


Drónok használatának lehetőségei a katasztrófavédelelnél, különös tekintettel a tűzvédelmi prevencióra és a kárelhárításra

Possibilities of using drones in disaster management, with particular regard to fire prevention and damage control

Egyed László tűzoltó alezredes

Vas Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, tűzoltósági felügyelő

laszlo.egyed@katved.gov.hu

ORCID: 0009-0006-2746-0332 

Absztrakt:

Korunk egyik legfontosabb technológiai vívmányai közé tartoznak a köznyelvben használt elnevezéssel a drónok, melyek használatával rengeteg időt, pénzt és energiát takarítunk meg úgy, hogy közben környezetünket is kíméljük. Használatuk széleskörű megoldást jelenthetnek a napjainkban a klímaváltozás, az urbanizáció és az infrastrukturális változások kutatása terén úgy, mint a rendvédelmi szervezetek feladatai során. Az üzleti és magánjellegű használaton túl minden közszolgálati, honvédelmi és rendvédelmi szervezet keresi, kutatja a lehetőségek széles tárházát a merev és forgószárnyú drónok hasznosítása tekintetében. Ennek fényében Magyarországon a katasztrófavédelelnél és annak szakterületeinél is széles körben megkerülhetetlen a használatuk. Elfogadására nincs szükség paradigmaváltásra, mivel a pilóta nélküli légi jármű rendszer (UAS „*Unmanned Aircraft System*”) már itt van a mindennapjainkban, hozzáférhetővé vált.

Kulcsszavak: drón, tűz megelőzés, iparbiztonság, polgári védelem, tűzoltás, adatgyűjtés, használati szabályok, fejlődés irányai

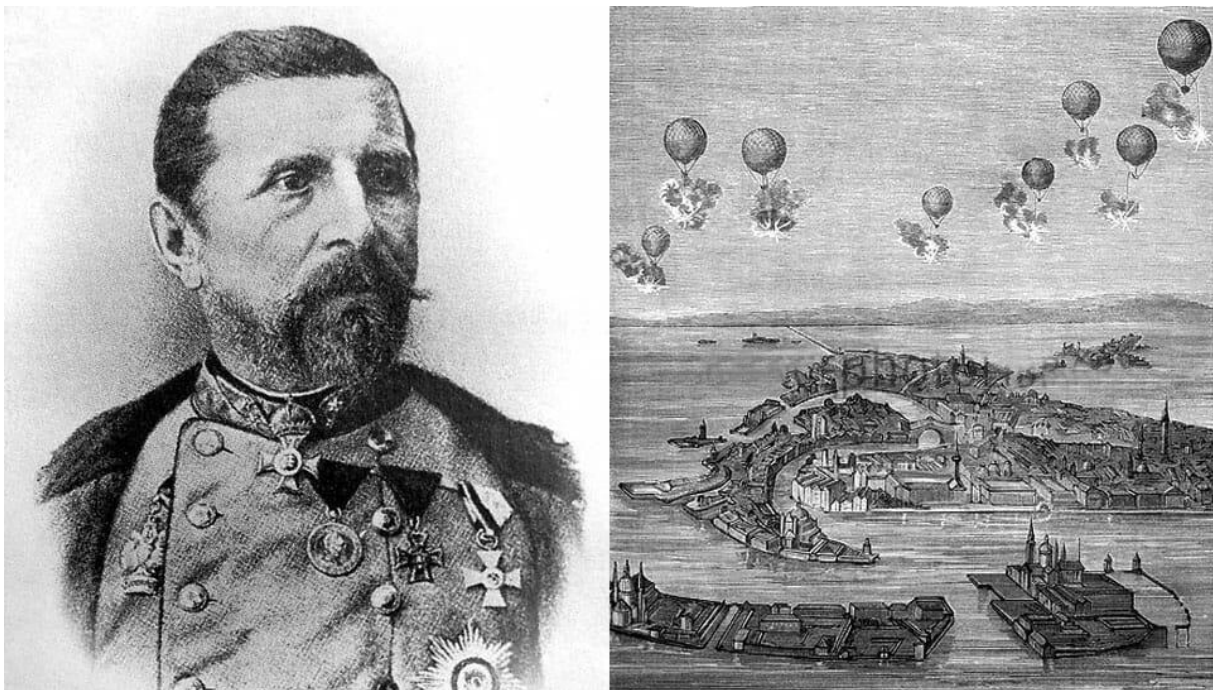
Abstract:

One of the most important technological achievements of our time includes drones, as they are commonly called, by using which we save a lot of time, money, and energy while also protecting our environment. Their use can be a wide-ranging solution nowadays in the field of research into climate change, urbanization, and infrastructural changes, as well as during the tasks of law enforcement organizations. In addition to business and private use, all public service, national defense, and law enforcement organizations are looking for and researching the wide range of possibilities for utilizing fixed and rotary-wing drones. In light of this, their widespread use is inevitable in Hungary in disaster prevention and its specialized areas. Its acceptance does not require a paradigm shift, since the UAS "Unmanned Aircraft System" is already here in our everyday life, it has become accessible.

Keywords: drone, fire prevention, industrial safety, civil protection, firefighting, data collection, rules of use, directions of development

1. DRÓNOK FEJLŐDÉSE

A pilóta nélküli légi jármű (UAV „*Unmanned Aerial Vehicle*”) a hétköznapi használatban a drón elnevezést kapta (az angol drone szó jelentése here (méh) vagy igeként (méh) zümmögés). Ha definiáljuk, akkor a pilóta nélküli légi jármű olyan légi jármű, amely a fedélzetén tartózkodó pilóta nélkül üzemel, vagy amelyet ilyen üzemmódra terveztek, és önálló vagy távirányítással történő működésre képes. A széles körben értelmezett pilóta nélküli légi járművek használatának első dokumentált bizonyítéka 1849-ben történt, amikor kitört a velencei felkelés (1. kép). Az osztrák birodalomban zajló polgári forradalmak nyomán a velenceiek kikiáltották függetlenségüket. A várost ostrom alá vették, azonban a tüzérségi munka nem volt hatékony, ezért 1849. július 12 - én felbocsátották az első, két bombát tartalmazó léggömböt az ostromlott város fölé. A fedélzeten repeszbombák, valamint kioldó mechanizmusok voltak a megfelelő időben történő ledobásra. A légáramlások következtében ez a támadási forma sikertelennek bizonyult, mert a legtöbb ballon a tengerbe zuhant, ugyanakkor továbbgondolásra, fejlesztésre ösztönözte a kor technikai fejlődését a levegőben. Az első világháború lendületet adott korunk számos alapvető technológiájának, köztük a rádióvezérelt pilóta nélküli repülőgépek fejlesztésének, melynek alapjait Nikola Teslának, - a vezeték nélküli távvezérlés megalkotójának – köszönhetünk. A rádióadó eszközök tömeges megjelenése után a drónokkal végzett kísérletek szinte azonnal elkezdődtek. [1]



1. kép Franz von Juhatic - az osztrák tüzérség hadnagya - felvetette azt az ötletet, hogy ballonokkal bombázzák a várost [1]

Nagy Britannia mérnökei 1935-ben újrafelhasználható pilóta nélküli repülőgépet hoztak létre. A neve "QueenBee" volt, és a Fairy Queen biplane modelljét vették alapul. A rekonstrukció és a felülvizsgálat után a drón távolról vezérelhető vált egy tengeri hajóról, akár 5 km távolságra. A maximális vízszintes repülési sebesség elérte a 170 km/órát. Miután a De Havilland megkapta a kódnevet - DH82B (2. kép), a modellt a Királyi Haditengerészet és a Brit Légierő 1947-ig lőgyakorlatok célpontjaként használta.



2. kép DH82B [1]



3. kép QQ 2A [1]

A második világháború kezdetére a rádióvezérelt pilóta nélküli – különösen a Target típusú - eszközöket már sorozatban gyártották. Az egyik ilyen UAV a híres QQ-2 rádiógép volt (3. kép). Ennek első működő modellje 1939-ben jelent meg. A QQ-2 rádiógép volt a legtöbbet gyártott drón, összesen 14 ezer példány készült belőle.

A XIX-XX. századi technikai fejlődés felgyorsulása során megállapítható, hogy a legtöbb novum a katonai eszközök fejlesztéséhez kapcsolódik. Az innováció meghozta az eredményét, hiszen a múlt század második felében az amerikai hadvezetés jelentős harctéri tapasztalatokat szerzett a vietnámi-, és az öböl háború során. A pilóta nélküli repülni tudó eszközt XXI. század elejéig kizárólag katonai célokra használták, azonban napjainkban már a hétköznapi számos területén is megjelent.

2. DRÓNOK FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEINEK LEHETŐSÉGEI

A katonai alkalmazás tekintetében, mind a merevszárnyú, mind a forgószárnyú, távirányítású drónok elterjedtek. A rendvédelmi szervek azonban inkább elektromos meghajtású forgószárnyú eszközöket részesítik előnyben a lakott területi és lakott területen kívüli környezetben történő kisebb felszállási helyigény (4. kép), és gyors üzembe helyezés miatt.



4. sz. kép Két oldalas vízálló leszálló drónhoz [2]

Ha a katasztrófavédelem alapvető rendeltetését - azaz a magyar lakosság élet- és vagyonbiztonságának, a nemzetgazdaság és a kritikus infrastruktúra-elemek biztonságos működésének védelmét - nézzük, akkor az alábbi felhasználási szakterületeken hasznosítható rendszerről beszélhetünk:

2.1 Mentő és tűzvédelemi terület

- tűzmegeelőzés: létesítés és használat hatósági eljárások során,
- tűzoltás: felderítés, tűz terjedési szakaszainak azonosítása,
- tűzvizsgálat: tűzzel érintett terület felmérése,
- műszaki mentés (épületomlás, közúti, vasúti, légi jármű balesete),
- vízforrások felderítése (szabadtéri tüzesetek esetén),
- eltűnt személy keresése,
- földrengés utáni kutatás, mentés,
- vízből, jégről mentés.

2.2 Polgári védelem terület

- önkéntes és köteles mentőszervezetek katasztrófavédelmi felkészítése,
- árvízi és vízi mentési tevékenység,
- vezetés-irányítás és logisztika,
- alapvető vízkár elhárítási tevékenység.

2.3 Vízügyi hatósági terület

- mezőgazdasági célú öntözéshez fúrt/ásott vízlelő helyek, kutak azonosítása, nyilvántartásba vétele,
- az állam tulajdonában lévő árvízvédelmi védművek fenntartása és fejlesztése, továbbá azokon a védekezési feladatok ellátása,
- folyó és állóvizeken szennyeződés forrásának, terjedésének beazonosítása mintavételezés,
- árvízi kockázatkezelés, elöntési térképezés.

2.4 Kéményseprő-ipari közszolgáltatási terület

- égéstermék elvezető kivitelezése, bővítése, használatba vétele meglévő létesítménynél,
- égéstermék elvezető használatának ellenőrzése, vizsgálata, karbantartása az élet- és vagyónvédelem érdekében.

3. A TŰZVÉDELMI PREVENCIÓ ÉS KÁRELHÁRÍTÁS LEHETŐSÉGEI

A szárazföldi tűzoltó gépjárművek közel sem rendelkeznek olyan közlekedési képességekkel, mint a drónok, különösen akkor nem, ha szabadterületen, nehezen megközelíthető terepen, sűrű növényzettel és nem megfelelő közúti infrastruktúrával ellátott területen, vagy sűrűn lakott városi területeken, magas épületek között dolgoznak. A drón azon képessége, hogy magasan repülhet a levegőben, lehetővé teszi a tűzoltók számára a korai észlelést és a létfontosságú taktikai döntéseket segítő adatok gyűjtését. Fontos megjegyezni, hogy a talajszinten beavatkozó tűzoltógépjárművek beazonosításához szükséges a vezetőfülke tetején elhelyezett, a tűzoltóegység honállomását és szerazonosító számát feltüntetni, mert ez információt nyújt a beavatkozást irányító tűzoltás-vezetőnek a kárhelyszínen lévő erőkről és a hozzájuk rendelt eszközök tartózkodási és mozgási területéről.

3.1 Vonulás, közúti közlekedés elősegítése megkülönböztető jelzéssel

Az Országos Mentőszolgálat, a Széchenyi István Egyetem és a Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet kutatóinak közös, közlekedés biztonsági fejlesztése eredményeként már tesztelt „Előfutár” névvel elnevezett drónt tesztelték Zalaegerszegen, a ZalaZone Járműipari Tesztpályán (5. kép). Ezzel a drónnal paralel módon működhet a nagyvárosi környezetben a készenléti tűzoltó egységek kárhelyre történő közlekedést elősegítő rendszer, mert a nehezen belátható közúti, és közúti vasúti kereszteződésekben segítheti a megkülönböztető jelzéseket használó tűzoltó gépjárművek, a benne ülők és a közlekedési környezet más szereplőinek biztonságos közlekedését [2].



5. sz. kép DJI Matrice 600 Pro drón ZalaZone Járműipari Tesztpályán [4]

3.2 Erdő-, és vegetációtüzek oltása

Az éghajlatváltozás világszerte, így a Kárpát-medencében is kulcsfontosságú tényező az erdő-, és vegetációtüzek kialakulásában és kiterjedésének növekedésében. Az éghajlatváltozás egyre melegebb, szárazabb évszakokat teremt, növeli az aszályok kialakulását, így a tüzesetek számának növekedése a világ számos részén valós veszélyt jelent (6. kép). A drónok gyorsan a tűz helyszínén használható szabványos eszközzé válnak, hasznos kiegészítői a tűzoltó szakfelszerelésnek, így támaszkodhat a tűzoltásvezető az általuk nyújtott információkra a tűz frontvonalának megközelíthetőségéről egy nagyobb tüzeset során. A könnyen és gyorsan üzembe helyezhető drónok nagy hatótávolságot tudnak repülni, és a nagyfelbontású kamerákkal, hőképzékelőkkel valós idejű képet nyújtanak a tűz terjedési irányairól, sebességéről, majd a tűz eloltása után a biomassza veszteség felmérésben tudnak részt venni.



6. sz. kép DJI Matrice 600 Pro drón 2022 júliusában, Kaliforniában [5]

3.3 Tűzoltóhajó munkájának segítése

Bár hazánkban a tűzoltóhajók száma nem nagy, a folyó és álló vizeken történő életmentés, tűzoltás vagy műszaki mentés során a gyors üzembe helyezésnek és helyzetváltoztatásnak, valamint a rászertelt kamerarendszereknek köszönhetően óriási segítséget nyújtanak a drónok a feladatok végrehajtásban (7. kép). A katasztrófavédelem feladatrendszerébe 2014. szeptemberében beépült vízügyi hatósági rendszerben is alkalmazzák a drónokat az élő vizek szennyezési forrásának feltárásához és a terjedés irányának meghatározásához.



7. kép Szent Flórián tűzoltóhajó a Dunán 2023. február, forrás: Katasztrófavédelem

3.4 Emelőkosaras és létrás tűzoltógépjárművek munkájának segítése, kiegészítése

A drónok nagyobb magasságokat érhetnek el, mint a hagyományos, létrákkal felszerelt tűzoltógépjárművek.

A légi közlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvényből adódóan a drónok 120 méteres (400 láb) magasságig repülhetnek nyílt kategóriában a levegőben a földfelszín legközelebbi pontjától. Speciális kategóriában a repülésbiztonsági kockázattal rendelkező művelethez 120 méter felett is repülhet eszköz, de csak külön engedélyeztetési eljárás keretében. Az emelőkosaras és a létrás tűzoltógépjárművek viszonylag alacsony működési tartománnyal rendelkeznek, legfeljebb 30- 42-60-100 métert érhetnek el (8. kép). Nem lebecsülendő, hogy a drónok bevetése sokkal kevesebb időt vesz igénybe. Ez lehetővé teszi a tűzoltók számára, hogy gyorsan és pontosan felmérjék a tűzzel érintett területet a levegőből, és felmérjék a lehetséges kockázatokat és veszélyeket. Ez páratlan helyzetfelismerést és légi felderítést biztosít a tűzoltásvezetők számára, lehetővé téve számukra a tűzoltók bevetését és a mentési erőfeszítések biztonságos és hatékony koordinálását, a döntések meghozatalát.

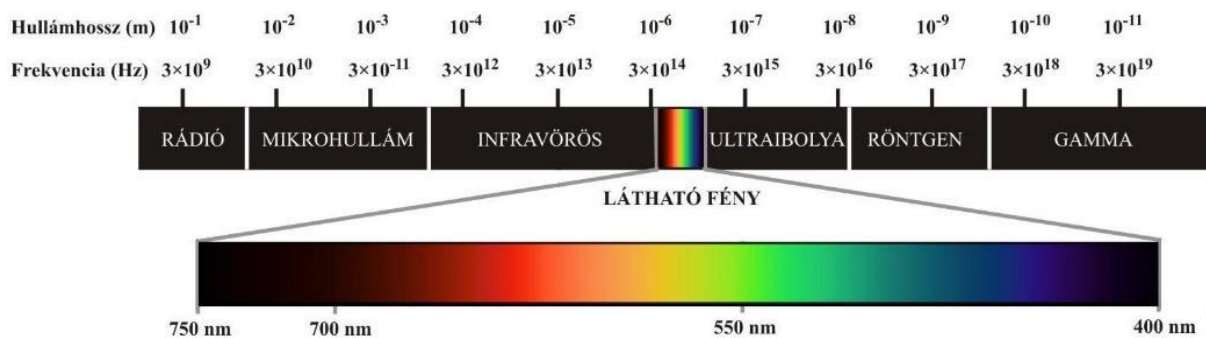


8. kép Bronto Skylift F42 RLX egy 50 méter magas óriáskeréknél Szombathelyen [6]

3.5 Vizuális adatgyűjtés az emberi szemmel nem látható tartományban

A drónok páratlan képességet biztosítanak a tűzoltók számára a hagyományostól eltérő szabad szemmel történő észlelésen túl.

A tűzoltó drónokban használt hőkamerák infravörös (Infrared) módon érzékelnek, vagyis érzékelik a forró tárgyak által kibocsátott infravörös sugárzást (9. kép). Ez lehetővé teszi a tűzoltók számára, hogy megtalálják a tűz forró pontjait (Hotspot), valamint az embereket és az állatokat a füsttel teli környezetben. Födém és teherhordó szerkezetek hőterheléséről nyújtanak adatokat, amelyek az épületekben rekedtekre és a mentő egységekre nézve jelentenek különös veszélyeket. Felszerelhetők reflektorokkal is (10. kép), hogy segítsék a szabad szemmel végzett éjszakai mentési műveleteket és hangszóróval is, amellyel utasításokat adhat a tűzoltó a közvetett vagy közvetlen életveszélyben lévőknek. Veszélyes anyagok jelenlétében műszeres mérések eszközölhetők, különböző légköri magasságokban, melyek kiterjedhetnek a radiológiai mérési módszerek végrehajtásával is.





9. sz. kép Elektromágneses spektrum, az emberi szem által látható és nem látható tartománnyal tűzoltásnál [7], [8]



10. sz. kép DJI Mavic 2 Enterprise Dual LED fényszórókkal [9]

3.6 Adatátvitel a műveletirányítási központ, a vezetési törzs irányába

A drónok lehetővé teszik a tűzoltók számára, hogy valós időben közvetítsék a káresemény nagyfelbontású videoképét a döntéshozó irányítás felé.

Ez megkönnyíti a koordinációt a többi, vezetési törzsbe bevont szervezettel elősegítve különböző vezetési szinteken a megalapozott döntések meghozatalát, melyhez a katasztrófavédelem már 2018-ban rendszeresítette a Kritikus Infrastruktúravédelmi Bevetési Egység járművét (11. kép). Ez a jármű a korszerű számítástechnikai eszköztárának támogatottságával akár élőképek közvetítésére is alkalmassá válik.

Így a káresemények során gyűjtött képi felvételek és adatok felhasználhatók az utólagos műveletek elemzéséhez, és beépíthetők a jövőbeni képzési anyagokba.



11. kép Kritikus Infrastruktúravédelmi Bevetési Egység (KIBE) gépjárműve, vezetési törzs mobil irányítási pont, forrás: Katasztrófavédelem

3.7 Adatgyűjtés a tűzvizsgálati hatósági eljáráshoz

A tűzvizsgálat során a helyszíni szemlék statikus és akár a dinamikus szakaszában gyors, biztonságos és költséghatékony adatgyűjtést eredményeznek a drónok. Nagy kiterjedésű ipari technológia, épületek tetőszerkezeti vagy kiterjedt szabadtéri tüzesetek tekintetében a teljes átláthatóságot teszi lehetővé a használatuk. Az előre programozott útvonal repüléseknek köszönhetően a szabadterületen pásztázással elkészített fényképekből fotogrammetriai képfeldolgozó program használatával elkészített ortofotó szintén teljes átláthatóságot biztosít a tűzvizsgáló részére. A drónok által a helyszíni szemle során rögzített információk, képi felvételek mellékleteként szolgálják az összefoglaló jelentést (12. kép).



12. sz. kép Aljnövényzet tűz kiterjedése a Kőszegi hegységben (Drónfelvétel 2017. február),
készítette: Wolf Ferenc, Operatőr, riporter TV2

3.8 Eltűnt személy keresése, életmentés

Bizonyos veszélyhelyzetekben az emberek közvetett vagy közvetlen életveszélybe kerülhetnek egy égő épületben, nehezen megközelíthető erdősített vagy hegyvidéki területen. Gyakran előfordulhat, hogy ezek az emberek valószerű sürgősségi ellátást igényelnek, és az kárhelyszínre érkezés időpontja elhúzódik, azonban nincs lehetőség a tűzoltók és a mentőszolgálat kiérkezésére várni. A drónok használatával sürgősségi ellátáshoz szükséges felszerelések, teljesen vagy félig automatizált defibrillátorok (AED) eljuttatására nyílik lehetőség, miközben a mentési csoport, - a Disaster Medic képzettségű szakember - a sérültek ellátására siet a tűzoltás vagy a mentési munkálatok közben. Földrengés után az épületek összeomlását követően a romok feletti képi adatgyűjtés elősegíti a mentőalakulatok mentési tevékenységének biztonságos, gyors megkezdését, folyamatos végzését (13. kép).



13. kép Törökországi földrengés (Drónfelvétel: 2023. február) [10]

3.9 EDR hálózati lefedettség hiánya esetén rádiókommunikáció biztosítása

A hálózati lefedettség kiterjesztését támogató rádiófrekvenciás eszközök amennyiben nem érik el a telepített átjátszó állomásokat valamely földrajzi vagy műszaki oknál fogva, akkor mobil EDR rádióegység drónra helyezésével, az átjáró (Gateway) és az átjátszó (Repeater) üzemmódok segítenék a tagállomással és egymással a rádióforgalmazást a káresemény felszámolásánál. Fontos, hogy minden hasznos tehernek, amit a drónon elhelyezünk, illeszkednie kell a kategóriában engedélyezett legnagyobb felszálló tömeghez, valamint az UAV aerodinamikája, a villamos üzemet biztosító rendszerek terhelése, az üzemidő kedvezőtlen irányba változhat.

3.10 Tűzoltó szakképzésben az oktatás segítése

A drónt kiképzési segédeszközként is használva a képzési értékelések során alkalmazva visszatekinthetők a végrehajtott feladatok megfelelősége.

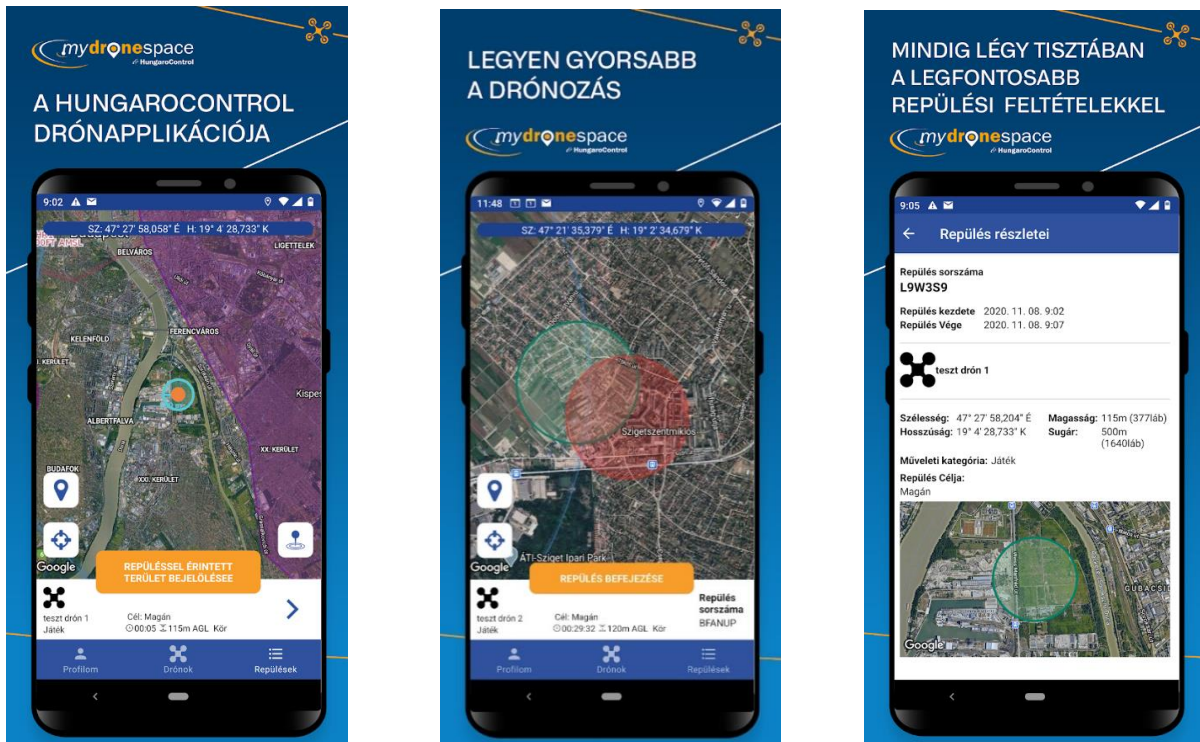
A felvételt később osztálytermi körülmények között megtekintve az oktatók kiemelhetik a szerelés technikai, a tűzoltás és műszaki mentés taktikai elemeit, a lehetséges fejlesztési területeket, bemutathatják a döntési és válaszadási lehetőségeket, gyakorlat közben (14. kép).



14. kép DJI Matrice 210 RTK 2 típusú drón távolsági optikai érzékelővel, kamerával [11]

4. DRÓNHASZNÁLAT SZABÁLYAI

A biztonságos és törvényes drón felhasználást 2021. január 1-én életbe lépő szabályozásnak megfelelően a mydronespace mobilalkalmazás, a HungaroControl hivatalos drónapplikációja támogatja és segíti. Ennek megfelelően, ha a repülés lakott területen kívül történik, nem eseti légtérben és eseti légtérben, kizárólag a mydronespace mobilapplikáció segítségével repülhet a pilóta nélküli légi jármű (15. kép). Ez azonban nem helyettesíti a lakott területi eseti légtér engedélyezési eljárást [3].



15. kép MyDroneSpace mobiltelefonra is tölthető applikációja [12]

Az alkalmazással valós időben nyomon követhető a magyar légtérstruktúra aktuális állapota, valamint a drónok számára térben és időben tiltott vagy korlátozottan használható területek. A mydronespace figyelmeztet, ha a repülésre bejelölt terület korlátozott vagy tiltott légteret, területet érint. Fontos, hogy lakott terület felett továbbra is a katonai légügyi hatóság által kijelölt eseti légtérben engedélyezett a repülés, és 2021. július 31. után a mydronespace applikációban az eseti légtérben folytatott repülést is be kell jelölni.

4.1 Eseti légtér igénylése állami szerv részéről

Magyarország államhatára által körbezárt terület feletti, légiközlekedési célra kijelölt légtér meghatározott kiterjedésű légiforgalmi légtérre, időszakosan korlátozott, korlátozott, veszélyes és tiltott légterekre oszlik. Az igénnyel kapcsolatosan pontos és kimerítő információkkal a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zártkörűen Működő Részvénytársaság, mint nyereségorientált állami tulajdonú vállalat rendelkezik.

A pilóta nélküli légi járművekkel a gazdasági és szabadidős célú felhasználástól eltérően végrehajtott művelet rendeltetése szerint a katasztrófavédelmi feladat végrehajtása állami szerv érdekében végzett repülésnek minősül. Meghatározott feltételek mellett lehetőség nyílik hatósági korlátozást eszközölni pilóta nélküli légi járművek részére a légtér meghatározott részén, ahol állami légi járművel repülési feladatokat lehet végrehajtani meghatározott feltételekkel eseti légtérigénylés nélkül. Ez a légtér meghatározott időtartamra, közigazgatási hatósági eljárás során történő kijelölés útján jön létre. Tartalmazza az eseti légtér adatait (pl. azonosító, oldalhatár, tervezett alsó/felső magasság, üzemidő kezdete/vége, tevékenység típusa, stb.) az adott nap 24 órás periódusára vonatkozóan a HungaroControl Zrt. a Légtérfelhasználási tervben teszi közzé, amely honlapjukon érhető el.

Közölni kell a légtérigénylés indokát, és a drónművelet rendeltetését (állami szerv feladatának végrehajtása érdekében végzett UAS művelet) melyet – a katonai légügyi hatóság által rendszeresített elektronikus űrlapon kell megtenni. A kérelem benyújtására vonatkozó 30 napos

határidő tekintetében csak az állami szerv feladatának végrehajtása érdekében, lakott terület feletti repüléshez igényelt légtér kijelölési kérelem jelent kivételt:

Lakott terület feletti igénybevétel esetén legalább öt munkanappal (figyelem, nem naptári nap!) korábban a tervezett igénybevétel előtt kell benyújtani a katonai légügyi hatósághoz, ha

- az UAS művelet rendeltetése állami szerv feladatának végrehajtása érdekében végzett művelet,
- a kérelmezett eseti légtér felső határa nem haladja meg a földfelszíntől számított 120 métert AGL-ben (földfelszín legközelebbi pontja),

A repülésbiztonsági kockázattal rendelkező műveletek a „speciális” kategóriába tartoznak, és ebben a kategóriában minden műveletet engedélyeztetni kell. Azok a műveletek sorolhatók ide, melyeket a „nyílt” kategóriában nem lehet végrehajtani a korlátozó tényezők egyikének vagy többségének nem teljesülése miatt (pl. 120 méter feletti műveletek, látótávolságon túli műveletek, kijuttatással járó műveletek).

- a kérelmezett eseti légtér nem lapol át a rendeletben meghatározott légterekkel.

Az Általános Nyomtatványkitöltő (ÁNYK) keretprogrammal kitöltött kérelem elektronikus úton a Központi Elektronikus Szolgáltató Rendszer útján nyújtható be. Amennyiben a légiközlekedési hatóság szakhatóságként közreműködik az eseti légtér kijelölése iránti eljárásban, a légiközlekedési hatóság részére teljesített igazgatási szolgáltatási díj megfizetésére vonatkozó igazolást csatolni kell a kérelemhez. Ha a tervezett eseti légtér olyan légtérre érint, amelyben légiforgalmi irányítást vagy repülőterei repüléstájékoztató szolgáltatást nyújtanak, akkor a jogszabályban előírt biztonsági elemzés és légiforgalmi szolgáltatói vélemény is szükséges. Ha az eseti légtér CTR (repülőterei irányító körzet) vagy TIZ (forgalmi tájékoztató körzet) légtérrel nem rendelkező repülőteret érint, a repülőter üzemeltetőjének írásos hozzájárulását is szükséges. Drop Zone (dobási körzet) légtérrel érintett eseti légtér esetén az illetékes repülőter üzemeltetőjének a hozzájárulása is szükséges az igénybevételhez. Ha a kérelmezett légtér a magyar légtér légiközlekedés céljára történő, No Drone Zone légtérrel átlapol, úgy a kérelem benyújtásakor igazolni kell azt, hogy a jogszabályban előírt biztonsági elemzéssel és illetékes légiforgalmi szolgáltatói véleménnyel rendelkezik, továbbá a repülőter területe felett tervezett működés esetén a repülőter üzemeltetője hozzájárult a légtér kijelöléséhez. A katasztrófavédelem vonatkozásában meghatalmazás is társítandó a légtérigénylési kérelem benyújtásához. Az eseti légtér a tevékenység időtartamára, de legfeljebb 7 napra lehet igényelni. [4] [5]

4.2 UAS képzés a Katasztrófavédelem részére

A pilóta nélküli állami légi jármű rendszer képzést 2022-23-ban a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Szolnok szervezte (1. táblázat). A 10-15 fős oktatást több turnusban, 150 tanórán, 80 on-line tantórán, 70 tanóra önálló (egyéni felkészülésben) végezték el a résztvevők.

Tantárgyak	Teljes óraszám	Kontaktóraszám
Tanfolyamszervezés	1	1
A repülés fizikai alapjai	9	4
Általános pilóta nélküli légi jármű ismeret	39	19
Operatív eljárások	24	14
Jogi szabályozás	6	3
Repülés meteorológia	9	5

Légi navigáció	18	9
Repülési szabályok, eljárások	10	5
Légtérkorlátozások és légtérismeret	10	5
Repülésbiztonság	6	4
Emberi teljesítőképesség határa	6	4
Adatvédelem	4	1
Biztosítás	2	2
Légiközlekedés-védelem	4	1
Alapismereti vizsga (teszt)	2	2
Összesen	150	80

1. táblázat Tantárgyak órabontása a tanfolyam keretében, forrás: Nemzeti Közzolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Szolnok

A képzés keretében a katasztrófavédelem különböző területein tevékenykedő szakemberek átfogó elméleti tudást és végzettséget szereztek (16. kép), amely kiterjed a nyílt kategóriára ezen belül A1, A2 (maximális felszálló tömeg: 4 kg) B1, B2 (maximális felszálló tömeg: 4 kg-25 kg).



16. sz. kép A1-B2 kategóriájú UAS üzemeltető oklevél, készítette: a szerző

5. FELHASZNÁLÁS KORLÁTAI

Nem volna teljes az összkép, ha a hátrányokat nem említenénk. Bár a repülélelektronika a hatótávolság az irányítási rendszerek fejlődésével nagyot nőtt, vannak nehezítő körülmények a használat során. Ilyen a drónok első generációjánál használatos 2,4 Ghz-es WiFi adatátvitel, amely frekvenciatartományt könnyen megzavarják a háztartásokban szintén ezen a frekvencián működő háztartási routerek. Így városi környezetben nagyobb annak az esélye, hogy ezek a jelforrások megzavarják a kommunikációt a drónokkal. Említeni érdemes a DJI OcuSync technológiáját, amely a WiFi-hez hasonlóan 2.4, 5.8Ghz-es frekvencián, de egy saját fejlesztésű kódolással működik. Kevésbé zavarhatók ezek az egységek más eszközök által, így sokkal stabilabb kapcsolatot biztosítanak városi és lakott területen kívül is akár 5-8 km-es távolságból. Az DJI OcuSync 3.0 a legújabb DJI átviteli rendszer, az OcuSync 2.0 frissítése, amely lehetővé teszi, hogy erős kapcsolatot biztosítson akár 12 km-re a távirányítótól. Az intelligens akkumulátorok kapacitás növekedésével nőtt az üzemidő lehetősége, azonban ez még mindig jelentős korlátként jelentkezik. A szabadtérben az időjárási jelenségek, a hőmérséklet, por, páratartalom, a szélereősség is behatárolják a működést, de nem szabad elfelejteni a tűzoltók által zárt térben használatos robbanásbiztos (ATEX) kivétel fontosságát sem veszélyes anyagok jelenlétében történő méréseknél. Az Európa Unió irányelveknek megfelelő jogszabályi háttérrel rendelkező, az időjárási viszontagságoknak folyamatosan növekvő ellenállással és védelemmel gyártott pilóta nélküli légi járművek jelentenek megoldást a használat korlátainak potenciális csökkentésére, melyre a technológia rendelkezésre áll.

6. FEJLŐDÉS IRÁNYAI

Óriási fejlődésen ment keresztül a drón, mint repülő eszköz valamint a felhasználási területe is. Az eszköz-kiegészítők között kell megemlíteni az FPV (First Person view) első személyű nézet (17. kép) fejre illeszthető eszközt, melynek viselése közben a drón szemszögéből kristálytisztán, alacsony késleltetéssel, nagy felbontásban és zavarásmentes módon lát a drónt vezető személy. A kiegészítők, a drónra szerelhető eszközök, terhek tekintetében pedig csak a képzeletünk szab határt, figyelembe véve a kategóriákhoz tartozó maximális felszálló tömeget. A korábban már említett vizuális, mérő, adatátvitelt, rádióforgalmazást segítő kamerák, műszerek, szenzorok, eszközök integrálását a hasznos teher és a drón mérete határozhatja meg, melyhez nagyban hozzájárulnak az egyre kisebb tömegűvé váló kiegészítők. A meglévő lakossági riasztórendszerek, az úgynevezett alsó és felső küszöbértékű veszélyes vegyi ipari üzemek körzetében, országos kiterjedésű, magas rendelkezésre állású, redundánsan működő adatátviteli hálózatra épülő meteorológiai és vegyi monitoring végpontok valamint lakossági riasztó (Monitoring és Lakossági Riasztó - MoLaRi) [4] méréseinek kiegészítése szenzorokkal ellátott drónokkal még pontosabb mérési eredményeket produkálnak, megfelelő szoftveres háttérrel.



17. kép DJI FPV Drone a DJI FPV Goggles V2 videószemüveggel és a DJI FPV Remote Controller 2-vel [4]

Fejlődés tekintetében nem szabad megfeledkezni az AI mesterséges intelligenciáról (Artificial Intelligence), amely a drónok adathalmazainak feldolgozásánál nagy jelentőséggel bír. Rendszerint hatalmas adatmennyiséget generálnak a drónok, sokszor akár a kezelhető mennyiségen túli adathalmazt is. Az automatikus, adott magasságon, előre programozott, állandó sebességgel haladó UAV a megfelelő adatgyűjtő szenzorral, LIDAR (lézer és radar elven érzékelő műszer) fény érzékeléssel és távolságméréssel egy lézernyalábbal hatékonyan elősegítheti a különböző térképek készítését, amelyek 3D technológia alkalmazásával térbeli látásmódot is lehetővé tesznek (18. kép). Mérhető vele vegetációtűz után az ökoszisztéma változása [6].



18. kép Mesterségesen színezett 2019-es LIDAR kép a Yosemite Nemzeti Parkból (kiépített infrastruktúrát és nyílt tereket fehér és szürke mutatja) [18]

Ez a technológia nemcsak a tűzvédelmi, hanem árvízvédelmi megelőzés tekintetében is hasznos lehet, ugyanis ártéri öblözetek, elöntési térképek készítésénél is hasznosítható. Ugyanakkor, ha nemcsak egy vagy kettő drón bevetettségéről, hanem drón rajok munkarepüléséről is szót kell ejteni, ami által a mesterséges intelligencia által irányított módon megsokszorozódik a gyűjtött adat nagysága.

A mezőgazdasági, ipari, rendvédelmi felhasználás során azonban a pilóta nélküli járművek csak akkor jelentenek értéket a felhasználónak, ha a generált adatok gyorsan és többlet erőforrás nélkül feldolgozásra is kerülnek. Kiemelten fontos a lehető leggyorsabb, legpontosabb és legkönnyebb képfeldolgozás. Kézenfekvő megoldásnak tűnik tehát a drónok és a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás kombinálása arra, hogy a drón technológia legteljesebb potenciálja kihasználhatóvá váljon.

A tűzoltásra közvetlen alkalmazható forgószárnyas drónok további használati lehetősége a középmagas vagy magas épületek homlokzata előtt felszálló majd helyben lebegő, „D-25” sugárcsővel ellátott tűzoltóeszköz. Ez közvetlen fizikális összeköttetésben van kábelen keresztül a földi távirányítóval, a földi tápegységgel (akkumulátorral) és „D” tápláló (átmérő 25 mm) nyomóömlővel, melyen keresztül a gépjárműfecskendő szivattyúja táplálja a tűzoltó drónt. Az így használt megfelelő tömegű és elektromotorokkal ellátott UAV képes a víznyomásából, és többlet tömegből fakadó instabil lebegést és mozgást kiegyenlíteni és hatékonyan végezni a tűzoltási feladatát, amely komoly támogatást jelenthet az épületek belsejében tevékenységüket végző tűzoltóknak (19. kép).



19. kép EHang 216F tűzoltó drón beavatkozás közben [19]

A fejlődés irányának csak a képzelet szabhat határt. Ez a hétköznapi kijelentés tükrözi legjobban, hogy nagyon széles körben alkalmazható az UAS rendszer.

7. SZINOPSZIS

Mind a felhasználási, mind a gyártási terület dinamikusan növekszik a pilóta nélküli légi járműrendszer (UAS) tekintetében. A dróntechnológiának hét generációját különböztetjük meg és a jelenlegi technológia többsége a negyedik, ötödik és a hatodik generációba tartozik. Ezek már tartalmazzák az átalakítható kialakításokat, a 360°-os gimbalokat (20. kép), a 4K videó vagy nagyobb értékű műszereket, intelligens és biztonságos repülési módokat, hasznos teherhez alkalmazkodást.



20. kép 3 tengelyes gimbal UV kamera, látható fény kamerákkal és ultraibolya UV érzékelőkkel integrálva [20]

Azonban a hetedik generáció teljes mértékben a megfelelő biztonsági és szabályozási szabványokon alapuló tervezésen, építhetőségen és hasznos teher felcserélhetőségen, automatizált biztonsági módokon, továbbfejlesztett intelligens repülésmodellen, teljes autonómián és légtérismereten nyugszik. Beleértve a légterek aktuális foglaltságát melyhez a polgári vagy katonai légi irányítás biztosítja az adatokat. Ehhez természetes módon társulnak az automatikus műveletek, mint a felszállás, leszállás és programozott repülés végrehajtása. A katasztrófák elleni védekezés, azon belül a tűzvédelem érdekében a tengerentúli és európai fejlesztők közös kutatásai két évtizedre nyúlnak vissza. A már kifejlesztett és bevezetésre került technikák, technológiák összehangolásával, illetve a jövőbeni folytatódó közös kutatásokkal növekszik a használati palettájuk, járulnak hozzá a „madártávlatból” történő adatszerzés megvalósításához.

A cikk az összetett katasztrófavédelmi rendszeren belüli felhasználási területekre kívánt rávilágítani és a továbbgondolkodásra ösztönözni. A felhasználás szigorú szabályaira a teljesség igénye nélkül utaltam, vázolva a legfontosabb normákat. Meggyőződéssel lehet kijelenteni, hogy a drónok felhasználása, mint lehetőség itt van a jelen időben, csak ki kell használnunk ezt a nagyszerű, gyorsan bevezethető, költséghatékony rendszert.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Dronemanya, „Dronemanya,” [Online]. Elérhetőség: <https://dronemanya.com/hu/post/a-dronok-fejlodesenek-tortenete> (2023.11.28.)
- [2] „Hobbycity,” [Online]. Elérhetőség: https://www.hobbycity.hu/osszehajthato-dron-leszallo-zona-hexagonal-60-cm?utm_source=google_shopping&utm_medium=cpp&utm_campaign=direct_link&gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIwCHo0-vmggMVYDwGAB3qiwMTEAQYAyABEgLBxPD_BwE (2023.11.28.)
- [3] Index.hu, „Index.hu,” [Online]. Elérhetőség: <https://index.hu/belfold/2022/10/03/orszagos-mentoszolgalat-dronszechenyi-istvan-egyetem-tesztpalya> (2023.11.28.)
- [4] „Qubit,” [Online]. Elérhetőség: <https://qubit.hu/2022/09/27/magyar-dron-ugyel-a-mentosok-biztonsagara> (2023.11.28.)
- [5] „Fireaviation,” [Online]. Elérhetőség: <https://fireaviation.com/2022/07/11/fbi-assisting-locals-to-detect-drones-over-wildfires/> (2023.11.28.)
- [6] „112press,” [Online]. Elérhetőség: https://112press.hu/hirek/reszletek/magasbol_mentesi_gyakorlat_oriaskerek_szhely/ (2023.11.28.)

- [7] „Szegei Tudományegyetem, Fizikai Intézet,” [Online]. Elérhetőség: http://titan.physx.uszeged.hu/tamop411c/public_html/L%C3%A9zerek%20az%20orvostudom%C3%A1nyban/21_az_elektromgneses_spektrum.html (2023.11.28.)
- [8] „Wilx,” [Online]. Elérhetőség: <https://www.wilx.com/2021/12/11/how-drones-infrared-camera-assisted-putting-out-wheatfield-township-house-fire/> (2023.11.28.)
- [9] „DJI,” [Online]. Elérhetőség: <https://www.dji.com/hu/mavic-2-enterprise> (2023.11.28.)
- [10] „Onmanorama,” [Online]. Elérhetőség: <https://www.onmanorama.com/news/world/2023/02/07/turkey-earthquake-death-toll-syria-who-prediction.html> (2023.11.28.)
- [11] „Droneblog,” [Online]. Elérhetőség: <https://www.droneblog.com/drones-in-firefighting/> (2023.11.28.)
- [12] MyDroneSpace, „Mydronespace,” [Online]. Elérhetőség: <https://mydronespace.hu/> (2023.11.28.)
- [13] Az 56/2016. (XII. 22.) NFM rendelet Magyarország légtérben és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól,” [Online]. Elérhetőség: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-56-20-2W> (2023.11.28.)
- [14] 38/2021. (II. 2.) Korm. rendelete a pilóta nélküli állami légi járművek repüléséről,” [Online]. Elérhetőség: <https://njt.hu/jogszabaly/2021-38-20-22> (2023.11.28.)
- [15] B. OKF, „MOLARI,” [Online]. Elérhetőség: <https://www.katasztrofavedelem.hu/49/molari-rendszer> (2023.11.28.)
- [16] DJIars, „DJIars,” [Online]. Elérhetőség: <https://www.djiars.hu/termek/dji-fpv-goggles-v2-videoszemuve> (2023.11.28.)
- [17] DroneHRP, „DroneHRP,” [Online]. Elérhetőség: <https://dron.hrp.hu/mesterseges-intelligencia-a-dronok-alkalmazasiteruletein> (2023.11.28.)
- [18] „Lidar,” [Online]. Elérhetőség: <https://eos.org/features/a-lidars-eye-view-of-how-forests-are-faring> (2023.11.28.)
- [19] „Emergency-Live,” [Online]. Elérhetőség: <https://www.emergency-live.com/hu/t%C5%B1zolt%C3%B3k/t%C5%B1zolt%C3%B3-dr%C3%B3n-az-%C3%BAj-intelligens-l%C3%A9gi-t%C5%B1zolt%C3%A1si-megold%C3%A1s/> (2023.11.28.)
- [20] „Dronshop,” [Online]. Elérhetőség: https://dronshop.hu/3axis-ultraviolet-gimbal-camera-drone-uav-payload?utm_source=google_shopping&utm_medium=cpp&utm_campaign=direct_link&gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI7-OThvLmggMvtKaDBx3FbACDEAQYAiABEgL-Qfd_BwE (2023.11.28.)