005.): Új módszer az erdőtűzek oltásában. Fővárosi Tűzoltó 2005. júniusi szám. 1 oldal
- (3) KOVÁCS ZOLTÁN (2005.): Szabadban keletkező tüzek. Katasztrófavédelem 6. szám. 1 oldal
- (4) RESTÁS ÁGOSTON (2002): A légi tűzoltást befolyásoló tényezők. Védelem 5. szám. 3 oldal
- (5) RESTÁS ÁGOSTON (2002): Mikro-meteorológiai tényezők a légi tűzoltásban. Védelem 5. szám. 2 oldal
- (6) RESTÁS ÁGOSTON (2004.): Erdőtűzek felderítésének támogatása levegőből. Védelem 6. szám. 3 oldal
- (7) STEPHANE FARCY (2005): F and R Special Report- forest fires around europe. Fire and Rescue 3. 2 oldal

(8) ZÖLD JÁNOS (2005): V/kiemelt fokozatú erdőtüzek kialakulásának és felszámolásának tapasztalatai Veszprém megyében. Védelem 3. szám. 3 oldal

Könyv:

(9) BLESZITY JÁNOS, ZELENÁK MIHÁLY (1989): A tűzoltás taktikája (Alkalmazott tűzoltás).- BM könyvkiadó. Budapest, Az erdőtüzek oltása, pp. 307-311.

(10) SZURÓCZKI Z., TÖKEI L. (1985): Meteorológiai alapismeretek.- Kertészeti Egyetem, Budapest. A levegő hőmérséklete 1.5.3.1. pp.73., Felhőképződés felhőformák 1.8.2. pp.107, pp.108, A fön 1.8.3.pp. 110., Felszínformák hatása az éghajlatra 2.1.2.5. pp.171., Magyarország szélviszonyai 2.3.5.pp.225., Magyarország csapadékviszonyai 2.3.7.pp.248., pp.253.

(11) RÁCZ, TÖLGYESSY, PAPP, LESNY (2002): Környezeti kémia.- EKF Líceumkiadó, Eger. A levegő elszennyeződése 2.3.3.pp.32.

Egyéb helyen megjelent írások:

(12) ALBERT BRIX (1993): Az erdők tűzvédelme Ausztriában. -Kézirat.

(13) BÁNYAI P., HORVÁTH B., HORVÁTH I., KOCSÓ M., NAGY D., SZEDLÁK T., TRASER GY., VARGA SZ., VEPERDI G. (2003): Erdőtüzek elleni Integrált védekezés fejlesztése pp.1-93. Sopron.

(14) BUKOVICS ISTVÁN (1993): Az erdők tűzvédelmi helyzete Magyarországon. -Kézirat.

(15) CSERHÁTI TIBOR (1993): Az erdőtüzek oltásának technikai feltételei Magyarországon. -Kézirat.

(16) GHIMESSY LÁSZLÓ (1993): A Magyarországi erdőtüzek értékelése. -Kézirat.

(17) KOVÁCS SÁNDOR (2000): Megelőző védekezés pályázat. -Kézirat.

(18) SZABÓ GERGELY (1993): Az erdőtüzek környezeti ártalmi. -Kézirat.

(19) SZABÓ GERGELY: Az erdőtűz. -Kézirat

(20) WLACSI TIBOR (1993): A Kiskunsági Nemzeti Parkban történt erdőtűz oltásának tapasztalatai. -Kézirat.

Interneten elért írások:

(21)HORVÁTH ÁRPÁD (2002): Erdőtűzoltási módok.
[www.langlovagok.hu/tűzoltóságról](http://www.langlovagok.hu/tuzoltosagrol)

(22)HORVÁTH ÁRPÁD (2002): Az erdőtűzek formái.
[www.langlovagok.hu/tűzoltóságról](http://www.langlovagok.hu/tuzoltosagrol)

(23)HORVÁTH ÁRPÁD (2002): Erdőtűzek felderítése, elsődleges beavatkozások.
[www.langlovagok.hu/tűzoltóságról](http://www.langlovagok.hu/tuzoltosagrol)

(24) HORVÁTH ÁRPÁD (2002): Irányítás, háttérbiztosítás, utómunkálatok az erdőtűzeknél. [www.langlovagok.hu/tűzoltóságról](http://www.langlovagok.hu/tuzoltosagrol)

(25)CIFKA MIKLÓS (2005): Tűzoltás a levegőből. www.sg.hu/cikkek/39094

(26)E.KÜHRT, T. BEHNKE, H. JAHN, H.HETZEIM, J. KNOLLENBERG, V. MERTENS, G. SCHLOTZHAUER (2000): Autonomus Early Warning System for Forest Fires Tested in Brandenburg. [www.fire-uni-freiburg.de /iffn/iffn_22content.htmresearch_&_technology](http://www.fire-uni-freiburg.de/iffn/iffn_22content.htmresearch_&_technology).

(27)Erdőtűz oltási módok. [www.langlovagok.hu/tűzoltóságról](http://www.langlovagok.hu/tuzoltosagrol)

Készítette: Bartovics Attila

Szak: Környezetmérnök Katasztrófavédelmi szakirány

Tanszék: Talajtani-és Agrokémiai tanszék

Belső konzulens: Dr. Füleky György egyetemi tanár tanszékvezető

SZIE. MKK. Talajtani-és Agrokémiai Tanszék

Külső konzulens: Dr. Beda László főiskolai tanár tanszékvezető

SZIE. YMMF Kar Tűzvédelmi-és Biztonságtechnikai Intézet

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Bevezetés	1
2	A szakdolgozat célja.....	3
3.	Az erdőtűz keletkezésének lehetséges okai	4
3.1.	Az erdőtűz keletkezésének természetes okai	4
3.2.	Mesterségesen, ember által okozott erdőtűzek	4
4.	Az erdőtűz viselkedését befolyásoló környezeti tényezők	5
4.1.	Abiotikus tényezők	6
4.1.1.	Az időjárás hatásai az erdőtűz viselkedésére	6
4.1.2.	A domborzat erdőtűz befolyásoló tényezői	10
4.2.	Biotikus tényezők	13
4.2.1.	A növényzet sajátosságainak erdőtűz befolyásoló tényezői	13
5.	Az erdőtűz formái, és terjedése	15
5.1.	Az erdei tüzek formái	16
5.2.	Az erdőtűz terjedése az erdész szemével	17
5.3.	A tűz terjedését leíró dinamikus paraméterek	18
6.	Az erdőtűz oltás taktikája, technológiája, módjai, az oltás taktikáját befolyásoló tényezők	19
6.1.	A felderítés	19
6.1.1.	A felderítés lehetőségei	20
6.2.	A tűzoltás taktikája	21
6.2.1.	Az aljnövényzet égésekor az erő-és eszköz összpontosítása	21
6.2.2.	Az oltás módszerei	22
6.2.3.	Az oltás technológiája	23
6.2.4.	A tűzoltásvezető feladatai	26
6.2.5.	A földi gyalogos egységek tűzoltás taktikai feladatai	27

6.2.6.	A földi gépesített egységek tűzoltás taktikai feladatai	29
6.2.7.	A légi tűzoltás taktikai manőverei	30
6.2.8.	Háttértevékenység (pihenőhely, elsősegélyhely, mentőalakulatok, légifelderítés, egységellátás) feladatai	33
7.	Az erdőtűzoltás technikai háttere, az oltás eszközei, alkalmazhatóságuk ...	33
7.1.	Gépjárművek	34
7.1.1.	Egyéb járművek, szivattyúk	34
7.1.2.	Kéziszerszámok, egyéb oltást segítő eszközök	35
7.2.	Repülőgépek	36
7.2.1.	Merevszárnyú repülőgépek	37
7.2.2.	Helikopterek	38
8.	Néhány erdőtűz elemzése, tapasztalatai, javaslatok a jövőre	39
8.1.	Az 1993. augusztus 18-án 16.45-kor jelzett Kiskunsági Nemzeti Parkban történt erdőtűz	39
8.2.	Litéri erdőtűz 2005.04.08.	40
8.3.	Az Ukki erdőtűz 2005.04.08.	42
8.4.	Az erdőtűzoltások tapasztalatai	43
8.5.	Javaslatok	44
9.	Az erdőtűzek környezeti hatásainak elemzése	46
9.1.	Az erdőtűzek hátrányos hatásai, csoportosításuk	47
9.1.1.	Az erdőtűz ökológiai hatása az állatvilágra	47
9.1.2.	Az erdőtűz ökológiai hatása a növényvilágra	51
9.1.2.1.	A fásszárú növényekre gyakorolt hatás	52
9.1.2.2.	A LÁGYSZÁRÚ NÖVÉNYEKRE GYAKOROLT HATÁS	54
9.2.	Az erdőtűznek a környezeti elemekre gyakorolt hatása	55

9.2.1	Az erdőtűz hatása a talajra	55
9.2.2.	Az erdőtűz hatása a légkörre	56
9.2.3.	Az erdőtűz-és az oltás hatása a vizekre	57
9.3.	A tűzoltás hátrányos hatásai	58
9.4.	Az erdőtűz előnyös hatásai	59
10.	Összefoglalás	61
1. sz. melléklet:	A földi tűzoltás gépjárművei, eszközei Magyarországon.....	63
2. sz. melléklet:	A légi tűzoltás és felderítés eszközei.....	69
3. sz. melléklet:	A földi technika fejlesztési lehetőségei.....	75
4. sz. melléklet:	A növénytakaró regenerálódása, felújulása.....	90
5. sz. melléklet:	Erdőtüzek fényképei.....	104
6. sz. melléklet:	Az időjárás hatásai az erdőtüzekre.....	107
	Köszönetnyilvánítás.....	111
	Irodalomjegyzék.....	112
	Nyilatkozat.....	115