

Bodnár László¹

Lakott területet érintő erdőtüzek vizsgálata, és a védekezés egyes lehetőségei

Examination of Forest Fires at Inhabited Areas and Certain Possibilities of Protection

Az erdő- és vegetációtüzek az egyik legnagyobb kihívást jelentő természeti katasztrófák. A globális éghajlatváltozás következményeként ma már olyan területeken is kialakulnak szabadtéri tüzek, ahol erre korábban nem volt példa. Ez további kutatási igényt jelent. A cikk megírásában fontos szerepet kapott a témakörrel kapcsolatos hazai és nemzetközi szakirodalom tanulmányozása és elemzése, valamint egy nemzetközileg elismert erdőtüzes konferencián való részvétel, ami rámutatott a hazai hiányosságokra és fejlesztési lehetőségekre. Emellett a szerző műszaki rajzokat készített, és számításokat végzett a kutatás során. A cikkben a szerző a WUI (Wildland–Urban Interface) területen keletkező tüzesetek megelőző tűzvédelmét vizsgálja, különös tekintettel a védelmi zónák létrehozására. A vizsgálatból levont következtetések lehetőséget adnak egyes nemzetközi tűzvédelmi módszerek továbbfejlesztésére, és azok jogszabályi alapú javaslatlételére. A cikkben bemutatott védőzóna-tervezés hasznosítható a vegetációtűz megelőzésében, valamint a lakóépületek műszaki tervezésében.

Kulcsszavak: Wildland-Urban Interface (WUI), tűzterjedés, belső zóna, valós zóna, optimális zóna

Forest and vegetation fires are natural disasters with major challenges in most countries all over the world. As a result of the global climate change, a large number of outdoor fires are generated in areas where this type of disaster has not been typical so far. This requires further research in the related branch of science. When writing the paper, it was important to analyse the relevant Hungarian and international literature in the topic. It was also important to participate in an

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz, e-mail: bodnar.laszlo@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9196-8030>

international forest fire conference, which highlighted the shortcomings and the development opportunities in Hungary. In addition, the author made technical drawings and calculations during the research. As a result of the paper, the author examines some of the options of the fire prevention in case of fires at the WUI (Wildland Urban Interface). The conclusions drawn from the study provide an opportunity to improve some international fire protection methods, and opportunity for legislative proposals. The plan of the protection zone presented in the paper can be used in the prevention of the vegetation fires and in the technical design of the residential buildings.

Keywords: Wildland Urban Interface (WUI), fire propagation, internal zone, real zone, optimal zone

Bevezetés

Számos publikáció következtetése alapján megállapítható, hogy vannak olyan rendkívüli események, (természeti katasztrófák) amelyek a globális felmelegedés számlájára írhatók. Nyáron több forró nappal, és elhúzódó szélsőséges időjárási tényezővel kell számolni, mint korábban [1], [2]. Ez több lehetőséget ad az erdő- és vegetációtüzek kialakulására. 2018-ban a tüzesetek súlyosan érintették Svédországot, az Egyesült Királyságot, Írországot, Finnországot és Lettországot is, olyan államokat, ahol eddig az erdőtüzek nem jelentettek komolyabb kihívást a védelmi szférának. Az európai erdőtüzek információs rendszere (EFFIS²) mintegy 10 milliárd eurós veszteséget becsült tüzesetek miatt. 2017-ben az erdőtüzek több mint 1,2 millió hektáros területet pusztítottak el. Emellett az Európai Unióban a természetes földterületek kárértékén túl a tüzek 127 ember életét követelték [3]. A cikkben a 2017-es adatokat mutatom be, mivel a kutatás befejezésekor a 2018-as adatok még nem álltak teljeskörűen rendelkezésre. A statisztikai adatok megismerése után felmerül a kérdés, hogy az erdőtüzek ellen milyen állampolgári megelőzési módszerek vannak, illetve hogy ezek mennyire hatékonyak a megelőző tűzvédelem szempontjából.

Az erdőtüzek oltásának hatékonyságát ma már számos publikáció vizsgálta. Ezek a tanulmányok elsősorban a tűzoltói beavatkozást érintették részletesebben [4], [5]. A vegetációtüzek megelőzéséről kevesebb publikációt lehet találni [6], azt is elsősorban a nemzetközi szakirodalmak között [7], [8]. A cikkben a természetes erdőterület peremvidékén lévő lakott területek, WUI³ (Wildland-urban Interface – a továbbiakban: WUI) tűzveszélyének elemzését mutatom be. Az USA-ban és a mediterrán országokban már találtak összefüggést a WUI-területek és a tüzesetek között. Ennek köszönhetően, ezekben az országokban már folynak vizsgálatok az úgynevezett WUI-térképezésre [9]. A WUI-területen keletkezett tüzesetek veszélye azért nagy, mert egyrészt az éghető biomassza veszélyt jelent a lakosságra nézve, másrészt pedig az emberi gondatlanságból vagy szándékosságból okozott tüzek is jelentős veszélyt jelentenek

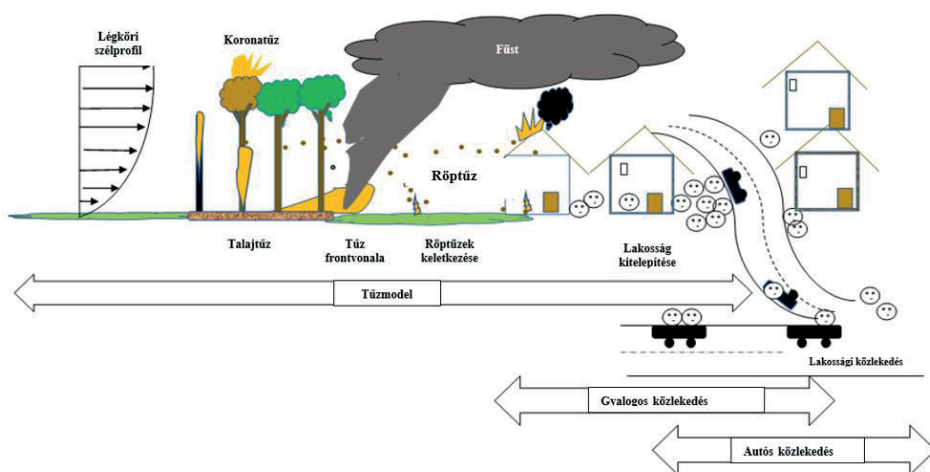
² European Forest Fire Information System.

³ WUI (Wildland-Urban Interface) olyan terület, ahol az épített környezet a természetes környezet határán, peremén található. Ezeknek a területeknek a tűzveszélye igen nagy.

a természetes növényzetre. Ennek következtében felmerül a kérdés, hogy az erdőtüzek tulajdonképpen természeti vagy civilizációs katasztrófák? A válasz nem egyértelmű, viszont az, hogy e két tényező jelentős hatással van az erdőtüzek kialakulására vitathatatlan. Ahhoz, hogy a WUI-területen keletkezett tűzkárokat megelőzzük, vagy adott esetben csökkentjük, tűzmelegelőzési megoldásokra, irányelvekre van szükség. A cikkben ezért a nemzetközi szinten ismert és elfogadott erdőtűzmelegelőzési módszereket mutatom be és elemzem, elsősorban az úgynevezett védelmi zónák létrehozásának vizsgálatával. Feltételezésem szerint a védelmi zónák létrehozásával csökkenthető vagy akár meg is előzhető az erdőről a lakóépületre történő tűzátterjedés. Ennek eredményeként megnő az erdő peremvidékén élők biztonsága.

WUI-tüzek kialakulása és terjedése

A hazai [10], [11] és nemzetközi szakirodalom [12] tekintetében már számos szerző foglalkozott az erdő- és vegetációtüzek kialakulásával. A különböző kutatások és elemzések eredménye, hogy az erdőtűz kialakulásának legfőbb oka az emberi gondatlanság, feltétele pedig a kedvező időjárás és az éghető biomassa jelenléte [13]. Az éghető biomassa már önmagában veszélyt jelent a lakosságra nézve. Ez különösen igaz akkor, ha az időjárás meleg, száraz, illetve esetenként erős széllekeések lépnek fel. Ezeket az időszakokat nevezzük tűzszezonnak. Magyarországon ez a kora tavaszi, illetve a nyári időszak. Amikor már a tűz kialakult, rendkívül fontos a tűzterjedés megakadályozása, különösen azokon a területeken, ahol a lakosság közvetlenül az erdő peremvidékén él [14]. Ezek a már fent említett WUI-területek. Itt az erdőtűz az emberi életet és az anyagi javakat is veszélyeztetheti, ennek következtében pedig szükségessé válhat akár a lakosság kitelepítése is. Ezt a folyamatot mutatja be az 1. ábra.



1. ábra

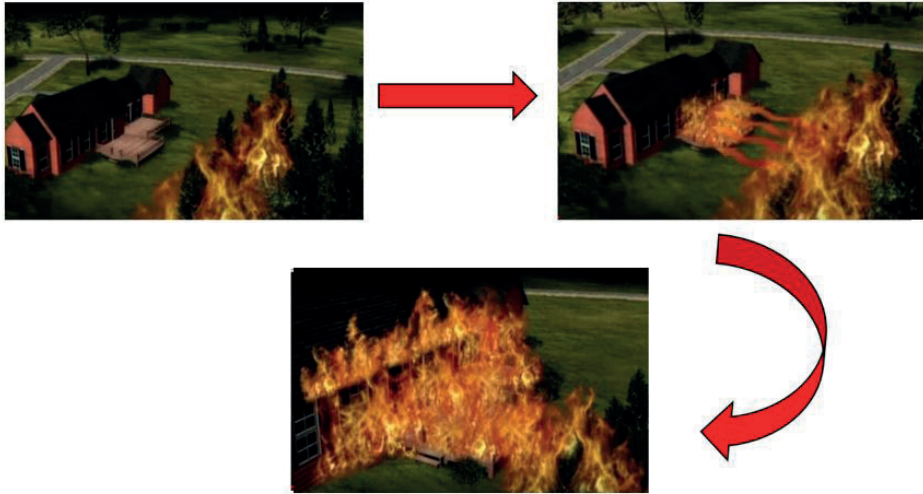
Tűzterjedés WUI-területen. (a szerző szerkesztése [15] alapján)

Nemcsak a mediterrán régióban, de Magyarországon is nagyszámú erdőtűz keletkezik a tűzveszélyes időszakokban [16]. Ekkor a tüzek kialakulása és terjedése is gyors, különösen erős légköri mozgás esetén. Egy erdőterület kapcsán fontos a vegetáció tekintetében a kialakulni képes lángmagasság, illetve lánghossz vizsgálata, hiszen ez lehetőséget ad koronatűz kialakulására [10]. Bár ennek megelőzésére nemzetközi szinten találunk erdészeti megoldásokat, azonban ez teljes mértékben nem megoldott, így számos esetben a koronatűzek kialakulása nem előzhető meg [17]. Az erős intenzitású, gyorsan terjedő tüzek jelenségei közé sorolható a lángképződés, a füstképződés, valamint a röptűz kialakulása (firebrand⁴). Ez utóbbi komoly kihívást jelent, hiszen a légköri mozgás okozta röptűz keletkezése megváltoztatja a tűzoltás taktikáját, valamint hatással van az erdőhöz közeli lakóépületek veszélyeztetésére is. A röptűzek nagyon könnyen lángra gyújtják az éghető anyagokat, ami lakóövezetben az épület tetőzetét is jelentheti. Ettől kezdve dominóhatás-szerűen már az erdőterület közelében lévő valamennyi lakóépületet veszélyezteteti a tűz, aminek egyik következménye lehet a veszélyben lévő lakosság kitelepítése. A lakosság kitelepítése, kimenekítése polgári védelmi feladat, ezért egy ilyen típusú katasztrófa-elhárítást a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet polgári védelmi és tűzoltósági szakterülete közösen együttműködve hajt végre [18]. Ez azonban csak akkor fordul elő, ha a tűz a lakóépületek felé terjed, ezzel veszélyeztetve az emberi életet [19], [20]. Ez WUI-területen különösen nagy veszélyt jelent. A tűz épített környezetre történő terjedését a következő fejezet mutatja be.

Tűzterjedés WUI-területen

A tűz számos esetben veszélyeztetheti az emberi életet és az anyagi javakat, különösen WUI-területen. Ahhoz, hogy a tűz lakóépületre történő terjedését vizsgáljuk, elengedhetetlen a röptűz jelenségének a vizsgálata, ugyanis ez okozza a WUI-tűzek nagyrészét. Ahogyan az előző fejezet is említi, a röptűzek a tűzterjedés során a levegőbe kerülő olyan égő fadarabok, amelyek légköri mozgás hatására a tűz frontvonalától távolabbi területeken az éghető biomasszát meggyújtva további tüzeket eredményeznek. Ilyen röptűzek keletkezhetnek a lakóingatlanok épületszerkezetén vagy akár az azt körülvevő gyúlékony építményeken is [21]. Ahogy a WUI kapcsán megkülönböztetünk közvetlen és közvetett WUI-t, úgy a tűzterjedés során is megkülönböztethetünk közvetlen és közvetett lakóépületre történő tűzterjedést. Erre mutat példát a 2. ábra.

⁴ A „firebrand” a tűz frontvonalában keletkező, még égő fadarab, amely a tűz frontvonalától távolabb a földre hullva újabb tüzek (spotfire) kialakulását okozhatja.

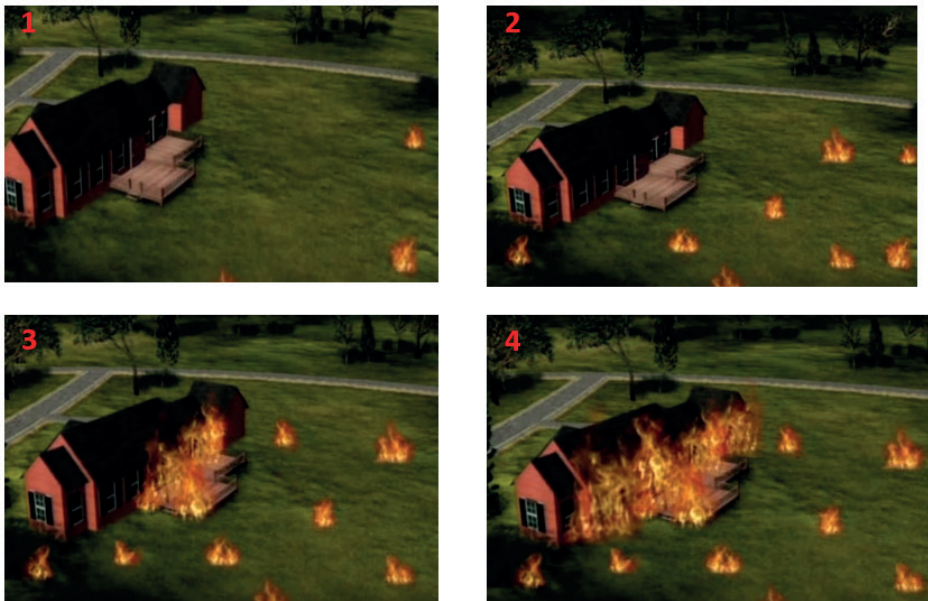


2. ábra

Közvetlen tűzterjedés lakóépületre (a szerző szerkesztése [22] alapján)

Lakóépületre történő közvetlen tűzterjedés esetén a tűz frontvonala tulajdonképpen eléri az épített környezetet és meggyújt mindent, ami éghető. Ebben az esetben a röptüzek (firebrands) közvetlenül felülről hullanak rá az épületre, ezzel tüzet okozva. Ez a legtöbb esetben lombkoronáról történik, nem pedig talajtűz következményeként. Az ilyen típusú tüzek ellen lakossági módszerekkel szinte lehetetlen védekezni, a tüzet a legtöbb esetben a kitérő, elsődlegesen beavatkozó tűzoltó erők oltják el. A 2. ábrán jól látható, hogy ha a tűz eléri a lakóépületet és azon tűz keletkezik, rövid idő alatt az egész épületszerkezet meggyullad, ez pedig már a többi közelben lévő lakóépületekre is komoly veszélyt jelent. Viszont abban az esetben, amikor a lakóépület távolabb helyezkedik el a tűz frontvonaltól, akkor elsősorban a röptüzek (spot fire⁵) talajtüzeket létrehozva oldalról érik el a lakóépületet. Ezt mutatja be a 3. ábra.

⁵ A „spot fire” a röptűz azon fajtája, amikor az égő fadarabok (firebrands) a tűz frontvonaltól távolabbi helyeken egy másik, új tűz kialakulását idézték elő. Míg a firebrand a még hulló, égő fadarabot jelenti, addig a „spot fire” a már földre érkezett kialakult új tűzfészket. A két fogalom között a magyar nyelv nem tesz különbséget, mindkettőt egyaránt röptűznek nevezi a szakirodalom.



3. ábra

Követett tűzterjedés lakóépületre (a szerző szerkesztése [22] alapján)

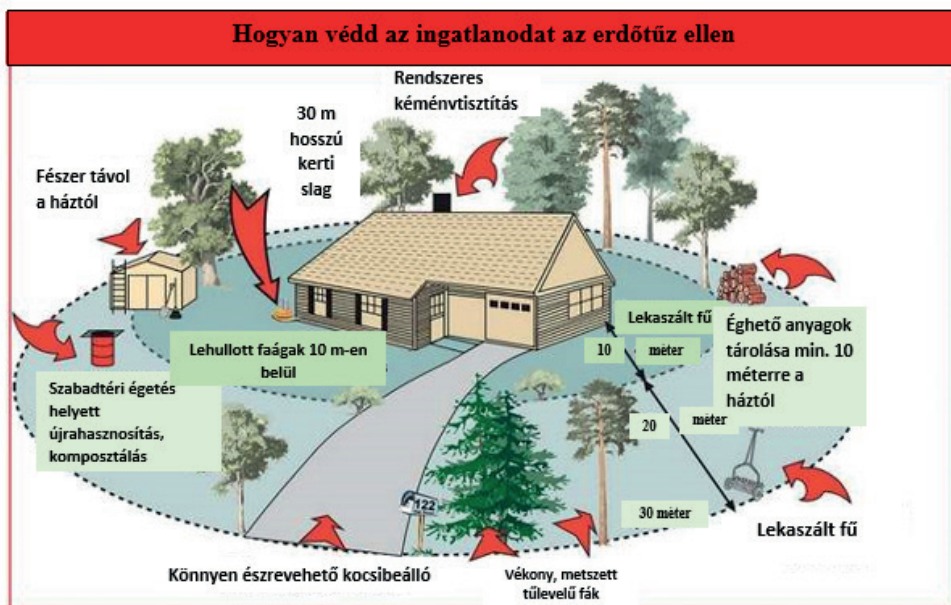
A 3. ábra bal felső sarkában megjelennek az első röptüzek, amelyek a talaj gyúlékony növényzete miatt könnyen meggyulladnak, majd megkezdődik a talajsintű tűzterjedés. A röptüzek az intenzív feláramlás következtében folyamatosan keletkeznek. Emiatt az első röptüzek megjelenése után továbbiakra kell számítani (3. ábra jobb felső kép). Ezután rövid időn belül a röptüzek elérik a lakóépület valamely éghető részét (3. ábra bal alsó kép), a képen jelen esetben egy verandát, ahol a legtöbbször számos gyúlékony anyag található. Innen már csak egy lépés az épületszerkezetre történő tűzterjedés. Ez akár az egész épület leégéséhez, valamint további lakóépületre történő terjedéséhez vezethet (3. ábra bal alsó kép). Az épületek közötti tűzterjedés a WUI-tüzek esetében ott jelenti a legnagyobb kihívást, ahol a lakosság az erdő peremvidékén, tömbösítve (nagy laksűrűség) él.

Az erdőről az épített környezetre terjedő tüzek kapcsán fontos vizsgálni, hogy az ilyen jellegű tüzek ellen milyen megelőzési, illetve védekezési lehetőségek vannak. A következő fejezetben a lakóépületek védelmére szolgáló lakossági megoldásokra vonatkozó javaslatokat mutatom be.

Javaslatok lakossági tűzmelegelőzési módszerekre WUI-területen

Mivel Magyarországon a WUI eddig kevésbé ismert fogalom, ezért az azokkal kapcsolatos védekezési lehetőségek sem ismertek. Azonban egyes országokban ez van

a tűzvédelmi politika középpontjában (Portugália, USA). Az erdőről a lakóövezetbe terjedő tüzesetek vizsgálata alapján rendkívül fontos különböző lakossági irányelvek betartása, a lakóépületek tűz elleni védelme érdekében. Nemzetközi szinten erre már találunk olyan irányelveket, amelyek betartásával nagymértékben hozzájárulhatunk egy-egy lakóépület megmentéséhez WUI-területen. Ezek a közvetlen tűzterjedést megelőző módszerek elsősorban az állampolgároknak szólnak, betartásuk nem igényel sem jelentős időt, sem pedig jelentős többletköltséget, ezért betartásuk javasolt és a világ bármely országában alkalmazhatók. Ezt mutatja be a 4. ábra.



4. ábra

Megoldások WUI-tüzek elleni védekezésre (a szerző szerkesztése [23] alapján)

Ahogy az ábrán is látszik, a következő egyszerű lakossági módszerek megvalósítása segítheti a WUI-n lévő ingatlanok tűzvédelmét [23]:

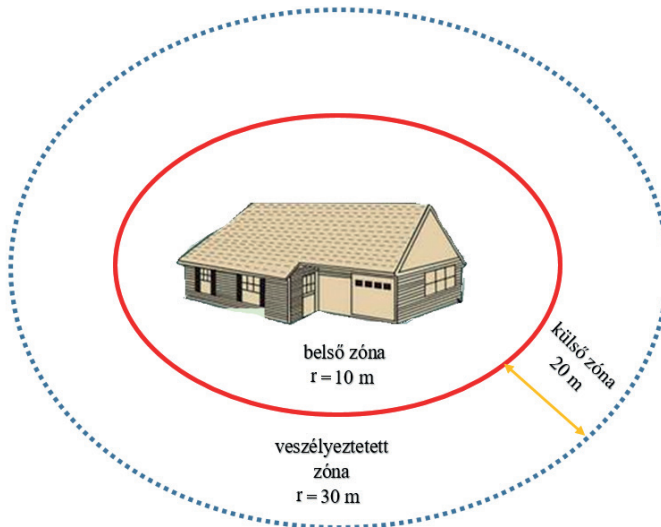
- Növényzet csökkentése az ingatlanhoz vezető út/járda mentén. Ezáltal a járda mint biomaszamentes sáv tűzpáasztaként szolgál, megelőzve a talajtüzek terjedését.
- A lakóépületet körülvevő gyepterületen fontos a rendszeres fűnyírás, úgy, hogy a fűszálak mérete lehetőleg ne haladja meg a 10 cm-t. Ez a módszer lassítja a tűzterjedést.
- Az elszáradt leveleket, faágakat el kell távolítani, mivel ezek rendkívül könnyen meggyulladnak.
- A kémény rendszeres tisztítása, valamint a lakóépület közelében lévő fák kinyúló koronaszélek távolsága minimum 3 méterre legyen a kéménytől.

- Az ingatlanhoz tartozó egyéb gyúlékony építmények (például fészer, garázs) távolsága a lakóépülettől legyen legalább 10 méter (belső zónahatár).
- Folyamatos vegetációtisztítás a lakóépülettől számított 10 méteren belül. (belső zóna)
- Szabadtéri égetés helyett komposztálás vagy újrahasznosítás.
- Közvetlenül a ház közelében legyen egy legalább 30 méter hosszú locsolótömlő a kezdetleges rőptűzek oltása érdekében.

Ezek a módszerek hatékonyan hozzájárulhatnak a megelőző tűzvédelem, valamint a különböző katasztrófák építésügyi vonatkozásaihoz is [24].

A lakóépület belső védelmi zónájának vizsgálata

Az előző fejezetek alapján látható, hogy a lakossági intézkedéseknek számos formája van. Ezek elsősorban a 4. ábrán feltüntetett 30 méter sugarú kör területén belül alkalmazhatók hatékonyan. Ezt a területet, amely tulajdonképpen a lakóépületet, valamint annak közvetlen környezetét lefedi, a nemzetközi szakirodalom „Home Ignition Zone”-nak (HIZ) nevezi [25]. Az ehhez hasonló területeken a tűzoltói beavatkozás veszélyes, ezért figyelembe kell venni a beavatkozás biztonsági követelményeit is [26], [27].



5. ábra

Lakóépület veszélyeztetett zónái WUI-területen (a szerző szerkesztése [22] alapján)

Az 5. ábra segítségével megvizsgáljuk a fent említett területet a WUI-n. A 30 méter sugarú kör területét két részre lehet osztani úgy, mint külső zóna (közvetett kockázat) és belső zóna (közvetlen kockázat). A belső zóna a lakóingatlan körüli 10 méter sugarú

kör területe, a külső zóna pedig a belső zóna határától számított 20 méter sugarú kört foglalja magában. Így összesen a veszélyeztetett terület nagysága egy 30 méter sugarú kör (HIZ) területe. Az elemzés szempontjából a továbbiakban a lakóépület körülvevő belső zónát vizsgáljuk, mivel ez az a terület, amely a tűzterjedés szempontjából fontosabb az emberi élet és az anyagi javak védelme érdekében.

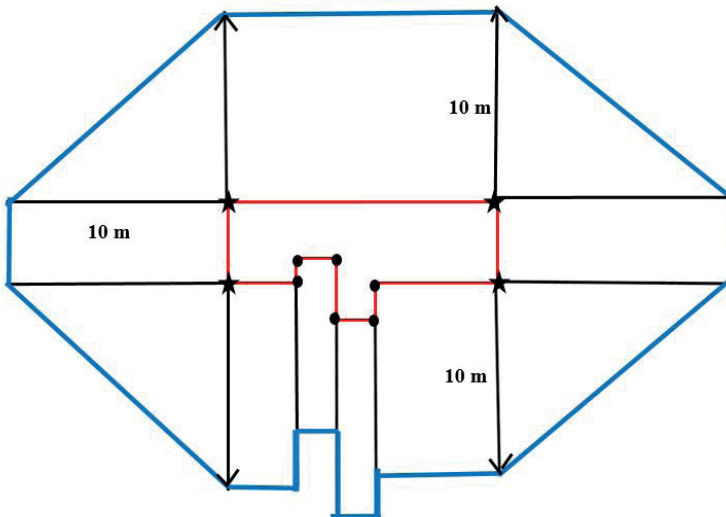
A belső és külső zóna szemléltetése után fontos elsősorban a belső zóna méretének (T_{bz}) meghatározása. Mivel a vizsgált terület kör alakú, ezért a kör területének számítását veszem alapul ami:

$$T = r^2\pi$$

azaz jelen esetben

$$T_{bz} = r^2\pi = (10 \text{ m})^2 3,14 = 314 \text{ m}^2$$

A belső zóna mérete tehát jelen esetben 314 m^2 . Ahogyan az 5. ábrán is látszik, a lakóépületet körülvevő belső zóna határa (10 m – piros kör) az épület mértani középpontjától lett mérve. Ennek előnye, hogy a zóna így egy jól szemléltethető kör alakú síkidom, amivel könnyű számolni. Ezt nevezhetjük mértani belső zónának. Hátránya viszont, hogy ennek a zónának a valós nagysága hibás, hiszen egy lakóépületnek jelentős hossza, szélessége és magassága is van a középponthoz képest. Ez azt jelenti, hogy a 10 méteres határ az épület és a zóna széle között számos helyen valójában nem éri el a 10 métert, a kiugró épületrészek miatt. Így a belső zóna valós formája nem lehet kör alakú! A valós alak formája sokszögalak. Ezt nevezhetjük valós belső zónának. Így a feltételezett belső zóna mérete sem 314 m^2 , hanem jelentősen több. Ezt az alábbi módon vizsgáltam:

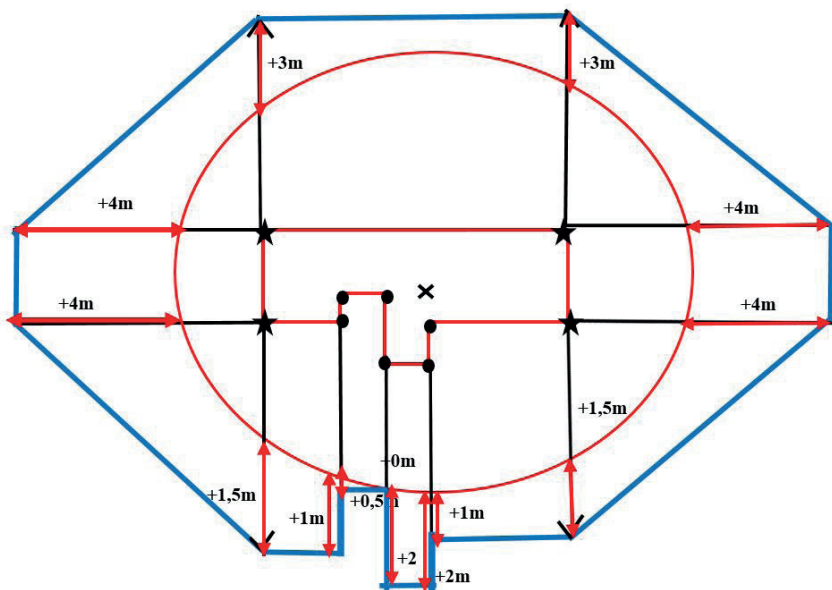


6. ábra

A belső zóna valós mérete [a szerző szerkesztése]

Az ábra műszaki rajzának elkészítéséhez, valamint a valós belső zóna meghatározásához az 5. ábrán feltüntetett épület alaprajzát használok. Ennek eredménye a 6. ábrán szemléltetett valós belső zóna kialakítása. Itt a zóna 10 méteres határa nem az épület középpontjától lett mérve, hanem a lakóépület alaprajzának kiugró, szélső részeitől. Ezek úgynevezett csúcspontokban végződnek, amelyeket az ábrán fekete pontokkal, illetve csillagokkal jelöltem (10 db). A csúcspontoktól mért 10 méteres távolságokat összekötő vonal pedig kiad egy sokszögalakot. A fekete pontokkal jelölt csúcspontokból egy, míg a csillaggal jelölt csúcspontokból két irányba húztam meg a távolságokat, így összesen 14 mért pont keletkezett. Ennek a zónának a területe szemmel láthatóan is nagyobb, mint a lakóépület mértani középpontjától mért 10 méter sugarú kör területe. A kiugró és benyúló épületrészek miatt a csúcspontoktól mért távolságok az eredeti kör alakú zónán kívül esnek.

Így tehát a valós belső zóna sokszögalakja már relevánsabbnak tekinthető, mint a kör, hiszen ebben az esetben az épület kialakítása is figyelembe lett véve a zónahatárok létrehozásakor. Hátránya azonban az, hogy nehéz vele számolni, illetve jogszabályi alkalmazás esetén a kör alakú zónameghatározás egyszerűbb, érthetőbb és megvalósíthatóbb. A megoldás tehát a két zónatípus összefésülésében rejlik, egy optimális zóna kialakításának lehetőségével. Ez úgy valósítható meg, ha a sokszögalakú síkidom területének nagyságához közel azonos területű kör alakú síkidomot hozunk létre.



7. ábra

10 méteres távolság közti különbség a mértani és a valós belső zóna között [a szerző szerkesztése]

Az ábrán piros körrel lett jelölve a mértani, a lakóépület középpontjától mért 10 méter sugarú kör. A 6. ábrához hasonlóan a lakóépület csúcspontjaitól mért 10 méteres határvonalakat összekötő görbét is ábrázoltam kék színnel, amely egy valós, sokszögalak

síkidomot formál. A 7. ábra bemutatja a két zóna határpontjai közötti távolságot (piros nyilak) a 14 mért ponton. Láthatjuk, hogy az épület kialakítása miatt a csúcspontok közötti távolsága változó, attól függően, hogy az épület adott csúcspontja milyen távolságra helyezkedik el a lakóépület mértani középpontjától. Ez lehet akár 4 méter is. Ahhoz, hogy egy új, optimális kör alakú zónát rajzolhassunk, meg kell határozni, hogy a két zónahatár közötti különbség átlagosan hány méter ($S_{\text{átl}}$). Ezt az értéket úgy kapjuk meg, ha a két zóna határpontjai közötti távolságokat összeadjuk, majd elosztjuk a mért pontok (csúcspontok) számával. Ez jelen esetben a következőképpen alakul:

$$S_{\text{átl}} = \frac{3m + 3m + 4m + 4m + 1,5m + 1m + 2m + 2m + 0m + 0,5m + 1,5m + 4m + 4m + 1m}{14} = \frac{31,5m}{14} = 2,25m$$

A rövid számolás eredménye jelentős. A sokszögalak alakú valós belső zóna határai átlagosan 2,25 méterrel távolabb esnek, mint a kör alakú mértani belső zóna határai. Ez a 10 méter sugarú kör esetén több mint 20%-os eltérés. Ez is azt bizonyítja, hogy a valós belső zóna értékei relevánsak, ám az értékek gyakorlati felhasználásához köralakra van szükség. Ezt egy optimális belső zóna létrehozásával érhetjük el a következőképpen:

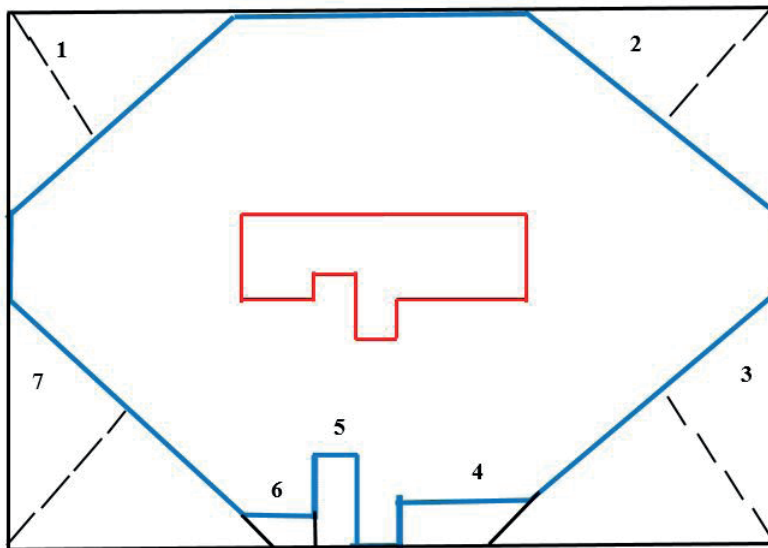
Az eddig bemutatott két zónát összevetve, a 10 méteres zónahatár értékét megtoldjuk a fent kiszámított 2,25 méterrel, (2 m-rel az egyszerűbb számolás miatt) ezzel létrehozva egy 12 méter sugarú kört. Ennek köszönhetően átlagos távolságot kapunk a lakóépület valamennyi csúcspontjától egy kör alakú síkidom formájában. Ez tulajdonképpen a két zóna eredményének összevetése, amelynek eredménye egy kör alakú síkidom. Ennek a területe feltételezhetően megközelíti a valós belső zóna területének nagyságát. Minél kisebb a két zóna területének különbsége, az optimális kör alakú belső zóna kialakításának lehetősége annál jobb.

A következőkben e két síkidom területének kiszámítása következik. Első lépésként a 12 méter sugarú kör ($T_{\text{kör_optimális}}$) területét számolom ki, ami:

$$T_{\text{kör_optimális}} = r^2\pi = (12m)^2 \times 3,14 = 452,16m^2$$

Az optimális kör alakú zóna területének nagysága tehát 452,16 m². Feltételezésem szerint ez az érték megközelíti majd a valós belső zóna területének nagyságát.

Második lépésként következik a sokszögalakú síkidom területének kiszámítása. Mivel erre nincsen külön képlet, ezért a terület kiszámítása úgy lehetséges, hogy a sokszögalakú síkidom legszélső pontjait (határértékeit) négy irányban összekötöm, ezzel létrehozva egy téglalapot. Ezt szemlélteti a 8. ábra.



8. ábra

A valós belső zóna kiszámítása [a szerző szerkesztése]

Azzal, hogy létrehoztam egy téglalapot a sokszögalak körül, úgy további síkidomok keletkeztek. 4 db háromszög, 2 db trapéz és 1 db téglalap. A valós belső zóna sokszögalakú területét tehát úgy számolhatjuk ki, ha a nagy téglalap területéből kivonjuk az összes újonnan létrehozott síkidom területét. A számítás során először a nagy téglalap területének kiszámítását kezdem.

A *téglalap területe*: A téglalap vízszintes oldalának – a) oldal – mérete 28,5 méter, b) oldala pedig 24,5 méter. A téglalap területe tehát:

$$T = axb = 28,5m \times 24,5 = 698,25 \text{ m}^2$$

Ezután következik a háromszögek ($T_{\text{háromszög}}$) területének számítása:

$$T_{\text{háromszög}} = \frac{a \cdot m \cdot a}{2}$$

A számolást részletesen nem fejtem ki, a képlet használatával valamennyi háromszög területe kiszámítható, az egyes eredményeket pedig az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat

A létrehozott síkidomok területnagyságai a 8. ábra alapján [a szerző szerkesztése]

Síkidom száma a 8. ábrán	Síkidom területének nagysága
1	49 m ²
2	49 m ²
3	64 m ²
4	3,5 m ²
5	2 m ²
6	1,5 m ²
7	64 m ²

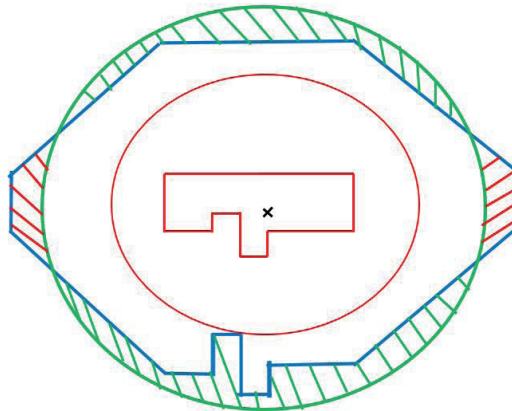
Összeadva az összes síkidom területét ($T_{\text{összes_síkidom}}$) a következő értéket kapjuk:

$$T_{\text{összes_síkidom}} = (49 \text{ m})^2 + (49 \text{ m})^2 + (64 \text{ m})^2 + (3,5 \text{ m})^2 + (2 \text{ m})^2 + (1,5 \text{ m})^2 + 64 \text{ m}^2 = 233 \text{ m}^2$$

Viszont ahhoz, hogy a sokszögalak formájú valós belső zóna területét ($T_{\text{valós_zóna}}$) meghatározzuk, a most kapott értéket ki kell vonni a téglalap területének nagyságából, ami:

$$T_{\text{valós_zóna}} = (698,25 \text{ m})^2 - (233 \text{ m})^2 = 465,25 \text{ m}^2$$

A szerző által meghatározott kör alakú optimális zóna akkor hatékony, ha területének nagysága a lehető legjobban megközelíti a most kapott értéket. A kör alakú optimális belső zóna mérete a kiszámoltak alapján 452,16 m², a most kapott valós terület pedig 465,25 m². Ez jelen esetben 97%-os pontosságot jelent. Természetesen a különböző lakóépületek kialakítása miatt a sokszögalak is minden esetben változik, ez pedig olyan kieső vagy ki nem számítható területeket jelenthet, amelyek megváltoztathatják ezt a pontosságot. Ez azonban olyan minimális, hogy a hatékonyság függvényében eltekinthetünk tőle. Összességében megállapítható, hogy három egymástól eltérő belső zónát alakíthatunk ki. Ezt szemlélteti a 9. ábra.



9. ábra

A mértani, a valós és az optimális belső zóna [a szerző szerkesztése]

A három belső zóna tehát a következő:

- **Mértani belső zóna:** Az épület mértani középpontjától mért 10 méter sugarú kör területe (piros kör területe).
- **Valós belső zóna:** Az épület szélétől mért 10 méter hosszúságú területeket összekötő zóna, amelynek formája sokszögalak. Mivel tűz esetén a lángok kezdetben az épület szélét érik el, ezért ennek a zónának a mérete és területe a leghitelesebb. Ehhez viszonyítjuk a többi zónát (kék sokszögalakú síkidom területe).
- **Optimális belső zóna:** Az egyszerűbb számítás és jogszabályi alkalmazás érdekében létrehozott zóna, amelynek területe szinte teljesen megegyezik a sokszögalakú zóna területével (zöld kör területe).

Az optimális belső zóna kapcsán azonban fontos megemlíteni, hogy a zóna szélső értéke, egyes helyeken meghaladja a valós belső zóna határvonalát, ebben az esetben a terület „túlbiztosított” (zöld vonalak). Más helyeken azonban éppen a valós belső zóna területén belül található, ezek a területek pedig így „alulbiztosítottak” (piros vonalak) lesznek. Ennek elemzésével, számításával, valamint kiértékelésével a szerző egy későbbi cikkben kíván foglalkozni.

Következtetések

Összességében tehát megállapítható, hogy a WUI-területek megelőző tűzvédelme komplex. Magyarországon eddig a WUI-területek megelőző tűzvédelmével kevesen foglalkoztak, azonban a nemzetközi szakirodalomban már találni erre egyes irányelveket. Ennek eredményeként a WUI-n található lakóingatlanok közelében lévő területek belső és külső zónára oszthatók. A belső zóna a lakóépület körüli 10 méter sugarú kör területe. Ez a 10 méteres határérték azonban csak akkor releváns, ha a kör középpontja a lakóépület mértani közepe. Minden más esetben a belső zóna valós alakja sokszögalak. Ennek oka az épületek kiugró részei. A cikkben e kérdéskör problémáit és nehézségeit elemeztem, műszaki rajzok, valamint számítások segítségével.

A cikk eredménye, hogy egy WUI-n lévő lakóépület valós belső zónája csak sokszögalakú lehet, köszönhetően az épület kiugró részeinek (valós belső zóna). A sokszögalakú síkidommal azonban nehéz számolni, ezért a szerző javaslatot tett egy a valós zóna területének nagyságához hasonló méretű kör alakú belső zóna létrehozására (optimális belső zóna), a jogszabályi adaptációs lehetőségekre való tekintettel. Figyelembe véve az épület kiugró részeit, megállapítottam, hogy ha az eredeti 10 méter sugarú kör nagyságát megemeljük közel 20%-kal (jelen esetben 2 méterrel), akkor a valós sokszögalakú zónához közel azonos nagyságú (97%) belső zónát kapunk. A fel-tételezést, miszerint a valós zóna kiváltható egy optimális zónával igazoltuk, hiszen a két zóna területe közötti különbség csupán 3%.

A WUI-területek megelőző tűzvédelme tehát hangsúlyos feladatkör, ezért fontos meghatározni azt is, hogy a hazai viszonyok között mely országrészekben van most is aktualitása a problémának. Ilyen terület Pest megye déli része, Bács-Kiskun és Csongrád

megyék tanyás térségei, Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén és Somogy megyék zártkerti övezetei, valamint Budapest vonzáskörzetének erdő-lakott terület határai.

Hivatkozások

- [1] M. Van Aalst, "The Impacts of Climate Change on the Risk of Natural Disasters," *Disasters*, vol. 30, no. 1, pp. 5–18, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2006.00303.x>
- [2] L. Teknős, „A globális klímaváltozás és a katasztrófavédelem kapcsolata, avagy a katasztrófavédelem reagálása az új kihívásokra Magyarországon,” *Hadmérnök*, 4. évf. 2. sz., pp. 80–94., 2009.
- [3] "Advance EFFIS Report on Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2017," European Forest Fire Information System, European Commission, European Union, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/10.2760/476964>
- [4] Á. Restás, "Developing the effectiveness of aerial firefighting using instant foam based on Hungarian–Slovakian cooperation," In Proceedings of 5th International Scientific Conference on Fire Protection and Rescue Services 2018 Zilina, Slovakia, M. Monosi and J. Müllerová, Eds. Zilina: University of Zilina, 2018, pp. 1–9.
- [5] S. Shwababa and Á. Restás, "Veld fire mitigation strategy: a vision for an innovative and integrated approach to managing risks in land reform farms, a case of land reform beneficiaries in South Africa" in *Advances in forest fire research 2018*, Coimbra, Portugal, D.X. Viegas Ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2018, pp. 183–191. DOI: https://doi.org/10.14195/978-989-26-16-506_18
- [6] D. Nagy, „FIRELIFE Erdőtűz megelőzési Program – Innováció és kommunikáció nyertes pályázatának előkészítésének és végrehajtásának tapasztalatai,” [Online]. Elérhető: www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/LIFE/LIFE_Termeszetvedelmi_trening/Kommunikacios_trening_20170406/K%C3%B6nyezetv%C3%A9delmi%20ir%C3%A1ny%C3%ADt%C3%A1s%20tr%C3%A9ning_2017_04_06_Dr_Nagy%20%C3%A1niel.pdf (Letöltve: 2019. 05. 04.)
- [7] K. Kalabokidis, A. Ager, M. Finney, N. Athanasis, P. Palaiologou and C. Vasilakos, "AEGIS: a wildfire prevention and management information system," *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 16, no. 3, pp. 643–661, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-16-643-2016>
- [8] D. X. Viegas, *Advances in forest fire research*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, Portugal, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0884-6>
- [9] C. Lampin-Maillet, M. Jappiot, M. Long, C. Bouillon, D. Morge and J-P. Ferrier, "Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France," *Journal of Environmental Management*, vol. 91, no. 3, pp. 732–741, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.10.001>
- [10] P. Debreceni, L. Bodnár és R. Pellérdi, „Az erdőtűz kockázatának csökkentési lehetőségei Magyarországon,” *Védelem Tudomány*, 2. évf. 2. sz., pp. 1–11., 2017.

- [11] Á. Restás, „A hivatásos katasztrófavédelmi szervek beavatkozási tevékenysége az éghajlatváltozás okozta károk felszámolásánál,” in *Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén*, T. Berek, szerk. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019., pp. 584–614.
- [12] B. Homchaudhuri, M. Kumar and J. Cohen: “Optimal Fireline Generation for Wildfire Fighting in Uncertain and Heterogeneous Environment,” In Proceedings of the American Control Conference, Baltimore: USA ACC2010-1472 (Art. No. 5531049) pp. 5638–5643. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACC.2010.5531049>
- [13] P. Debreceni és P. Pántya, „A fokozottan tűzveszélyes időszakok meghatározásának lehetőségei”. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. évf. 1. sz., pp. 243–260., 2019. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2019.1.20>
- [14] M. Tonini, F. Amato and J. Parente, “Wildland Urban Interface assessment and prediction in relation to land use and land cover changes. The Portuguese case study,” in *Advances in Forest Fire Research 2018*, X.D Viegas Ed., Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2018, pp. 870–877. DOI: https://doi.org/10.14195/978-989-26-16-506_96
- [15] R. Wadhvani, “Fire management research at Imperial College, London,” *bnhrcr.com.au*, [Online]. Elérhető: www.bnhrcr.com.au/news/blogpost/rahul-wadhvani/2018/fire-management-research-imperial-college-london (Letöltve: 2019. 03. 12.)
- [16] E. Plana, M. Font, M. Serra, M. Borràs and O. Vilalta, *Fire and Forest Fires in the Mediterranean; A Relationship Story between Forests and Society*. Freiburg: Forest Sciences Centre of Catalonia, 2016, [Online]. Elérhető: http://efirecom.ctfc.cat/docs/revistaefirecom_en.pdf (Letöltve: 2019. 07. 31.)
- [17] L. Bodnár és L. Komjáthy, „Erdőtűz megelőzési módszerek erdészeti megoldásai,” *Hadmérnök*, 13. évf. 2. sz., pp. 117–125., 2018.
- [18] Á. Muhoray, „A polgári védelem helye a modern katasztrófavédelemben,” *Hadmérnök*, 12. évf. 2. sz., pp. 188–200., 2017.
- [19] International Federation of Red Cross, “Information bulletin, Portugal: Forest Fires,” *International Federation of Red Cross*, [Online]. Elérhető: www.ifrc.org/docs/Appeals/17/IB1_Portugal_forest_fires_19062017.pdf (Letöltve: 2019. 05. 04.)
- [20] A. Barberopoulou and T. Tsiropoulos, “The fire of July 23rd, 2018 Mati, Attiki Greece: Lessons learned in the face of lacking crisis management,” Poster, American Association of Geographers, 2019. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21913.88167>
- [21] J. Cohen, *A site-specific approach for assessing the fire risk to structures at the wildland/urban interface*. Ashville: USDA Forest Service SEGTR-69, 1991.
- [22] YouTube, “Understanding Fire Behavior in the Wildland/Urban Interface,” National Fire Protection Association, *YouTube*, [Online]. Elérhető: www.youtube.com/watch?v=pPQpgSxG1n0 (Letöltve: 2019. 03. 06.)
- [23] YouTube, “Cordelia Fire Protection District: Fire Safety,” *YouTube*, [Online]. Elérhető: www.youtube.com/watch?v=pPQpgSxG1n0 (Letöltve: 2019. 03. 06.)
- [24] G. Érces és J. Ambrusz, „A katasztrófák építésügyi vonatkozásai Magyarországon,” *Védelem Tudomány*, 4. évf. 2. sz., pp. 45–83., 2019.

- [25] J. Cohen, "An analysis of Wildland-Urban Fire with Implications for preventing Structure Ignitions," in *V. Short Course on Fire Safety*. Coimbra, Portugal, US Forest Service, Missoula Fire Sciences Laboratory, 2018, pp. 23–36.
- [26] P. Pántya, „A katasztrófavédelem és a tűzoltóságok hazai és nemzetközi tevékenysége, a beavatkozások keretei, a biztonság és a hatékonyság megjelenése,” *Hadmérnök*, 12. évf. 2. sz., pp. 201–213., 2017.
- [27] Á. Restás, P. Pántya és S. Rácz, „A tűzvédelem komplexitása a korszerű megelőzéstől a hatékony beavatkozásig,” in *Katasztrófavédelem 2015 Tudományos Konferencia*, Szentendre, Á. Restás, A. Urbán szerk., Budapest: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2015., pp. 161–165.