



Debreceni Péter

AZ ERDŐTŰZ MEGELŐZÉS HAZAI TUDOMÁNYOS SZAKIRODALMÁNAK ÁTTEKINTÉSE

Absztrakt

A klímaváltozás hatásait vizsgáló kutatások előre vetítik, illetve meteorológiai adatok trendvizsgálatával részben már ma igazolható, hogy belátható időtávon belül a Kárpát-medence területén egyenetlenebbé válik a csapadékeloszlás és várhatóan emelkedni fog a nyári és őszi napi átlaghőmérséklet is. A klímaváltozás hatásai közvetett módon a tűzveszélyes időszakok elnyúlásában, az erdő- és vegetációtüzek számának növekedésében, valamint térbeli és időbeli eloszlásában, a tűzintenzitás emelkedésében is kimutathatók lesznek. Az erdőtűz megelőzés szakterületnek tehát rövid távon is válaszokkal kell szolgálnia a változó környezeti tényezők és az emberi tevékenység okozta kihívásokra. A szerző a hazai erdőtűz megelőzési szakirodalom elmúlt 15 évben született tudományos eredményeit tekinti át összefoglalás és rendszerzés, illetve a további fejlesztési irányok vizsgálata céljából.

Kulcsszavak: erdőtűz-megelőzés, klímaváltozás, erdőtűz menedzsment, tűzkockázat értékelés, erdőtűz megelőzés tanulmányok

REVIEW OF HUNGARIAN SCIENTIFIC LITERATURE OF FOREST FIRE PREVENTION

Abstract

Research into the effects of climate change and trend analysis of meteorological data is already partially justified the distribution of precipitation will become more uneven and the average daily temperatures in summer and autumn will also expected to rise in the Carpathian Basin in the foreseeable future. The effects of climate change will be indirectly reflected in the prolongation of fire danger periods, in the increase of number and intensity of forest fires



and in its spatial and temporal distribution. Forest fire prevention should provide short-term answers to the challenges posed by changing environmental factors and human fire activity. The author reviews the scientific results of forest fire prevention in Hungary over the past 15 years in order to summarize, systematize, and examine future development opportunities.

Keywords: forest fire prevention, climate change, forest fire management, forest fire risk evaluation, studies of forest fire prevention

1. BEVEZETÉS

A klímaváltozás hatásait vizsgáló kutatások előrejelzik, illetve meteorológiai adatok trendvizsgálatával részben már ma igazolható, hogy belátható időtávon belül a Kárpát-medence területén egyenetlenebbé válik a csapadékeloszlás és várhatóan emelkedni fog a nyári és őszi napi átlaghőmérséklet is. A klímaváltozás hatásai közvetett módon a tűzveszélyes időszakok elnyúlásában, az erdő- és vegetációtüzek számának növekedésében, valamint térbeli és időbeli eloszlásában, a tűzintenzitás emelkedésében is kimutathatók lesznek. Tekintettel arra, hogy a szabadterületi tüzek a magyarországi mozaikos tájszerkezet miatt nem csak erdőterületet, hanem egyéb fával borított és mezőgazdasági hasznosítással érintett földterületeket is érintenek, az erdő- és vegetációtüzek elleni védekezés több szakterület, gazdálkodó szervezet és hatóság folyamatos, átgondolt integrált együttműködését igényli. [1]

Az egységes erdőtűz információs rendszer felállításáig (2011) nem rendelkezünk elegendő információval az egy tűzszezonban keletkező erdő- és vegetációtüzek számáról, hatásairól, ezért az erdész és tűzoltó szakemberek a 2000-es évek elejéig nem tartották jelentős erdővédelmi problémának a tüzeket. [2; 5.] Az elmúlt évtizedben több nagyterületű, több napra elnyúló védekezést igénylő erdőtűz keletkezett az alföldi régióban (Kiskunhalas 2007 és 2015, Bugac 2012, Hortobágy 2017). [3] Ezen tüzesetek hatására a hazai kutatók, katasztrófavédelmi és erdészeti szakemberek a tűzoltás taktikai és technikai problémáival, feltételrendszerével kezdtek el foglalkozni. A megelőzés oldaláról azonban kevés tudományos publikáció jelent meg napjainkig. A téma aktualitását tehát az adja, hogy évről évre nagyszámú erdő- és vegetációtűz keletkezik, melyek sok esetben kontrolálatlanul terjednek és



okoznak károkat a földhasználóknak, valamint természetvédelmi és környezetbiztonsági problémákat is okoznak. A hazai és a nemzetközi tapasztalatokat figyelembe véve elmondható, hogy az erdőtüzek elleni védekezés komplex feladat, mely több szakterület, a felelős szervezetek, a földhasználók átgondolt és folyamatos együttműködését igényli. A tűzveszélyes időszakok előrejelzése, a tűz korai észlelése, az időjárás alapú erdőtűz kockázat értékelés, a tűzoltási tevékenység támogatása informatikai rendszerekkel, a védelmi tervek készítése és folyamatos aktualizálása, a lakosság tájékoztatás, a vidékfejlesztési és oktatási programok támogatási rendszere foglalja keretbe a korszerű megelőzést. Az erdőtűz megelőző intézkedések akkor lehetnek hatékonyak, ha azt megfelelő hatáskörrel, infrastruktúrával és szakember gárdával rendelkező szervezetek tervezik meg, koordinálják a tevékenységet és terv szerint végre is hajtják azokat. [2] A folyamatos fejlődéshez, az ismeretek hatékony átadásához, új eszközök és módszerek fejlesztéséhez elengedhetetlen a tudományos háttér. Ebben a tanulmányban azt vizsgálom meg, hogy a hazai tudományos szakirodalom milyen ismeretekkel támogatja a hazai erdőtűz megelőzés feladatrendszerét és milyen továbblépési irányok lehetségesek.

2. ADATELEMZÉS

A magyarországi erdőtűzmeelőzési feladatokat a 4/2008 (VIII.1.) ÖM rendelet (továbbiakban: rendelet) határozza meg. [4] A rendelet 17. §-a alapján az erdőtüzek nyilvántartása és elemzése kiemelt feladat az erdőtűz meelőzés feladatrendszerében. A Katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Programban¹ és az Országos Erdőtűz Adattárban² rögzített adatok alapján Bodnár László és Debreceni Péter végzett elemzést a hazai erdőtüzek térbeli és időbeli alakulásáról. [5] A hazai erdőtűz szezon a tüzesetek számával, a leégett terület kiterjedésével, a károsodott biomassza típus megadásával, továbbá a tüzesetek idején fennálló időjárási viszonyokkal tudjuk jelenleg jellemezni. Tekintettel arra, hogy az Erdőtűz Információs Rendszer jelenlegi formájában 2011-től működik, az adatok elemzésére is csak

¹ A katasztrófavédelmi szervek és a tűzoltóságok tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének adatszolgáltatási rendjéről szóló 6/2014. (III.7.) BM OKF utasítás alapján vezetett nyilvántartás a bekövetkezett tüzesetekről.

² Az erdők tűzvédelméről szóló 4/2008. (VIII.1.) ÖM rendelet 17. § (1) bekezdése alapján vezetett nyilvántartás az erdőtüzekről.



ettől az időponttól van lehetőség. [3] Az Országos Erdőtűz Adattárban tárolt adatok segítségével lehatárolhatók azok az országrészek, ahol az átlagosnál több tüzeset keletkezik. A két kiemelten tűzveszélyes időszakban keletkező tüzesetek keletkezési hely alapján országrész szerint is elkülöníthetők egymástól a tűzveszélyes időszakok. A vegetáció összetétele miatt hazai viszonyok között nagy kiterjedésű, hosszantartó erdőtűz kialakulására csak a szélsőségesen aszályos években kell felkészülni. A tüzeset adatsorok elemzése azonban rámutat arra, hogy a kisebb kiterjedésű, térben és időben elkülönülő vegetációtüzek nagy számban keletkeznek minden évben, ezért a változó időjárási körülmények eredményeként jelentős hatással lehetnek a védett természeti értékekre, a megélhetést biztosító mezőgazdasági területek fenntartására és esetenként az infrastruktúra állapotára is. Tekintettel arra, hogy a vegetációtüzek égési és terjedési tulajdonságait döntően a holt biomassza nedvességtartalma szerkezete befolyásolja, a változó időjárási körülmények néhány napos időtávlatban is érdemi hatással vannak a tűzveszélyes időszakok kialakulására. [5] [6]

3. KLÍMAVÁLTOZÁS, STRATÉGIAI ELEMZÉS, ÁTFOGÓ TANULMÁNYOK

Az erdőtűz megelőzési tevékenység akkor lehet hatékony, ha a lehetséges kockázatok beazonosításra kerülnek, a lehetséges hatások kielemezhetők és értékelhetők. Ebben a fejezetben a hazai tudományos szakirodalom klímaváltozás hatásaira, a vegetációtűz kockázat értékelésre, kezelésre vonatkozó megállapításait foglalom össze.

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület³ összefoglaló jelentéseket készít az éghajlatváltozás és az ahhoz való alkalmazkodással kapcsolatos kutatási eredményekről. A 2011-ben jóváhagyott döntéshozói összefoglaló tartalmazza a „Szélsőséges események és katasztrófák kockázatának kezelése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás elősegítése érdekében” című tematikus jelentés fő eredményeit. A tematikus jelentés célja, hogy *„értékelje a klímaváltozás szerepét az éghajlati szélsőségek intenzitásának és gyakoriságának*

³ 1988-ban megalakult nemzetközi szervezet (angolul: Intergovernmental Panel on Climate Change), amely saját kutatást nem végez, de értékeli és összefoglalja az emberi tevékenység által kiváltott klímaváltozással kapcsolatos kutatási eredményeket.



változásában és hangsúlyozza a kockázatkezelési és alkalmazkodási stratégiák szerepét, amellyel a sérülékeny közösségek csökkenthetik a klímaváltozással szembeni kitettségüket.” A jelentés nagy erénye, hogy az egyes megállapításokhoz hozzárendeli a tudományos bizonyosság vagy bizonytalanság mértékét is. A jelentés szerint hazánkban az Országos Meteorológiai Szolgálat megfigyelési adatbázisán alapuló elemzések előrevetítik a hőmérséklet és csapadék szélsőségek intenzitásában és gyakoriságában megmutatkozó változásokat. Gyakoribbá válnak a szélsőségesen meleg időjárási helyzetek és a csapadékesemények számának csökkenése is számítani kell. Ezzel együtt jár az aszályos időszakok gyakoriságának növekedése is, mely megnövelheti az erdő- és vegetációtüzek kialakulásának esélyét is. A jelentés kiemeli, hogy a katasztrófa-kockázatkezelés és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás szorosabb integrálása helyi, nemzeti és nemzetközi léptékben is előnyökkel járhat. A kitettség, a sérülékenységi és az éghajlati szélsőségek kezelésére hatékony eszköznek bizonyulnak a korai figyelmeztető rendszerek, a kockázati kommunikáció, fenntartható tájgazdálkodás, ökoszisztéma kezelés és helyreállítás. [7]

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati Osztálya és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület összefoglaló jelentésére alapozva elkészítette a szélsőséges éghajlati események hazai előfordulásában tapasztalt és várható változásokról szóló jelentését 2012-ben. A jelentés elkészítéséhez az Országos Meteorológiai Szolgálat klimatológiai adatbázisában rögzített térben és időben reprezentatív napi hőmérséklet és csapadék idősorokat használták fel. A jelentés definiálja, hogy a hőmérsékleti szélsőségek intenzitásával és gyakoriságával kimutatható tendenciák az éghajlat változását jelzik. Az elemzésben a nyári napok, hóhullámos napok és a fagyos napok számának alakulását vizsgálták. A nyári napok számának növekedése a magasan fekvő országrészekben is kimutatható. A jelentés kiemeli, hogy „Magyarországon a csapadék térben és időben egyaránt változékony éghajlati paraméter. A csapadékváltozások kevésbé nyilvánvalóak, mint a hőmérséklet megváltozása, és ez a bizonytalanság a szélsőségekre is igaz. Az évszakos idősorokon megjelenő tendenciák nem szignifikánsak, viszont egyre hosszabbodó száraz időszakok irányába mutatnak minden évszakban.” [8; 6.] A nyári csapadékos napok száma növekedett, azonban egyre nagyobb része rövid idejű, intenzív záporok, zivatarok során jut le a felszínre. A 2021-2050 közötti időszakra vonatkozó modell előrejelzések szerint a száraz időszakok hosszában nyáron



várható változás, a többi évszak esetében a változások bizonytalanok. „A szélsőséges események intenzitás- és gyakoriságváltozásból eredő kockázatok lokális azonosítására részletes éghajlati információkra és azokon alapuló hatásvizsgálatokra van szükség.” [8]

Mika János Éghajlatváltozás, hatások, válaszadás című tanulmánykötetében hívja fel a figyelmet arra, hogy egyes modellek 3-4 Celsius fokos hőmérsékletváltozást prognosztizálnak a Kárpát-medencében. Nagyobb mértékű eltérés nyáron várható az ország déli részein. Megjegyzendő, hogy ezeken a területeken vannak azok a fenyves erdőállományok, ahol az elmúlt években is több nagyobb koronátűz keletkezett. A csapadékváltozások finomabb mintázatot követnek, ezért regionális szinten használható előrejelzéshez további vizsgálatokat javasol a tanulmány szerzője. [9; 48.] A tanulmány a Kárpát-medence éghajlati változásokkal szembeni sérülékenységet a következő körülményekben látja Mika János. „Az időjárási szélsőségek, és az ezek nyomán fellépő hidrológiai és ökológia veszélyhelyzetek súlyossága, sőt esetleges fokozódása miatt az ezekkel kapcsolatos hatékony válaszadást immár a fenntartható fejlődés egyik összetevőjének kell tekintenünk. Emiatt a megelőzés, a mentés és a kárenyhítés tennivalóit ezekre az eshetőségekre is ki kell dolgozni.” [9; 54.] A növénytakarót fenyegető káros éghajlati hatások között említi a tanulmány a megnyúlt vegetációs időszakot és a talajban található víztartalék csökkenését. A biomassza fejlődést befolyásoló körülmény a széndioxid koncentráció növekedés hatására fellépő fokozott fotoszintézissel járó biomassza növekedést. [9; 63.] A szerző empirikus forráskönyvek segítségével vizsgálta a hőmérsékletváltozás 0,5-4 Celsius fokos tartományban történő megváltozása esetén lehetséges környezeti változás mértékét. A vizsgált modellek előrejelzése alapján az erdőtűz gyakoriság 0,5 Celsius fok emelkedés esetén 50-60 %-al megnőhet. 4 Celsius fok emelkedés esetén pedig a mai tüzesetszám többszörösét prognosztizálja. [9; 66.] Az időjárási körülményekben bekövetkező változások az erdőállományok fenntarthatóságát is érzékenyen érinti. A felmelegedés és a szárazodás hatására egyes országrészekben nagyobb mértékű erdőkárok keletkezhetnek, melyek jelentősen növelik a holt, azaz éghető biomassza mennyiségét is. [9; 72.] A jövőben ezért sokat tehetünk a tűzveszély csökkentése érdekében a fafaj megválasztással és az erdőtelepítés, erdőfenntartási munkák során az erdőtűz-megelőzési lehetőségek helyes alkalmazásával.



A 2017-ben készült Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia⁴ 35-50 éves időtávon a jelenlegi 21%-os erdősültséget az 27%-ra történő növelését tűzte ki célul. [10; 69.] A dokumentum fontos célként jelöli meg ezzel kapcsolatban, hogy a megvalósítás során a dekarbonizációs törekvéseket is figyelembe kell venni. Az erdőgazdálkodási szektor nem válhat kibocsátóvá. [10; 98.] A hosszútávú cselekvési irányok közt említi a dokumentum az erdőpusztulások és az erdőtüzek megelőzését, valamint a széndioxid-kibocsátás mérséklését. [10; 99.] Az éghajlatváltozás közvetlen és közvetett hatásaként is számol a jelentés az aszályos területeken bekövetkező erdőtüzek veszélyével. [10; 121.] A szélsőséges meteorológiai események hatásaként az erdő-, bozót- és tarlótüzek számában is történhetnek változások. [10; 126.] A stratégia a fenntartható gazdálkodáshoz köthetően olyan technológiák alkalmazását várja el, amely az erdők esetében a tüzek kockázatát csökkentheti. [10; 165.] Az erdőgazdálkodás számára rövid távon előírja a dokumentum a tűzkockázat mérséklése érdekében a megelőzést szolgáló intézkedések megtételét, a magas tűzveszélyességű faállományok (fenyők) telepítésének visszaszorítását és a természeti katasztrófák miatt károsodott erdőterületek mielőbbi helyreállítását. [10; 166.] Ezen célok eléréséhez szükséges beruházásokra vidékfejlesztési támogatás áll rendelkezésre. [10; 197.]

Az erdő- és vegetációtűz kockázat értékelést a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság koordinálásával lezajlott Nemzeti katasztrófa kockázat értékelés projekt keretében végezték el 2011-ben. A projekt keretében beazonosításra kerültek a Magyarországon előforduló katasztrófatípusok és értékelték a lehetséges hatásokat. A jelentés megállapítja, hogy az erdő- és vegetációtűz kockázatok a tűzháromszög (oxigén, éghető anyag, hő) és a tűz környezeti háromszögeként ismert tényezők befolyásolják, azaz az időjárás, biomassza és domborzat. Ezek közül a meteorológiai és klimatikus tényezők kiemelt szerepet kapnak. A klíma meghatározza, hogy egy adott területen milyen vegetáció alakulhat ki, továbbá befolyásolja a biomassza mennyiségét és szerkezetét. A pillanatnyi időjárás határozza meg az élő- és holt biomassza nedvességtartalmát és ezzel a tűz keletkezésének lehetőségét. Amennyiben tűz keletkezett, meghatározza annak fejlődését, terjedési sebességét és irányát, intenzitását, ezzel meghatározva az oltás taktikáját is. [11; 79.] A tanulmányban meteorológiai folyamatok elemzésével megállapításra kerül továbbá, hogy a Kárpát-

⁴ Az Országgyűlés 23/2018. (X.31.) határozatával elfogadott, a 2017-2030 közötti időszakra az éghajlatváltozás mérséklésével összefüggésben megvalósítható cselekvési program.



medencében az átlag hőmérséklet minden évszakban növekedni fog a referencia időszakhoz (1961-1990) viszonyítva. A nyári és az őszi átlaghőmérséklet emelkedése a többi évszakhoz képest jelentősebb. Ez a tűzveszélyes időszakok kitolódását is eredményezheti. [11; 81.] A jelentést készítő munkacsoport felismerte, hogy a meteorológiai körülmények változásából fakadó tűzveszélyt a világ számos országában ún. tűz időjárási index segítségével határozzák meg, illetve értékelik. Az európai országokban használt indexek tesztelésére javaslatot tesz a jelentés és előrevetítik, hogy a jövőben szerepe lehet a tűzveszély meghatározásában a meteorológiai adatokon alapuló tűzveszély (fire risk) meghatározásában az időjárási indexeknek. [11; 83.]

A klímaváltozás erdőtüzekre gyakorolt hatásait a Nemzeti Közszerológiai Egyetemen készült A klímaváltozás hatásai című tanulmányban Padányi József és Halász László is vizsgálta. „Az éghajlatváltozás egyik meghatározó kihívása abból következik, hogy annak fokozódó hatásai eltérő mértékben ugyan, de az ország egész területét, valamennyi ökoszisztémáját, megújuló természeti erőforrásainak egy részét, valamint a társadalom szinte valamennyi szektorát, rétegét és fontosabb szereplőjét érintik, vagy érinteni fogják.” [12; 157.] A szerzők felhívják a figyelmet arra, hogy az átlaghőmérséklet emelkedése mellett a hóhullámok és aszályos időszakok is gyakoribbá válhatnak, melyek a vegetációtüzek előfordulási gyakoriságát is eredményezik. [12; 213.]

Nagy Dániel Az erdőtüzek megelőzési és oltástechnológiai lehetőségeinek vizsgálata című doktori értekezésében vezette be a hazai szaknyelvbe a tűzkockázattal kapcsolatos fogalmakat. [2; 33.] Az éghajlatváltozás hatásait a szerző a kockázatos időszakok kialakulásával kapcsolatban vizsgálta. A felmelegedés maga után vonhatja a tűzkockázatos időszakok hosszának növekedését, mely a tüzesetszámok alakulására is kihat. A tüzek számának lehetséges növekedése mellett felhívja a figyelmet a tüzek terjedési tulajdonságainak megváltozására is. „A magasabb átlaghőmérséklet alacsonyabb relatív pára-tartalmat, így áttételesen alacsonyabb holtbiomassza-nedvességtartalmat eredményez. Ennek következtében nőhet a keletkező tüzek terjedési sebessége és tűzintenzitása is. Ez egyrészt a keletkező tüzek kiterjedésének jelentős növekedését eredményezheti, másrészt a tüzek oltása nehezebb lesz, a felszíni (avar) tüzek könnyebben terjednek át a cserje ill. korona szintbe.” [2; 37.] Értekezésében felhívta a figyelmet arra, hogy a nemzetközi gyakorlatban elfogadott az a tény, miszerint a leggondosabban felépített megelőzési tevékenység sem képes



minden tüzet megakadályozni. „A költségek és a károk úgy minimalizálhatók, ha a keletkezett tüzet a lehető leghamarabb észleljük, lokalizáljuk és a megfelelő humán és technikai erőforrások helyszínre juttatásával lehatároljuk. Az azonnali eloltás a vegetációs tüzeknél csak a másodlagos cél, az ilyen tüzeknél a területi lokalizálás, kontrollálás teremti meg a biztonságos lehetőséget a tűzfészkék felszámolásához.” [2; 38.] Fontosnak tartom kiemelni ebből a munkából azon megállapítását is, amely a tűz időjárás index alkalmazásának bevezetése mellett érvel. „Az uniós országokban, és a világ más részein az adminisztratív tiltás helyett meteorológiai paraméterek alapján számított tűzveszélyességi index fokozatai szerint léptetik életbe a különböző tűzvédelmi intézkedéseket. Így ez nem jelent általános és állandó tiltást.” [2; 45.] Kidolgozta az éghető biomassza osztályozására alkalmas felvételezési módszert, melynek segítségével modellezhető a biomassza térbeli eloszlása és tűzterjedési modellek alapjai is lehet a jövőben. Az osztályozás segítségével a tűzoltó egységek a terepen behatárolhatják a tűz várható viselkedését.

4. ERDŐTŰZ MENEDZSMENT

Restás Ágoston az Integrált vegetációtűz menedzsment című cikkében tesz javaslatot egy, a nemzetközi gyakorlathoz igazodó vegetációtűz kockázat értékelő rendszer felállítására. Munkájában felhívja a figyelmet a globális felmelegedés várható hatásaira és rámutat a jelenlegi erdőtűz megelőzési rendszer hiányosságaira. Javaslatára szerint az ún. Integrált Vegetációtűz Menedzsment (IVM) rendszer két fő egységből állna. Az első egység tartalmazza a lakosság tájékoztató modulokat, a tűzoltók speciális képzését biztosító oktatási modult, a biomassza statikus tűzveszélyességére vonatkozó térképet és a finanszírozást segítő gazdasági részt. A második egység három modulból tevődne össze: centrális telepítésű tűzmegfigyelő, detektáló egység, a mobil bevetés irányító és támogató egység és a döntéstámogató egység. Ez a második modul segítheti a tűzveszélyes időszakok meghatározását és a tűzgyújtási tilalom megfelelő időben történő elrendelését, az erők esetleges elosztását a tűzveszélyes időszakokban és a nagykiterjedésű tüzek oltásának támogatását is. [13]



Hazánkban a fenyvesekben tud kialakulni kontrolálhatatlan koronatűz, így célszerű áttekinteni az ezirányú kutatások eredményeit is. Cseresnyés Imre és Csontos Péter a Feketefenyvesek tűzveszélyességi viszonyainak elemzése című munkájukban a Dunazug-hegység dolomitvidékeire telepített feketefenyő állományok tűzveszélyességi és tűzterjedési viszonyait vizsgálták 2004-ben. Tanulmányukban a McArthur⁵-féle tűzveszélyességi modell segítségével arra keresték a választ, hogy milyen mértékű tűzveszéllyel kell számolnunk a különböző korú és égtáji kitettséggű feketefenyő állományokban. Céljuk volt továbbá megállapítani, hogyan függenek a tűz jellemzői a meteorológiai tényezőktől, valamint, hogy milyen mértékű tűzveszélyességi helyzetek állhatnak elő extrém időjárási körülmények közepette magyarországi viszonyok között. Kutatásom szempontjából figyelemre méltó munka, mert az általuk vizsgált McArthur-modell megbízhatóságát szakirodalmakból vett laboratóriumi kísérletek eredményeinek elemzésével vizsgálták és igazolni tudták, hogy a modell segítségével kiszámított tűzveszélyességi jellemzők visszaigazolják a kísérleti adatokat. [14] Egy erdőtűz után fontos kérdés az erdőterület regenerációja is, mivel a magyarországi növénytársulások nem adaptálódtak a tűzhez, mint természetes stresszforráshoz. Csontos Péter és Tamás Júlia a dolomitterületeken található feketefenyő állományok leégése után 10 évig vizsgálták a növényzet regenerálódását. Vizsgálataik szerint a tüzet követő években nagymértékű visszatelepedés indul meg a lágyszárú növényfajok tekintetében. A 4. évtől a természetközeli állapotnak megfelelő fajok jelennek meg, ennek hatására a gyomfajok visszaszorulnak. A feketefenyő faegyedek nagy része nem pusztult el a tűzben, így a tűz utáni évben hullott fenyőmag a területre. A magok egy része csíráképes maradt, így természetes újulat is megjelent a vizsgált területen. [15]

A tüzeset statisztikák alapján elmondható, hogy a tavaszi tűzveszélyes időszakban a gyep és nádas területek a legveszélyeztetettebbek. Ezzel kapcsolatban fontos körülményekre hívja fel a figyelmet a Hortobágyi Nemzeti Park területén európai támogatással megvalósuló „Legelőtavak élőhelykezelése a Hortobágyon” elnevezésű pályázat keretében végzett megfigyelések. A tűz használata a jelenlegi jogszabályi környezetben erősen korlátozott. A vegetációtűzek mindig korban fontos szerepet játszottak a tájhasználatban. A kutatásban azt vizsgálták, hogy a kontrolált tüzek milyen hatással vannak a kezelt gyep és nádas területekre, milyen különbségek vannak fajösszetételben és a vegetáció állapotában a legeltetéssel és égetéssel kezelt területek között. A program keretében végzett kísérletek igazolták, hogy a jól megválasztott időpontban és technológiával végzett kontrolált égetések tűzkockázat kezelési és természetvédelmi szempontból is előnyösek lehetnek. A szerző megemlíti, hogy az éghető biomassza mennyiségének kontrolált tűzzel történő csökkentése számos országban már

⁵ Alan Grant McArthur ausztrál erdész, tűzőkológus (1923-1978)



gyakorlattá vált. A kutatócsoport az égetés hatásainak vizsgálata során azt is megállapította, hogy a gyepterületek égetése a komplex természeti folyamatokat is figyelembe véve nem az egyetlen módja a területkezelésnek, azt a legeltetéssel és egyéb kezelési módszerekkel kombinálva érdemes alkalmazni. A kutatás során kimutatták, hogy azokon a területeken, ahol a legeltetés háttérbe szorult, a kontrollált égetés jó kiegészítő élőhelykezelési módszer lehet. A kontrollált égetés alkalmazásának további feltétele a hatályos tűzvédelmi szabályok felülvizsgálata. [16]

Éves szinten a legtöbb vegetációtűz területkezelés és növényi hulladék megsemmisítése céljából gyújtott tüzek miatt keletkezik. A vegetációtűzek hatásait vizsgáló munkák közül fontosnak tartom megemlíteni Ónodi Gábor doktori értekezését, melyben a legeltetés és a tűz hatásait vizsgálta nyílt évelő homokpusztagyepekben a Kiskunságban. Eredményei erdőtűz megelőzési szempontból kiemelten fontosak, mivel a tűzveszélyes időszakokban a gyepes az egyik legveszélyeztetettebb vegetációtípus. Kutatásai szerint a gyepes-fás vegetációtípusok mintázatának alakító tényezői a legeltetés, a tűz, a klimatikus viszonyok és a talaj állapotok általi fizikai bolygatása. Felhívja a figyelmet arra, hogy a tájhasználatnak kiemelt jelentősége van a gyepes területeken kialakuló tűzveszély szempontjából. [17; 13.] Az égetésnek azonnal hatása van a föld feletti biomasszára. A legeltetés megfelelő időpontban és megfelelő állatfajjal végrehajtva negatív hatással van a tűz terjedési tulajdonságaira azzal, hogy az éghető biomassza mennyisége és magassága csökken. [17; 91.]

Erdész és tűzoltási szakemberek is osztják azt a véleményt, hogy a tűzkockázat csökkentésének egyik módja az éghető biomassza mennyiségének eltávolítása. Erre alkalmazható módszer a legeltetés. Egy ökológusokból és etológusokból álló kutató csoport a legeltetés égesre történő hatásait vizsgálta szintén homokpuszta gyepesekben, ahol gyakori probléma a kontrollálatlan égetés. *„A klímaváltozásból adódóan a nyári aszályos időszakok hosszának várható megnyúlása abba az irányba hat, hogy észszerűen szabályozott legeltetéssel olyan természetvédelmi kezelést hozzunk létre, mely alacsony mértékű zavarás mellett csökkenti az erdőtűzek kialakulásának és terjedésének valószínűségét. A nyúllegelés, illetve a birkával történő kontrollált, mérsékelt legeltetés a tűzveszély szempontjából ajánlható kezelések.”* Egy beállított kísérlet statisztikai eredményei és a kutatásban résztvevők terepi megfigyelései alapján a nyílt homoki gyepesek fajgazdagságát nem veszélyeztetik a tűzkockázat csökkentése céljából végzett legeltetések. [18]



A Debreceni Egyetem ökológusa és gyakorló természetvédelmi szakemberek kérdőíves felméréssel gyűjtötték össze a gyepégetések természetvédelmi problémáit. A kutatás fő megállapítása, hogy „a tüzek hatásai jelentősen eltérőek lehetnek az (1) égetés körülményeitől (például időzítés, gyakoriság, intenzitás, időjárás), illetve (2) az érintett gyeptípustól és élőlénycsoportoktól függően. A fent említett körülményektől függően természetvédelmi szempontból negatív és pozitív hatások egyaránt jelentkezhetnek.” A negatív hatások között említi a kutatás az egyes élőhelyeken nem kívánatos fajok megjelenését, a rovarok és a földön fészkelő madarak pusztulását, az emberi egészséget és biztonságot veszélyeztető hatások megjelenését. A kutatás azonban a kontrolált égetések pozitív hatásaira is rámutatott. Ilyenek lehetnek a tájidegen fásszárú fajok visszaszorítása, a felhalmozódott avar eltávolítása és a veszélyeztetett fajok számára kedvező mikroélelőhelyek létrehozása. A cikk abban is előremutató, hogy a kérdőíves kutatás alapján meghatározza azokat a körülményeket, amelyek fennállása mellett az égetés nem javasolható. [19]

A vegetációtüzek környezeti hatásait és megelőzési lehetőségeit Dinga Szabolcs vizsgálta Heves megyében. A megye a kiemelt erdőtűz kockázatú területek közé tartozik hazánkban. [4] A megye magas vegetációtűz kockázatú területeinek meghatározására irányuló vizsgálata során különböző vegetáció típusokban vett minták égetéssel vizsgálatával igazolta a külföldi szakirodalmi forrásokban található eredményeket, azaz nem a zárt erdőkben, hanem a nagy holt biomassza felhalmozódással jellemezhető gyepek, bokros, cserjés és a felhagyott mezőgazdasági területek jelentik a valós veszélyt. Kérdőíves kutatással és személyes interjúkkal térképezte fel a Heves megyében keletkező vegetációtüzek okait. A válaszok döntő részében a gondatlanságot, a szándékosságot és a holt biomassza megsemmisítésére irányuló tűzgyújtást jelölték meg. [20]

Az erdőtűz megelőzés fontos eszköze a tűzvédelmi tervezés, melyet az erdők tűzvédelméről szóló 4/2008. (VIII.1.) ÖM rendelet egyrészt az erdők tűzvédelméért felelős hatóság, másrészt az erdőgazdálkodó kötelezettségévé tesz. Az erdőtűzvédelmi tervek alkalmazhatóságával egy a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen készült diplomaterv foglalkozik. A szerző megállapítja, hogy a jogszabályi kötelezettségeknek megfelelően elkészültek az igazgatási és a gazdálkodói szinten a védelmi tervek. Az erdők tűzvédelméért felelős hatóságok informatikai lehetőségeinek fejlődésével, illetve a napi változások lekövetése érdekében szükség van a védelmi tervek aktualizálására. A közeljövőben a gazdálkodói tervek időszakos



felülvizsgálatának tartalmi definiálása mellett szükségessé válik az erdőtűzvédelmi tervezéssel kapcsolatos új tudományos eredmények beépítési is. [21]

Az erdőtűz megelőzés hazai szakirodalmát tanulmányozva megállapítható, hogy az első, tudományos eredményeket is tartalmazó átfogó tanulmányt 2003-ban a Nyugat - Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karának kutatói állították össze. A tanulmány az akkor elérhető statisztikai adatok elemzésével megalapozta az erdőterületek erdőtűz-veszélyességi besorolásának elméleti alapjait. Kiválasztott tüzesetknél terepi felvételezéssel vizsgálták a tűz utáni regenerációt. Nemzetközi példák tanulmányozása után javaslatot tettek egy térinformatikai alapon működő erdőtűz megelőzési és oltási döntéstámogató rendszer kifejlesztésére. Javaslatokat tettek az erdőtűz-megelőzés lehetséges erdőművelési módszereire és az oltástechnológiai fejlesztések szükségességére. [22]

A Nyugat-magyarországi Egyetem és a BM OKF szakemberei közös cikkben foglalták össze a hazai erdőtűzek jellemzőit és a tüzeket befolyásoló abiotikus, biotikus és gazdálkodási tényezőket. Javaslatot tettek a megelőzési feladatok áttekintésére és új intézkedések bevezetésére. Felhívták a figyelmet arra, hogy vidékfejlesztési támogatásokkal ösztönözhető az erdőgazdálkodók a megelőzési intézkedések megtételére. Javaslatot tettek a tűzkár elleni biztosítás bevezetésére. [23] Az Erdőtűzvédelem az Európai Unióban című cikkben a szerzők a közösségi erdőtűz megelőzési programokban rejlő fejlesztési lehetőségekre hívták fel a figyelmet. Igazodva a közösségi programokhoz széleskörű adatelemzési lehetőségekre hívták fel a figyelmet, emellett javaslatot tettek a hazai erdőtűzek dinamikus és statikus paramétereinek megállapítására, továbbá a külföldi jó gyakorlatok tanulmányozását kívánták ösztönözni. [24] Az erdőtűzkárok megelőzési lehetőségeire hívták fel a figyelmet a Nyugat-magyarországi Egyetem kutatói. Publikációjukban előremutató módon mutatták be a hatékony erdőtűz-megelőzés alrendszerait. Az azóta már megvalósult Országos Erdőtűz Adattár felállítását szorgalmazták, mely lehetőséget ad a tüzesetek elemzésére és térinformatikai vizsgálatok elvégzésére. Kiemelten foglalkoztak a meteorológiai tényezők hatásával, a megelőzést és a tűzoltást segítő speciális meteorológiai jelentések és indexek bevezetésére tettek javaslatot. Meghatározták a tűz keletkezését és terjedését meghatározó tényezőket és azok hatásait. [25]

A Nyugat - Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Karán 2013-ban átfogó tanulmány készült az erdőtűz megelőzési intézkedések erdővédelmi, tűzterjedési és ökonómiai paramétereinek



meghatározásáról. Szemi-empirikus számítógépes tűzterjedési modell segítségével meghatározták a hazai viszonyok között alkalmazható tűzpászták tervezési elveit és négy alap tűzpászta típust dolgoztak ki. Szakmai szempontrendszerrel dolgoztak ki a tűzpászták alkalmazási lehetőségeire és mintatervek készültek erdei víznyerőhelyek tervezéséhez. [26]

Az erdőtűz kockázat csökkentési lehetőségek vizsgálatával két szerzői kör is foglalkozott. A szerzők azt járják körbe két különböző szempontból, hogy az erdőállomány viszonyokból adódó statikus erdőtűz kockázat csökkentésére milyen erdészeti beavatkozások és műszaki beruházások, fejlesztések jöhetnek szóba szakirodalmi és valós példák alapján. Az erdőművelési tevékenységek tűzvédelmi szempontú tervezéséhez és végrehajtásához mind eszköz és ismeret rendelkezésre áll. A megfelelően létesített tűzpászta hálózat nemcsak a tűzoltás hatékonyságát növeli, hanem menekülő útvonalként is szolgál a beavatkozó állomány számára. A vegetációtüzek korai észlelését biztosító eszközök telepítésével a beavatkozó erők hamarabb a helyszínre érhetnek, kisebb lehet a tűz által érintett terület és az okozott kár mértéke. [27] [28]

Az erdőtűz okainak feltárása fontos eleme az erdőtűz megelőzési tevékenységnek, a tűzgyújtási szokások és motivációk megismerésének. Statisztikai adatok alapján az észak-magyarországi régió kiemelten veszélyeztetett. A vegetáció összetétele és a földrajzi adottságok nem indokolják a kimagaslóan sok erdőtüzet ezen a területen. A nagyszámú tüzeset keletkezési okainak megértése érdekében a Miskolci Egyetem Szociológiai Intézete 2012-ben kutatást végzett Borsod-Abaúj-Zemplén megyében e tárgyban. A tanulmány készítése során személyes interjúk és kérdőíves kutatás segítségével tárták fel a régióban keletkező tüzek okait. Az egyértelmű jogszabályi tiltás ellenére változatos okai vannak az engedély nélküli tűzgyújtásnak, kezdve a legelő tavaszi megújításától a gondatlanságon keresztül a figyelemelterelésig. A kutatásban érintett településeken jellemző az elhagyott, kezeletlen területek magas aránya, ahol a tűzgyújtás hatásos módszernek tűnik a tüzet gyújtók szemében a terület karbantartására. A tüzesetek egy része érdekvezérelt és van, ahol a tudáselemek hiánya (tűzmelegelőzési szabályok ismerete) áll a háttérben. [29]

Az erdőterületen elhelyezhető víznyerő létesítmények tervezésével és a lakott területek közelében keletkező erdőtüzek megelőzésével foglalkozott Bodnár László. Az erdőterületen létesített mesterséges víznyerőhelyek segítségével elérhető oltóvíz szállítási hatékonyságot vizsgálta egy kutatásában. Javaslatot tett a tervezéskor figyelembe vehető erdőtömbön belüli



elhelyezési szempontokra és meghatározta azokat a megyéket, ahol igazolható a víznyerőhelyek létesítése. [30] A lakott területek és az erdő vagy mezőgazdasági terület határán keletkező vegetációtüzek veszélyeire hívja fel másik munkájában. A kutatás eredményeként az ún. wildland-urban interface területeken létesített épületek tűzvédelmi tervezésében hasznosítható szabályokat állapított meg. [31], [32] Bányai Tamás és Pántya Péter a külterületi ingatlanok megközelítési és az oltóvíz kárhelyre történő kijuttatásának nehézségeire hívja fel a figyelmet. Cikkükben bemutatták a wildland-urban interface területek megelőzési, tűzvédelmi sajátosságait. [33]

Gyapjas János az erdőtüzek megelőzése kérdéskörében fogalmaz meg javaslatokat a körzeti erdőtervezést, a tűzpászták és az erdei feltáró úthálózat kialakítását, továbbá az erdőgazdálkodó felkészülését érintően. Javaslatai azt az elvet követik, hogy az adott erdőterületen elméletben kialakuló tüzekhez igazítsa az erdőgazdálkodó a tűzpászta rendszer megtervezését és kialakítását, továbbá azokat az erdőtűzmelegelőzési intézkedéseket, melyek beépülhetnek az erdészeti hatóság által készített 10 évre szóló körzeti erdőtervekbe is. [34]

A Csongrád Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság 2015-ben vizsgálta meg annak lehetőségét, hogy egy térinformatikai adatbázisban hogyan lehet integrálni olyan térképi rétegeket és különböző forrásból származó adatsorokat, melyek hatékonyan segíthetik az erdőtűz megelőzéshez kapcsolódó hatósági ellenőrzéseket és a bevetésirányítással kapcsolatos döntéshozatalt. [35]

Az erdőtűz utáni helyreállítás fontos kérdés mind megelőzési, mind gazdálkodási szempontból. Kuti Rajmund tanulmányában arra hívja fel a figyelmet, hogy *„ritkán fordul elő a talaj életének teljes megsemmisülésével járó vegetációs tűz. Azonban a tűz során kialakuló rendkívül magas hőmérséklet a talajban élő mikroorganizmusok, magvak kipusztulását okozza, amely következtében a talaj terméketlenné válik.”* Laborvizsgálatokkal igazolta, hogy a hamu beoldódásával a talaj lúgosabbá válik, ezzel kedvezőtlenebb feltételekkel tudják a növények az ásványi sókat felvenni. Az égés okozhatja a humusztartalom csökkenését is. A növénytakaró hiányában, illetve a növényzet lassú visszatelepedés alatt növekszik egyes talajtípusokon az erózió veszélye is. [36]

Restás Ágoston az erdőtűz intenzitás változását vizsgálta a klímaváltozás tükrében. Tanulmányában felhívta a figyelmet arra, hogy a klímaváltozás hatására növekedni fog a



tűzkeletkezés kockázata, mely magával hozza a tűzintenzitás emelkedését is. Az erdőgazdálkodásban a tűzkockázatot csökkentő erdőművelési módszerek és korai előrejelző rendszerek bevezetésével, valamint a társadalmi tudatosság növelésével az erdőtűz kockázat csökkenthető. [37]

A magyarországi erdőtűzek környezetvédelmi szempontú vizsgálatát egy 2010-ben készült diplomatervben találjuk. A hallgató feltárta az erdőtűzek környezeti hatásait és kockázatait. Egy konkrét tüzeset kapcsán kárszámítást végzett, mely rámutat a kockázatelemzés és megelőzés jelentőségére. A dolgozat keretében az erdőtűz megelőzési feladatrendszer egyes elemeinek modernizációjára is javaslatot tett a szerző. [38]

5. KOCKÁZATÉRTÉKELÉS, METEOROLÓGIAI ÉS GEOINFORMÁCIÓS MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA

Az erdőtűz elleni védekezés fontos eleme a tűzveszélyes időszakok idején életbe lépő korlátozások és megelőző intézkedések alkalmazása. A fokozott tűzveszély időszakának kihirdetésére az erdőtörvény⁶ 67. §-a ad felhatalmazást az erdőgazdálkodásért felelős miniszter részére. A fokozott tűzveszély időszakának meghatározásához a rendelet 17/A. §-a ad segítséget. [4] Meteorológiai alapon működő tűzveszély értékelő rendszer magyarországi bevezetésének lehetőségeit vizsgálta egy meteorológus hallgató diplomatervében 2010-ben. Nógrád és Bács-Kiskun megye erdőtűzeinek meteorológiai hátterét tanulmányozta időjárási indexek vizsgálatával. A vizsgált indexek a kanadai erdőtűz index⁷ (Fire Weather Index), az Angström index⁸ és a Brazíliában használt Monte Alegre index⁹. Az indexek megbízhatóságának értékelése a bekövetkezett vegetációtűzek száma alapján történt, amely nem minden esetben jellemzi megfelelően a károk mértékét. A tüzesetszámok mellett a leégett

⁶ 2009. évi XXXVII. évi törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról.

⁷ A Kanadai Erdőtűz Időjárási Index a napi tűzkockázatot a különböző méretű holt biomassza darabok nedvességtartalom változása alapján határozza meg a hőmérséklet, csapadék és a relatív páratartalom napi értékei segítségével.

⁸ Az Angström-index a skandináv területeken elterjedt időjárási index. A hőmérséklet emelkedés hatására az éghető biomassza felület felmelegedését, és ezáltal a gyulladási ponthoz való közeledését jellemzi.

⁹ A Monte Alegre index egy kumulatív index, amely a napi csapadékösszeg és a relatív páratartalom figyelembe vételével az éghető biomassza kiszáradási folyamatát írja le.



területet is vizsgálni szükséges. A vizsgálatok kimutatták, hogy a nyári aszályos időszakban fellépő tűzveszélyes időszakban mindegyik index magas jelzést ad. A tavaszi időszakban, alacsony napi középhőmérséklet és egyenetlen csapadékeloszlás mellett eltérően értékelik az indexek a tűzveszélyt. Az egyes indexek vizsgálata során megállapíthatóvá vált, hogy a nyári időszakra minden index túlnyomórészt magas fokozatú jelzést ad, utalva arra, hogy ez az év egyik tűzveszélyes periódusa. Az indexek tavaszi értékei már nem tükrözik ilyen jól a veszély fennállását. A szerző munkájában felhívta a figyelmet arra, hogy az Európai Unió napi adatszolgáltatásában használt kanadai erdőtűz index alkalmas lehet a napi erdőtűz kockázat értékelés való beépítésre, azonban további vizsgálatok szükségesek. [39]

Meteorológus és erdész szakemberek is vizsgálták a meteorológia és geoinformációs módszerek alkalmazási lehetőségeit az erdőtűz megelőzésben. A szerzők a lehetséges kockázat értékelő megoldások közül szintén a kanadai erdőtűz index bevezetését javasolják. Az index különböző méretű holt biomassza típusokra speciális nedvességtartalom indexet kalkulál, melyek segítségével szakemberek számára jól lehatárolhatóak adott időszakokban tűzveszélyes vegetációtípusok és országrészek. [40] Bodnár László szintén a meteorológiai alapon működő tűzkockázat értékelő rendszer bevezetésére tesz javaslatot a Svájcban működő rendszer tanulmányozása alapján. [41]

Az időjárási indexek alkalmazásának előnyeire hívják fel a figyelmet Mika János és Szalai Sándor meteorológusok Az új évezred környezeti kockázatai I.: Erdőtüzek című cikkükben. *„Az erdőtüzek keletkezésének vizsgálatát nagymértékben megnehezíti, hogy két feltételnek egy időben kell bekövetkezni ahhoz, hogy tényleges kár lépjen fel. Egyrészt a tűz szempontjából kedvező meteorológiai feltételek általában hosszú ideig tartó fennállásának (kevés csapadék, meleg esetleg szeles időjárás), másrésztől gyújtó forrásnak (emberi gondatlanságnak, szándékosságnak) egy adott helyen egyszerre való megléte szükséges. Ezért az erdőtüzek csak statisztikai, azaz valószínűségi alapon jelezhetők előre.”* Az erdőtüzek bekövetkezésének előrejelzését korlátozza az is, hogy az erdős területeken a domborzat módosító hatása miatt eltérő mikroklimatikus és meteorológiai körülmények alakulhatnak ki, mint a települések környezetében. [42; 25.] Kutatásukban két index működését vizsgálták meg. A Svédországban használatos Angström-féle indexet és az Oroszországban elterjedt Nestorov-féle gyulladási indexet. Kimutatták, hogy Magyarországon egy tűzszezonban átlagosan 100-120 tűzveszélyes nap keletkezik, melyekből 30 és 50 közé tehető a nagyon magas



tűzveszéllyel bíró napok száma. [42; 27.] Eredményeik bizonyítják, hogy a meteorológiai alapon működő tűz időjárási indexek nagy segítséget nyújthatnak a kockázatértékelésben. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a két vizsgált index mindössze a hőmérsékletet és a levegő 14 órás relatív páratartalmát veszi figyelembe, így használatuk – ellentétben a Kanadában kifejlesztett Tűz Időjárási Indexel – csak a 20°C fok feletti maximum hőmérsékletű napok bekövetkezése, azaz március végétől hoz jól értékelhető eredményt. [42]

Szerzőtársammal a napi tűzkockázat értékelésen alapuló tűzgyújtási tilalom bevezetésének lehetőségét vizsgáltuk 2019-ben A fokozottan tűzveszélyes időszakok meghatározásának lehetőségei című cikkben. *„A tűzgyújtási tilalom jelenlegi hazai rendszere a közigazgatási szervezeti változások, a megváltozott tűzvédelmi szabályozás, az aktívabb tűzmelegelőzési kommunikáció és a változó tűzgyújtási miatt változtatásra szorult. Az elmúlt évben hatályba lépett szabályozás lehetőséget ad arra, hogy a fokozottan tűzveszélyes időszakokban elrendelt tűzgyújtási tilalom rendszerének fejlesztésével rugalmassá tehető a tilalmi rendszer. Adott esetben nem kell az egész országra vagy megyére elrendelni általános tilalmat, hanem csak a valóban veszélyeztetett országrészekre. Egy meteorológiai alapon működő tűzveszély-értékelő rendszer magyarországi bevezetésével differenciáltan rendelhetők el a szükséges korlátozások, így csak a legszükségesebb esetben, a legkisebb helyen és a legrövidebb ideig akadályozza a tűzmelegelőzéshez kapcsolódó tilalom az erdőgazdálkodási tevékenységek végzését és az erdő közjóléti funkciójának hasznosítását.”* [43]

Teknős László, A lakosság szélsőséges időjárási eseményekre történő felkészítésének lehetőségei Magyarországon I. című cikkében rámutatott arra, hogy a felmelegedés miatt várható tüzesetszám növekedés hatásait vizsgálni kell a tűzoltószerek beszerzések kapcsán is. Az egyenlőtlen csapadékeloszlás miatt egyes években jelentősen több erdőtűz keletkezik az átlagnál. Az éghajlatváltozás és a szélsőséges időjárási események befolyásolják a beavatkozások számát és a beavatkozó erők tevékenységét. [44]

6. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A hazai tudományos szakirodalom áttekintése után megállapítható, hogy az erdőtűzmelegelőzéssel, katasztrófavédelemmel, környezetbiztonsággal foglalkozó kutatók, valamint



erdész, meteorológus szakemberek azonosították a tűzkockázat értékeléshez kapcsolódó problémákat. Az egyes tudományterületek különböző megközelítésben vizsgálják az erdőtűz megelőzés feladatrendszeréből adódó kérdéseket. Átfogó, az erdőtűz megelőzés feladatrendszerét lefedő kutatás azonban még nem indult Magyarországon, amely alapja lehet egy, az erdőtűz ökológiai alapjait is bemutató oktatási anyag fejlesztésének is. A klímaváltozás hatásaival foglalkozó, tudományos alapokon nyugvó tanulmányok is fontos kérdésként tekintenek a vegetációtűzek környezeti hatásaira. Előrevetítik a tüzesetek számának és kiterjedésének növekedését, erre irányuló, statisztikai elemzéssel támogatott vizsgálatok azonban nem indultak még Magyarországon. A katasztrófavédelem és az erdészeti hatóság által végzett adatgyűjtés alapadatokat szolgáltat az ilyen irányú kutatásoknak. Éves szinten a legtöbb erdő- és vegetációtűz területkezelés és növényi hulladék megsemmisítése célból gyújtott tüzek miatt keletkezik. A vegetációtűz menedzsment témakörében végzett vizsgálatok rámutatnak arra, hogy az égetésnek, mint természetes bolygatásnak tájalakító szerepe van és egyéb területkezelési módszerekkel együtt alkalmazva kimutathatóan pozitív hatása is lehet a gyepterületek fajösszetételére és az éghető holt biomassza felhalmozódását is csökkentheti. A tűzveszélyes időszakok lehatárolása, a vegetációtűz kockázat csökkentésére irányuló hatósági intézkedések alapja egy meteorológiai alapokon működő kockázatértékelési módszer bevezetése lehet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Nagy Dániel: Erdőtűzek megelőzése a nemzetközi tapasztalatok tükrében. Védelem - Katasztrófa- Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, (2004), XI. évfolyam (3) 34-35. oldal <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujsag/v200403.pdf?10> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)
- [2] Nagy Dániel: Az erdőtűzek megelőzési és oltástechnológiai lehetőségeinek vizsgálata. Phd értekezés. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem, 2008. 129 oldal
- [3] Erdőtűz Információs Rendszer adatai. Budapest: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal



- [4] 4/2008. (VIII.1.) ÖM rendelet az erdők tűzvédelméről
<https://www.njt.hu/jogszabaly/2008-4-20-2L> (Letöltés ideje: 2020. 05.03.)
- [5] Bodnár László – Debreceni Péter: Erdő- és vegetációtüzek kialakulásának térbeli és időbeli változásai Magyarországon. in: Földi, László; Hegedűs, Hajnalka: Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok. Budapest, Magyarország: Ludovika Egyetemi Kiadó (2020), 335 p. ISBN: 9789635311873 ISBN: 9789635311880 ISBN: 9789635311897
https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/15313/833_Eghajlatvaltozas.pdf;jsessionid=E0758F6FEEBAAC1A7E736C9A8E086D53?sequence=1 (Letöltés ideje: 2020. 05.03.)
- [6] Abonyi Anita – Debreceni Péter – Nagy Dániel – Szabados-Molnár Dominika: Erdő- és vegetációtüzek Magyarországon. Átalakuló területi, időbeli jellemzők, Erdészeti Lapok, 60. 4. (2015) 106-108. http://erdeszetilapok.oszk.hu/01802/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2015-04_106-108.pdf (Letöltés ideje: 2017.03.28.)
- [7] Éghajlatváltozási Kormányközi Testület: Tematikus jelentése a szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről. Döntéshozói Összefoglaló. Budapest: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2011. http://www.met.hu/doc/IPCC_jelentes/ipcc_jelentes_2011.pdf (Letöltés ideje: 2017.10.13.)
- [8] Lakatos Mónika – Szépszó Gabriella – Bihari Zita – Krüzselyi Ilona – Szabó Péter – Bartholy Judit – Pongrácz Rita – Pieczka Ildikó – Torma Csaba: Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő. A magyarországi eredmények összefoglalása az IPCC szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről szóló Tematikus jelentéshez kapcsolódóan. Budapest: Országos Meteorológiai Szolgálat és Eötvös Lóránd Tudományegyetem Meteorológia Tanszék, 2012.
http://www.met.hu/doc/IPCC_jelentes/HREX_jelentes-2012.pdf (Letöltés ideje: 2017.10.13.)
- [9] Mika János: Éghajlatváltozás, hatások, válaszadás. Budapest: Hallgatói Információs Központ, 2011. <http://docplayer.hu/47093658-Eghajlatvaltozas-hatasok-valaszadas-mika-janos.html> (Letöltés ideje: 2017.10.13.)
- [10] Nemzeti Fejlesztési Minisztérium: A 2017-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról. Budapest: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2017.



http://www.kormany.hu/download/f/6a/f0000/N%C3%89S_2_strat%C3%A9gia_2017_02_27.pdf (Letöltés ideje: 2017.10.13.)

[11] Gyenes Zsuzsanna (szerk.): Nemzeti katasztrófa kockázat értékelés. – Tanulmány BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Budapest: 2011. 141. oldal

[12] Padányi József - Halász László: A klímaváltozás hatásai. – Tanulmány Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest: 2012., 254 oldal https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/padanyi_klimavaltoz_tanulm.pdf (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[13] Restás Ágoston: Integrált vegetációtűz menedzsment. Védelem - Katasztrófa- Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, (2004), XI. évfolyam (3) 30–33. oldal <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujtag/v200403.pdf?7> etöltés ideje: 2019.09.15.)

[14] Cseresnyés Imre – Csontos Péter: Feketefenyvesek tűzveszélyességi viszonyainak elemzése. In. Csontos P. (szerk.): Feketefenyveseink kutatása. – Tanulmány MTA-ELTE Elméleti Biológiai és Ökológiai Kutatócsoport, Budapest: 2007, 54-76. oldal <https://mek.oszk.hu/04400/04450/04450.pdf> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[15] Tamás Júlia, Csontos Péter: Dolomitterületek vizsgálata a Budai-hegységben – milyen a növényzet erdőtűz után tíz évvel? In. Feketefenyveseink kutatása Csontos Péter (szerk.) MTA-ELTE Elméleti Biológiai és Ökológiai Kutatócsoport Budapest, 2007. <https://mek.oszk.hu/04400/04450/04450.pdf>

[16] A kontrollált gyepégetés természetvédelmi hatásai. Szerkesztette: Dinga Szabolcs „Legelőtavak élőhelykezelése a Hortobágyon” projekt. <http://www.legelotavak.hu/hu/hirek/114/a-kontrollalt-gyepesetes-termeszetvedelmi-hatasai> (Letöltés ideje: 2018.08.21.)

[17] Ónodi Gábor: Legelés és tűz, mint gyepdinamikai tényezők: kísérletes vizsgálatok nyílt évelő homokpusztagyepekben. Phd értekezés. Vácrátót: Eötvös Loránd Tudományegyetem, 2011. 131 oldal http://teo.elte.hu/minosites/ertekezes2011/onodi_g.pdf (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[18] Ónodi Gábor - Csatádi Katalin - Németh István - Váczi Olivér - Botta-Dukát Zoltán - Kertész Miklós - Altbäcker Vilmos: Birka (*Ovis aries*, L.)- és nyúllegeltetés (*Oryctolagus cuniculus*, L.) hatásainak vizsgálata az égésre homokpusztagyepen. - In: Természetvédelmi



közlemények, ISSN 1216-4585, 2008. 14. köt., 117-129. p. <https://docplayer.hu/16581385-Birka-ovis-aries-l-es-nyullegeles-orcytolagus-cuniculus-l-hatasainak-vizsgalata-az-egesre-homokpusztagyepen.html> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[19] Deák Balázs, Valkó Orsolya, Schmotzer András, Kapocsi István, Tóth Mérészt Béla: Gyepék égetésének természetvédelmi megítélése Magyarországon: Problémák és pozitív tapasztalatok. Tájökológiai Lapok 10 (2): 287–303. (2012) <http://biodiversity.unideb.hu/files/Deak-et-al-2012-Tajokol.pdf> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[20] Dinga Szabolcs: Vegetációtüzek környezeti hatásai és megelőzési lehetőségei Heves megyében. Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, IV. Kari Tudományos Konferencia, Konferencia kiadvány 34-39. oldal <http://emk.uni-sopron.hu/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=JmycEae5nKSO-eSbE5fbj4RyLOKriL4OMrDbhaS0hIM>, (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[21] Nagy Tibor: Erdőtűzvédelmi tervezés katasztrófavédelmi szervezése. Szakdolgozat. Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, 2018.

[22] Nyugat - Magyarországi Egyetem: Az erdőtüzek elleni integrált védekezés fejlesztése. Összefoglaló tanulmány. Sopron: Nyugat - Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 2003.

[23] Bányai Péter - Horváth Béla - Mészáros Károly - Nagy Lajos - Paksy Péter - Szedlák Tamás: Az erdőtűz elleni védekezés kérdései. Védelem - Katasztrófa- Tűz- és Polgári Védelmi Szemle 11 : 2 pp. 11-14., 4 p. (2004) <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujtag/v200402.pdf?9> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[24] Horváth Béla - Mészáros Károly - Nagy Dániel - Szedlák Tamás: Erdőtűzvédelem az Európai Unióban. Védelem - Katasztrófa- Tűz- és Polgári Védelmi Szemle 11 : 2 pp. 22-23. , 2 p. (2004) <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujtag/v200402.pdf?10> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[25] Horváth Béla - Gergely Ferenc - Mészáros Károly - Nagy Dániel: Az erdőtűzkárok megelőzése. Védelem - Katasztrófa- Tűz- és Polgári Védelmi Szemle 11 : 2 pp. 6-10. , 5 p. (2004) <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujtag/v200402.pdf?9> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)

[26] Nyugat-Magyarországi Egyetem: Erdőtűz megelőzési intézkedések erdővédelmi, tűzterjedési és ökonómiai paramétereinek kidolgozása. Sopron: Nyugat - Magyarországi



Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, 2013.

<http://docplayer.hu/9761708-Erdotuzek-megelozesi-es-oltastechnologiai-lehetosegeinek-vizsgalata.html> (Letöltés ideje: 2017.10.09.)

[27] Debreceni Péter – Bodnár László – Pellérdi Rezső: Az erdőtűz kockázatának csökkentési lehetőségei Magyarországon. Védelem Tudomány Katasztrófavédelmi Online tudományos Folyóirat, 2 2 (2017) <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/01-debreceni-bodnar-pellerdi.pdf> (Letöltés ideje: 2017.10.08.)

[28] Bodnár László – Komjáthy László: Erdőtűz megelőzési módszerek erdészeti megoldásai Hadmérnök, 13: 2 (2018), pp. 117-125. http://www.hadmernok.hu/182_09_bodnar.pdf (Letöltés ideje: 2020. 07.15.)

[29] Szabó-Tóth Kinga – Havasi Virág – Urbán Anna – Mihályi Helga: Az erdőtűzek szociológiai vizsgálata Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. Empirikus kutatások és elemzések. Miskolc: Miskolci Egyetem Szociológiai Intézet, 2012.

[30] Bodnár László: Az erdőtűzek oltóvízszállítási hatékonyságának növelése mesterséges víznyerőhelyek segítségével In: Hausner, Gábor (szerk.) Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II. Budapest, Magyarország : Ludovika Egyetemi Kiadó (2021) 347 p. pp. 27-44., 18 p. https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/16208/905_KDMI_II_hallgatoi_tanulmánykotet.pdf#page=28 (Letöltés ideje: 2022.05.02.)

[31] Bodnár László: Az erdőtűzek oltásának hatékonyságát növelő módszerek kutatása és fejlesztése. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Budapest. 2021. https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/16454/bodnar_laszlo_doktori_ertekezes.pdf?sequence=1 (Letöltés ideje: 2021. 12.10.)

[32] Bodnár László: Lakott területet érintő erdőtűzek vizsgálata, és a védekezés egyes lehetőségei Hadmérnök, 15 .1. (2020), pp. 45-61. <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok/article/view/609> (Letöltés ideje: 2021. 01.10.)

[33] Bányai Tamás - Pántya Péter: Településeken kívül eső lakott ingatlanok tűzoltói beavatkozásainak sajátosságai egy konkrét eset elemzésével, Hadmérnök 15. 2. (2020), pp.



79-91., <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok/article/view/803/3916> (Letöltés ideje: 2022.01.05.)

[34] Gyapjas János: Térinformatikai döntéstámogatás erdőtüzeknél, erdőtűz megelőzési tapasztalatok, fejlesztési javaslatok, Védelem Online: Tűz- És Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár 2020 pp. 1-11. , 11 p. (2020) <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/891-terinformatikai-dontestamogatas-erdotuzeknel-%E2%80%93-megelozesi-tapasztalatok-fejlesztési-javaslatok.pdf> (Letöltés ideje: 2021. 01.10.)

[35] Kittka Gergely - Huszár Tibor - Kovács Ferenc: Erdőtűzvédelmi térinformatikai adatbázis. Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 2015 : 3 pp. 8-10. , 3 p. (2015) <http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/14153/7/v201503.pdf> (Letöltés ideje: 2021. 01.10.)

[36] Kuti Rajmund: Vegetációtüzek környezeti elemekre gyakorolt hatásai, előtérben a talajban bekövetkező változások In: Földi, László; Hegedűs, Hajnalka (szerk.) Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok Budapest, Magyarország : Ludovika Egyetemi Kiadó (2020) 335 p. pp. 125-140. Paper: https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/15313/833_Eghajlatvaltozas.pdf;jsessionid=E0758F6FEEBAAC1A7E736C9A8E086D53?sequence=1 , 16 p. (Letöltés ideje: 2021. 01.10.)

[37] Restás Ágoston: Az erdőtüzek intenzitásának változása a globális klímaváltozás hatására In: Földi, László; Hegedűs, Hajnalka (szerk.) Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok Budapest, Magyarország : Ludovika Egyetemi Kiadó (2020) 335 p. pp. 91-106. , 16 p.

https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/15313/833_Eghajlatvaltozas.pdf;jsessionid=E0758F6FEEBAAC1A7E736C9A8E086D53?sequence=1 (Letöltés ideje: 2020.05.03.)

[38] Pataki Noémi: Erdőtüzek környezeti kockázata. Diplomamunka. Budapest: Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Környezetgazdaságtan Tanszék, 2010. <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/585-erdotuzek-kornyezeti-kockazata.pdf> (A letöltés ideje: 2017.03.08.)

[39] Kovács Mária Zsófia: Erdőtűz-indexek alkalmazhatóságának vizsgálata. Diplomamunka. Budapest: Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem, 2010.



- [40] Németh Ákos – Nagy Dániel – Szalai Sándor – Debreceni Péter: Meteorológiai és geoinformációs módszerek alkalmazása az erdőtűz megelőzésében. In. MÁTYÁS CS., VIG P. (szerk.), V. Erdő és Klíma Konferencia. Mátrafüred: Nyugat-magyarországi Egyetem, 2007, 162-170. (ISBN:978-963-9364-88-2)
- [41] Bodnár László: Erdőtűz megelőzés korszerű módszer segítségével Hadmérnök 12 . 1. (2017), pp. 59-69. , 11 p. http://www.hadmernok.hu/170k_05_bodnar.pdf (Letöltés ideje: 2018. 02.10.)
- [42] Mika Sándor - Szalai Sándor: Az új évezred környezeti kockázatai I.: Erdőtűzek. Védelem - Katasztrófa- Tűz- és Polgári Védelmi Szemle, (2002), IX. évfolyam (6) 25-29. oldal <http://www.vedelem.hu/letoltes/ujzag/v200206.pdf?14> (Letöltés ideje: 2019.09.15.)
- [43] Debreceni Péter - Pántya Péter: A fokozottan tűzveszélyes időszakok meghatározásának lehetőségei Műszaki Katonai Közlöny, 29. 1. (2019), pp. 243-260. <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/153> (Letöltés ideje: 2019. 12.30.)
- [44] Teknős László: A lakosság szélsőséges időjárási eseményekre történő felkészítésének lehetőségei Magyarországon I. Bolyai Szemle 2017/3. szám 137-155. https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/Bolyai_Szemle_2017_03_.pdf (Letöltés ideje: 2019. 12.30.)

Debreceni Péter

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

E-mail: DebreceniP@nebih.gov.hu

ORCID: 0000-0002-1886-9076