

DR. HABIL. RESTÁS ÁGOSTON PhD, PhD

NY. MK. TŰ. ALEZREDES, TANSZÉKVEZETŐ, EGYETEMI DOCENS

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM KATASZTRÓFAVÉDELMI INTÉZET

TŰZVÉDELMI ÉS MENTÉSIKÖZVETÉSI TANSZÉK



A drónok közszolgálati alkalmazásának lehetőségei

1. Bevezetés

A drónok alkalmazása környezetünkben nagyon dinamikus terjed, a katonai alkalmazások mellett ma már egyre inkább a polgári alkalmazások kerülnek előtérbe. Nyilvánvaló, hogy a repülés jelenleg legdinamikusabban fejlődő ágáról van szó, amely számos lehetőséget nyújt, de felelősséget is jelent a felhasználók számára. Ahogy modern világunk számos területe, úgy a közszolgálat fejlesztés sem nélkülözheti az új módszerek, eljárások és eszközök bevezetését, a mi esetünkben közszolgálati célokra történő vizsgálatát. Ezért a drónok alkalmazásának kutatása, hatékonyságának megítélése a közszolgálati szakemberek számára nem csak egy lehetőség, de a magasabb hatékonyság társadalmi elvárásainak eleget téve erkölcsi kötelesség is.

A szerző elsősorban a már megvalósult, vagy a közeljövőben megvalósítható alkalmazásokkal foglalkozik, de elkerüli az egyes típusok technikai paramétereinek, a jelenleg is változó jogi szabályozás környezetének, valamint a repülések engedélyeztetési menetének az ismertetését. Mint oly sok új technikai eszköz bevezetése esetén, az alkalmazás lehetőségeinél akár tévedhetünk is, bár ebben az esetben – látva dinamikus térnyerésüket – nehéz lenne túlértékelni a benne rejlő lehetőségeket. Mindent összevetve, a hatékony közszolgálat egyik viszonylag új, de bizonyosan egyre terjedő eszközét láthatjuk benne.

2. A drónok fogalmának, az alkalmazásuk hatékonyságának értelmezése

2.1. A drónok fogalmának értelmezése

A „drónok” fogalmának meghatározása szakirodalomtól függően változhat, mégis, ma már többnyire mindannyian ugyanarra gondolunk: viszonylag kicsi és egyszerű légi járművekre, amelyeket távolról irányíthatunk, felszereltségük pedig alkalmassá teszi őket valamilyen feladat ellátására. Ez utóbbi a nagyközönség számára többnyire a szórakozást, a játék lehetőségét jelenti, azonban a szakemberek egyre inkább egy új munkaeszközt látnak benne. A drónoknak több rokon értelmű megnevezésével is találkozhatunk, így leggyakrabban a *pilóta nélküli légitáncos*, vagy *pilóta nélküli légitáncos*

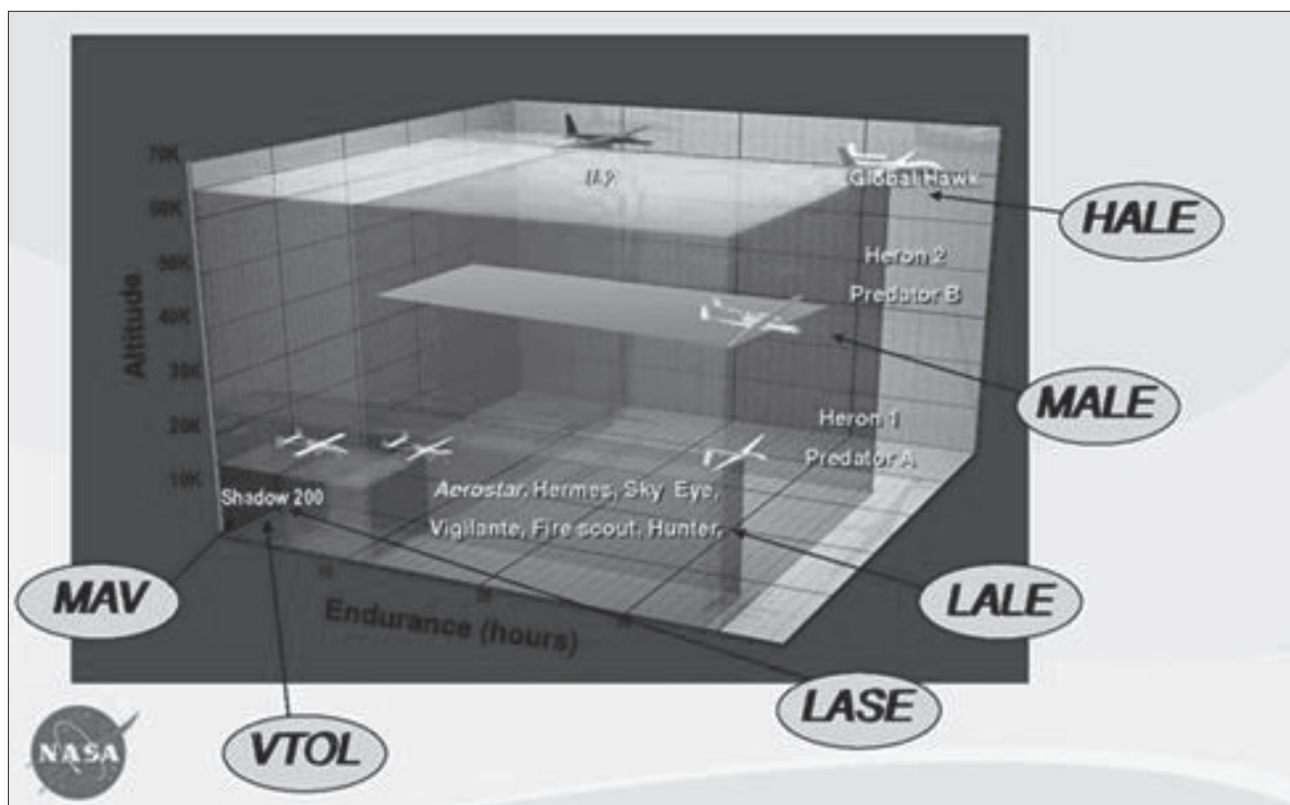
rendszerek angol fordításainak – *unmanned aerial vehicle*, ill. *unmanned aerial systems* – kezdőbetűiből alkotott UAV, UAS rövidítéseivel. Leginkább Európában használatos az RPAS kifejezés, amely a *remotely piloted aircraft system* kezdőbetűiből alkotott mozaikszó és fordításában kifejezésre juttatja azt, hogy ezek a légi járművek igazából mégsem pilóta nélküliek, hanem azok által, de távirányítással működtetett légitáncos rendszerek. Hazai kezdeményezést is találhatunk a magyar nyelv szabályaihoz igazodó rövidítés meghonosítására, így a PNR, PNL rövidítések alkalmazására, azonban ezek nem jártak megfelelő sikerrel. Talán pontosan azért nem, mert ezeknek a légi járműveknek az elterjedése mind hazai, mind nemzetközi szinten nagyon dinamikus, így a nagyközönség valamilyen egyszerű, tetszetős, talán divatos kifejezést kívánt adni ezeknek a – legtöbbünk által szerethető – eszközöknek a megnevezéseként, ami az angol köznyelvben a *drone*, a magyarban a drón kifejezésben öltött testet.

Ma már számtalan, különböző paraméterrel rendelkező drónt gyártanak, ezek számba vétele szinte lehetetlen vállalkozás, itt nem is releváns, viszont a típusok közötti eligazodást segítheti az 1. ábra. A rövidítések angol nyelvterületről származnak, elsősorban a repülési hatótávolság és a repülési magasság figyelembe vételével, amelyek sokszor a szállítható hasznos teher nagyságát is meghatározzák. A leginkább alkalmazott jelölések a következők:

- HALE: nagy magasságú és nagy hatótávolságú (high altitude, long endurance),
- MALE: közepes magasságú és nagy hatótávolságú (medium altitude, long endurance),
- LALE: alacsony magasságú és nagy hatótávolságú (low altitude, long endurance),
- LASE: alacsony magasságú és rövid hatótávolságú (low altitude, short endurance),
- VTOL: függőlegesen fel-, és leszálló (vertical take off and landing),
- MAV: nagyon kis tömegű (micro air vehicle) légitáncosvet jelentve.

2.2. A drónok hatékonyságának kritériuma

A drónok közszolgálati alkalmazásának vizsgálata, lehetőségeinek kutatása nem öncélú. A modern és hatékony közszol-



1. ábra

A pilóta nélküli repülőgépek kategóriáinak magyarázó ábrája¹

gálat nem csak szoros követője kell, hogy legyen a technikai újításoknak, de olykor a lehetősége is megvan arra, hogy azok élén járjon. Mind a gazdálkodó, mind a közszolgálati szervezeteknél tudjuk, hogy a rendelkezésre álló erőforrások szűkösek, így azok hatékony, szakszerű felhasználása a döntéshozó számára mindig központi téma. A drónok egyre szélesebb körű alkalmazása azt a kérdést veti föl, hogy előnyös lehet-e ezt az egyszerű légi járművet közszolgálati feladatok érdekében is alkalmazni; vagyis, a drónok alkalmazása csökkentheti-e az erőforrások szűkösségét, növelheti-e a közszolgálati tevékenységek hatékonyságát. Ennek vizsgálata különösen olyan eseteknél lehet előnyös, amikor a légi felderítés bizonyosan hatékony segítséget nyújthatna valamely közszolgálati feladat ellátása során, de a hagyományos, vagyis pilótával a fedélzetén repülő légijármű alkalmazásának költsége nagyon magas, ezért az elmarad. A drónok repülésének egyik közismert előnye, hogy az alacsonyabb költségigényű, mint a hagyományos légi felderítés; ez lehetővé teszi, hogy a drónok alkalmazása az eddig légi felderítéssel nem támogatott feladatok esetében is felvetődjön. Ebben az esetben a hatékony alkalmazások szélső (kezdeti) értékei a költségek szempontjából alacsonyabbá válnak.

A fentiekben már volt szó az erőforrások szűkösségéről. Ennek a szűkösségnek a csökkentése érdekében minden új eszköz, módszer alkalmazásának lehetőségét meg kell vizs-

gálni. Amennyiben mind szakmai, mind közgazdasági szempontból az új eszköz, vagy módszer alkalmazása hatékonyan ítéltető, úgy annak bevezetése nem csak lehetőség a közszolgálati feladatokat ellátó szakemberek számára, de – a társadalom hatékonyságnövelő elvárásának eleget téve – erkölcsi kötelesség is. Amennyiben a drónok alkalmazásával a közszolgálati feladatok ellátásának hatékonysága mind szakmai, mind gazdaságossági szempontból növelhető, úgy az alkalmazás már nem lehetőség, hanem szükségszerűség.

A szakmai és a gazdaságossági szempontok szerinti hatékonyság közötti különbségtétel nem véletlen. Egy – a drónok alkalmazásához hasonló, technikai jellegű – önkormányzati példával illusztrálva: szakmai szempontból nyilvánvalóan hatékonyabb lenne, ha bizonyos önkormányzati feladatok ellátásához (pl. településrendezési tervezéshez felmérések készítése) egyes technikai eszközök számát megdupláznánk, hiszen így egyes esetekben gyorsabban és pontosabban tudnánk döntéseket hozni. A korábbiaknál gyorsabb és pontosabb döntések teljesítik a magasabb szakmai hatékonyság kritériumát. Ennek költségeit azonban valakinek – végső soron nyilvánvalóan a társadalomnak – viselnie kell. Amennyiben a megduplázott technikai eszközök által a gyorsabb és pontosabb döntések hosszabb időre vonatkoztatva átlagosan nagyobb „értéket” eredményeznek, mint ugyanerre az időszakra vonatkoztatva a beszerzett többlet eszközökre fordított költségek, úgy nem csak szakmai, de gazdaságossági szempontból is teljesül a hatékonyság kritériuma.

Általánosságban véve egy-egy szervezeten belül a szakemberek számára természetes, hogy az első teljesülését tekintik irányadónak és nem foglalkoznak a másikkal, illetve az első

¹ AMBROSIA, V. (2005): *Use of Unmanned Aerial Vehicles for Fire Detection*; EARSeL 2005, 5th International Workshop on Remote Sensing and GIS Applications To Forest Fire Management: Fire Effects Assessment, Zaragoza, Spain



2. ábra
A drónok alkalmazásának 4K modellje
Forrás: szerző

teljesülésével automatikusnak tekintik a másikat is, azonban nyilvánvaló, hogy a társadalom számára ez nem föltétlenül igaz. Amennyiben a szakembereknek a második teljesülését is sikerül igazolni, úgy a döntéshozóknak (a társadalom reprezentánsai) racionálisan nincs más választásuk, mint elfogadni azt.

A fenti logikai sor természetesen tovább részletezhető és más példákkal is illusztrálható, így kifejezetten a katasztrófavédelem, tűzvédelem,² vagy az erdőtüz oltás területén is,³ azonban ez már nem témája az írásnak. Ennek ellenére a drónok közszolgálati alkalmazásainak helyes megítéléséhez – nem alul-, és nem is túlértékelve a benne rejlő lehetőségeket – a fentiekre a szerző fontosnak tartotta ráirányítani a figyelmet.

Összességében tehát az első – vagyis a szakmai hatékonyság – szükséges, de nem elégséges feltétele a gazdaságossági szempontú hatékonyság teljesülésének, de a második szükségyszerűen tartalmazza az első feltétel teljesülését is.

2.3. A drónok alkalmazásának 4K modellje

A drónok nem katonai alkalmazása a szerző szerint három nagy csoportra osztható. Az első csoportba azok az alkalmazások sorolhatók, amelyeket nyereség érdekelt vállalatok végeznek piaci pozíciójuk javítása, a működési hatékonyságuk növelése érdekében, a másodikba azok, amelyeket az állami szervek, szervezetek közérdekből végeznek, míg a harmadikba azok, amelyeket az előző csoportokba tartozók kifejezetten valamilyen kutatási céllal végeznek. Az első kereskedelmi, a másodikat közszolgálati, a harmadikat kutatási célú alkalmazásoknak nevezhetjük. A drónok alkalmazásainak körét tehát feloszthatjuk *katonai*, *kereskedelmi*, *közzszolgálati* és *kutatási* célú alkalmazásokra. Az alkalmazások kezdőbe-

tűit felhasználva és belőlük modellt alkotva a drónok alkalmazásának ún. 4K modelljét kapjuk.

A fenti felosztás ellenére, a drónok széleskörű alkalmazási lehetősége miatt, az egyes repülések esetenként nem különülnek el élesen egymástól, azokban lehet átfedés. Példaként ilyen lehet, amikor államérdekből egy katasztrófa-helyzet megoldásához időlegesen katonai drón alkalmazására kerül sor. A katonai alkalmazások bár értelmezhetők közszolgálati feladatoknak is, azonban azok sajátosságai miatt célszerű és indokolt az elkülönítésük. Az átfedéseknél történő kategorizálásnál az alkalmazás célját érdemes iránymutatásként venni.

A közszolgálati alkalmazásokhoz tartoznak az államérdekből folytatott drón repülések. Ezek irányulhatnak valamely szakfeladat hatékonyabb megoldására (pl. önkormányzati feladatok támogatása, környezetvédelmi célú repülés a parlagfű-szennyezettség felmérésére), illegális tevékenységek megelőzésére, mielőbbi felderítésére, vagy bizonyítékok szerzésére (pl. rendőrségi alkalmazások), de akár egy-egy veszélyhelyzet megelőzésére, vagy felszámolásának elősegítésére is (pl. katasztrófavédelmi alkalmazások).

A drónok alkalmazása alapvetően nagyon sokrétű lehet, de annak ellenére, hogy képes hasznos tömeget szállítani, szenzorokkal adatokat gyűjteni és az alapján döntéstámogatást nyújtani, vagy akár tevételes feladatokat is ellátni, azokat döntően mégiscsak a légi felvételek készítésére használjuk. Ma már maga a légi fényképezés is nagyon szerteágazó lehet, azonban egyes ágai szorosan kötődnek a földrajzi információs rendszerekhez, közismertebb nevén térinformatikai (GIS) rendszerek alkalmazásához, annak mind adatszolgáltató, mind felhasználói oldalon. Ezért a drónok korszerű alkalmazása nagyon sokszor kötődik valamilyen térinformatikai rendszer alkalmazásához is, sőt, olykor pontosan a drón az, amely adatokat szolgáltat számára.

3. Önkormányzati és közszolgáltatási célból történő alkalmazások

A helyi közösség életének szervezése és irányítása, de a törvényhozói akarat érvényre juttatása is számos napi feladatot jelent az önkormányzatok számára, amelyek roppant szerteágazóak és olykor rendkívül összetettek is lehetnek. Természetes, hogy ezek nem olyanok, amelyek igényelnék a légi eszközök segítségét, azonban egyes esetekben a légi adatgyűjtés gyorsíthatja az egyes feladatok végrehajtását. A légi megfigyelés, vagy annak lehetősége olykor talán elősegítheti a jogkövető magatartás erősödését, képes lehet a közösségek életének magasabb fokú biztonságát szavatolni, de akár a konkrét megelőzési feladatokban is segítséget nyújthat.

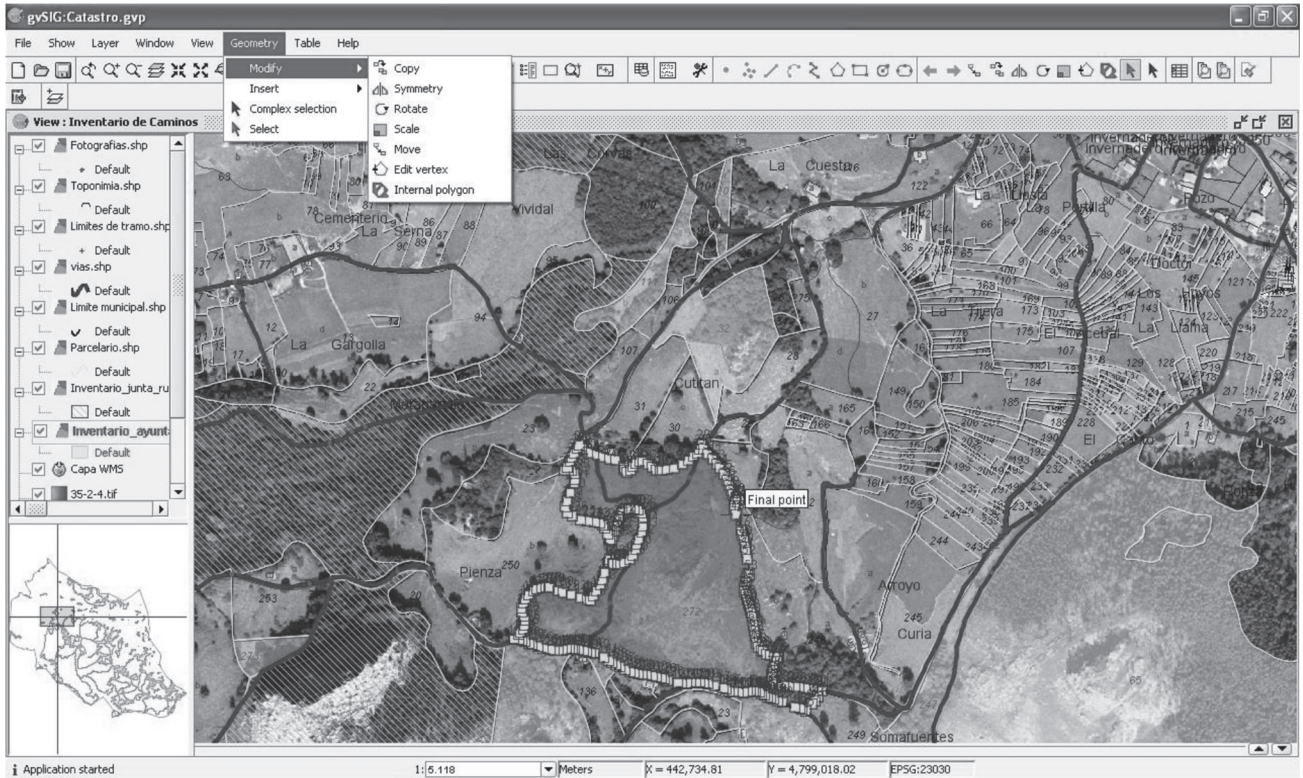
Alapvetően elmondható, hogy mindazon feladatoknál, amelyeknél az önkormányzatok hasznosnak találják a hagyományos légi fényképezés alkalmazását, ott a drónok alkalmazása is szóba jöhet; a feladatok döntően ma már azokkal is elvégezhetők. Az önkormányzatok feladatainak ellátásához a térinformatikai rendszerek ma már jelentős segítséget nyújtanak és várható, hogy ez a jövőben még inkább nőni fog. A térinformatikai rendszerek közfeladat-ellátásban történő felhasználása magában foglalhatja pl. a település- és a területi tervezést,

² RESTAS, A. (2012): *An Approach for Measuring the Economic Efficiency of UAV Applications at Forest Fires Helping Decision Makers*; AUVSI Israel 2012, International Conference, Tel Aviv, Israel

³ RESTÁS Á. – BLESZITY, J. (2013): *Cost Effective Solution of Aerial Means for Supporting Large Scale Firefighter's Incidents* Advances in Fire & Safety Engineering, pp. 113–118.

lakás-, ingatlan- és vagyongazdálkodást, bizonyos közösségi szolgáltatásokat, közüzemi szolgáltatásokat, fogyasztási és személyi szolgáltatásokat, település-egészségügyi ellátás szolgáltatását, egyes logisztikai szolgáltatásokat, de akár rekreációs szolgáltatásokat, vagy, internet, mobil szolgáltatásokat is.⁴

adatbázis létrehozását, elősegíti annak pontos és objektív információkkal való feltöltését. A következőkben néhány példa kerül bemutatásra az önkormányzati és közszolgáltatási feladatok témaköreiből.



3. ábra

Példa a térinformatikai rendszer alkalmazására⁵



4. ábra

Egy javításra szoruló átereszt észlelése (balra)⁶ ill. a Sandy hurrikán pusztító hatásának feltérképezése drón alkalmazásával (középen és jobbra)⁷

A fenti példák közül természetesen csak azoknál jöhet szóba a drónok felhasználása, ahol a légi adatszolgáltatásra eddig is szükség volt, vagy alkalmazása elősegíti a megfelelő

3.1. Településrendezési tervezés

A drónok eddigi ismertetéséből látható, hogy azok alkalmazása rendkívül széles skálán mozoghat. Közvetve, vagy közvetetten gyakorlatilag az élet valamennyi területén felhasználhatók. A településrendezési tervezés, annak hatásának

⁴ Tózsá I. (2008): *Vizuális közszolgáltatás Térinformatika és e-Government*; Egyetemi tankönyv, E-Government alapítvány, Budapest, ISBN 978-963-9753-05-1

⁵ https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%B6ldrajzi_inform%C3%A1ci%C3%B3s_rendszer

⁶ Szerző magánarchívum, 2012

⁷ ABC News, 2012



5. ábra

Szabályosan működő hulladéklerakókról készült drón felvétel⁸

felmérése, illetve a szükséges korrekciók pontos felmérése is támogatható drón alkalmazásokkal. Egy-egy település hosszú távú fejlődési lehetőségét határozzák meg az elfogadott rendezési tervek, amelyek meghatározzák az infrastruktúra fejlesztését, annak ütemezését, a bővíthető településrészeket és az utókornak is jelenlegi formájában megőrizni kívánt részeit. Ezek tervezéséhez a drón segítségével készített felmérések, az abból esetlegesen generált látványtervek a lakosság pontos és előremutató tájékoztatását, a szakemberek elgondolásainak jobb megértését és a véleménynyilvánítás indokoltságát segíthetik elő.

A rendezési tervek, illetve az életközösségek mindennapjait is meghatározzák. Egy-egy beruházás nyilvánvalóan terhelést okoz a környezetnek, a lakóknak, azonban ezzel munkahelyek teremthetnek, az ott élők részére hosszabb távon megélhetési biztonságot teremthetnek. Ezzel együtt a drón segítséget nyújthat az utólagos hatások felmérésében, a vállalt kötelezettségek teljesítésében és az önkéntes jogkövetés ellenőrzésében is.

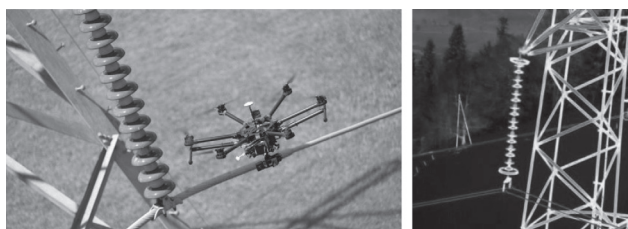
A település rendezési tervezés során az előkészítő és utólagos felmérésekre lehet alkalmazni a drónokat. Magyarországi példát említve komoly problémát jelent a Balaton partvonalának illegális feltöltése, beépítése. Ezt az önkormányzatok által igénybe vett repülésekkel rövid idő alatt hatékonyan fel lehet mérni, le lehet ellenőrizni és még a kezdeti fázisban meg lehet előzni az esetleges illegális tevékenységeket.

3.2. Példa egy közszolgáltatás biztonságának növelésére

Az energiaszektor köztudomásúan profitorientált tevékenység, de szolgáltatásai ma már szinte nélkülözhetetlen részét képezik a közösség mindennapi életének. Ez utóbbi miatt célszerű röviden szólni a drónok alkalmazásának lehetőségéről, mint olyan tevékenységről, amely az energiaszolgáltatásra, mint kritikus infrastruktúrára, vagy létfontosságú rendszerre tekint, annak biztonságos működését támogatva.

A drónokkal végzett távvezeték felügyelet az energiaszolgáltató hálózatok működési biztonságának fenntartását, a keletkezett problémák mielőbbi felderítését és hatékony fel-

számolását célozzák. A távvezeték felügyelet meghatározott időszakonkénti olyan ellenőrzést jelent, amelyet eddig más módszerrel, többnyire gépjárművel és gyalogosan végeztek szemrevételezés céljából. A levegőből történő ellenőrzés során az oszlopok állapotáról, leginkább a porcelán szigetelő elemek és a vezeték kapcsolatáról kapunk információt. Földi ellenőrzés alkalmával, amennyiben kétség merült fel az elemek sértetlenségével kapcsolatban, az ellenőrzést végzőnek



6. ábra

Távvezeték felügyelet drón alkalmazásával⁹

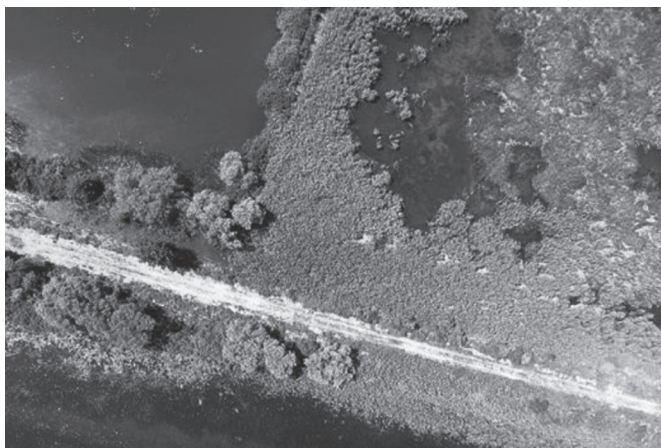
közelebből szemügyre kellett venni a kérdéses elemet. A kis méretű drón helikopterek egy-egy repüléssel az adott elemet közelről, a nagy felbontású kamera segítségével teljesen fel tudja mérni és pontos képet tud adni az adott elem állapotáról. Az alkalmazás ideje egy vizsgálat esetében is rövidebb lehet, mint személyes tevékenység esetén, viszont egy hosszabb szakaszt figyelembe véve már jelentős időmegtakarítás érhető el, ami összességében hatékonyabb munkavégzést jelent.

A porcelán elemek sértetlenségének vizsgálatára számos esetben szükség lehet. Egy-egy jelentősebb vihar után a porcelán szigetelő elemek tönkre mehetnek, amelyeknek az állapot felmérése, a hibás elemek kiválasztása jelentős időt, a szolgáltatási időszak kiesését jelentheti. Ezért a drón alkalmazása működési biztonságot jelenthet a szolgáltatók részére. Egyes esetekben hasznos lehet hőkamera alkalmazása.

Az alkalmazás jellegzetessége kettős. Egyrészt az oszlopok által meghatározottan ún. pont megfigyelést kell végezni ala-

⁸ Szerző magánarchívuma, 2010

⁹ <http://rovdrones.eu/drone-en/industrial-inspections/power-line-cable-inspections/>



7. ábra

Egy vízi élőhely megfigyelése és változatosságának bemutatása (balra), valamint egy illegális vadászathoz előkészített, kanális feletti átjáró felderítése a levegőből¹⁰

csony magasságban, másrészt a vezeték vonali telepítését követve egy ún. megfigyelési sávról beszélhetünk. Az alkalmazott repülőgépek ebben az esetben kisméretű, forgószárnyas drónt kell, hogy jelentsen, korlátozott technikai paraméterekkel, de megfelelő minőségű fedélzetre installált rendszerekkel, kamerával. A rendszereknek alkalmasnak kell lennie a nagyfeszültségű vezeték közelében végzett huzamosabb idejű, tartós munkavégzésre.

4. Környezetvédelmi célú drón alkalmazások

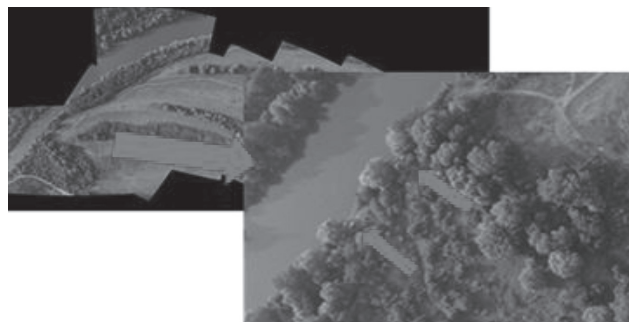
A drónok alkalmazásának talán legszebb példái a környezetvédelmi célú repülések. A következőkben néhány jellemző környezetvédelmi célú alkalmazás példája, vagy lehetősége kerül bemutatására.

A vizes élőhelyek általában nehezebben megközelíthetők az ember számára, így azok érintetlensége, vagy ahhoz közeli állapota a biológiai sokszínűség szempontjából bizonyosan gazdagabb környezeténél. A nehezebb megközelíthetőség a természetvédők, nemzeti parkok szakemberei számára is problémát okozhat, ami azonban a levegőből történő megfigyelés alkalmazásával gyakran áthidalható. A hagyományos megoldások, vagyis a személyzettel repülő légijárművek alkalmazása kétségtelenül sokszor jó megoldás, azonban néhányszor bizonyosan hátrányos is. A magas zajterhelés, a repülőgép, vagy helikopter (de akár egy sárkányrepülő is) mérete, mozgásának jellemzői (pl. a madarak mozgásától jelentősen nagyobb repülési sebesség) egyértelműen megzavarhatja az életközösség mindennapjait, így a megfigyelést is, illetve annak minőségét.

A légi megfigyelést számos, szükségszerűen végrehajtandó természetvédelmi feladat indokolhatja. Egy-egy védett terület gazdagabb élővilága az embert – talán az ősi vadász ösztöne miatt is – sokszor illegális tevékenységekre is sarkalja. Ezek megelőzése, megakadályozása, vagy gyors felderítése drónokkal sokszor megkönnyítheti a természetvédők munkáját. Ilyen esetben a repülések szinte hangtalan, a külvilág számára sokszor rejtett végrehajtása az illegális tevékenységet tervezőket elriaszthatja cselekményeik végrehajtásától, így az

alkalmazás valós visszatartó erőt jelenthet. Ez utóbbi esetben a drón repülések a természetvédelmi értékek megóvásában, mint megelőző tevékenység kaphat szerepet.

A természetvédők, nemzeti parkok, ornitológusok számára nagyon fontos az állatok mozgásának, az élőhelyek állapotának és az állomány évi szaporulatának pontos felmérése. Ezt



8. ábra

Illegális helyen kempingezők felderítése drón segítségével készített képek alapján¹¹

az adott terület megfigyelésével, különböző állatszámítások segítségével lehet megvalósítani. A légi megfigyelésre alapozott állatszámítások korábban bár általánosak voltak, de a magas költségek miatt ezek fenntartására ma már nem, vagy csak korlátozottan van lehetőség. A drón repülések alacsony költsége a korábbi légi megfigyelésre alapozott módszer viszszaállítását, illetve kiegészítését jelentheti.

A természetvédelmi területek érintetlen szépségei, zavar-talan környezete időről-időre odacsalogatja az arra kíváncsiskodókat. Ez a kíváncsiság azonban zavarhatja az életközösséget, különösen akkor, ha ezek fokozottan védett területeket jelentenek. Ez sajnos akkor is igaz, ha a látogatók szándéka nem kifejezetten a természet mindennapos életének megzavarására irányul. A nem engedélyezett látogatások távoltartá-

¹⁰ 6DOF együttműködésével (Horvátország) készítve, szerzői magánarchívum; 2011

¹¹ Szerző magánarchívuma, 2010



9. ábra

A szennyezés forrásának azonosítása és a feladatra alkalmazható drón¹²

sára, illetve felderítésére a drón repülések egyszerű megoldást kínálnak a természetvédelmi öröknek.

A vadkempingezés felderítése, a fokozottan, vagy szigorúan védett, tudományos szempontból fontos területek nyugalmanak megőrzése a drón alkalmazásával könnyen és zavartalanul megvalósítható. A természetvédelmi örök a park területe fölött tetszőleges helyen alkalmazhatják a kis-

zök a szakemberek számára képesek irányadó értéket adni az egyes folyókba bevezetett csatornák által okozott szennyezés mennyiségéről és minőségéről.

Az ipari tevékenység természetes velejárója, hogy olyan melléktermékek is keletkeznek, amelyek továbbhasznosítása már nem, vagy jelenleg még nem valósítható meg. Ezek biztonságos, a környezetre károsan csak minimálisan ható elhe-



10. ábra

Drón által készített képek kohászati melléktermékek deponálásáról¹³

méretű, könnyen kezelhető drónokat. Ezek jellemzője, hogy korlátozott képességekkel rendelkeznek bár (repülési idő, távolság), de egyszerű előkészítést követően gyorsan bevetethetők. Jellemzői, hogy tömegük legfeljebb néhány kilogramm, zajszintjük alacsony (elektromos meghajtás), a fedélzetre leginkább vizuális, legfeljebb hőkamera kerül.

A felhasználás lehetősége szinte korlátlan és valóban csak a fantáziánk szabhat neki korlátot. A következőkben a környezetszennyezés néhány valós példáján keresztül kerül bemutatásra a drón sokoldalú alkalmazásának lehetősége. A 9. ábrán egy pont forrás által a Duna szennyezése látható. A folyó közepéig bevezetett csatornából kiáramló folyadék az eltérő szín miatt jól beazonosítható a levegőből. A drón repülések segítségével a fedélzetre installált képrögzítő eszkö-

lyezése mindig komoly feladatot jelent mind a tevékenységet gyakorlók, mind az engedélyező, ellenőrző hatóságok részéről. Az ipari tevékenység gyakorlása során a melléktermékek, hulladékok elhelyezésének szabályszerűségét a hatóság helyszíni szemlék során is ellenőrzi, amely egyes esetekben, illetve tevékenységeknél a légi megfigyelés alkalmazásával hatékonyabbá válhat (pl. folyadék fázisú tároló kazetták ellenőrzése).

Különösen a hulladéklerakó helyek esetében lehet előnyös a terület légi megfigyelése, a látottak adatainak áttekinthető rögzítése, archiválása. A légi megfigyelés valóságosan is új dimenziót adhat mind a környezetükért aggódóknak, mind

¹² Szerző magánarchívuma, 2010

¹³ Szerző magánarchívuma, 2012



11. ábra

Elhagyott szálloda épületének biztonsági ellenőrzése drón segítségével¹⁴



12. ábra

A rendőrség akciójának elősegítésére kidolgozott program, amelyben a drón 3 dimenziós téralkotásával segíti a döntéshozót, teszi dinamikusan követhetővé az akciót¹⁵

a hatósági szakembereknek. A drón repülésekkel a fenti igények kiszolgálhatók és a szakszerű archiválás követelményei az alkalmazás módszereivel kielégíthetők.

A repülések a kitűzött céloktól függően viszonylag alacsony magasságon, látótávolságon belül, akár korlátozott képességekkel rendelkező drón platformmal is kielégíthetők. Amennyiben precíziós felmérésre van szükség (pl. vörösiszap tárolók feltöltöttségének, gátjának ellenőrzése), úgy mind az alkalmazott drón, mind annak felszereltsége magasabb követelményeket kell, hogy kielégítsen.

5. A drónok rendőrségi alkalmazásai

A rendőrségnek számos lehetősége van a drónok alkalmazására. A bűnmegelőzésben a veszélyeztetett területek rendsze-

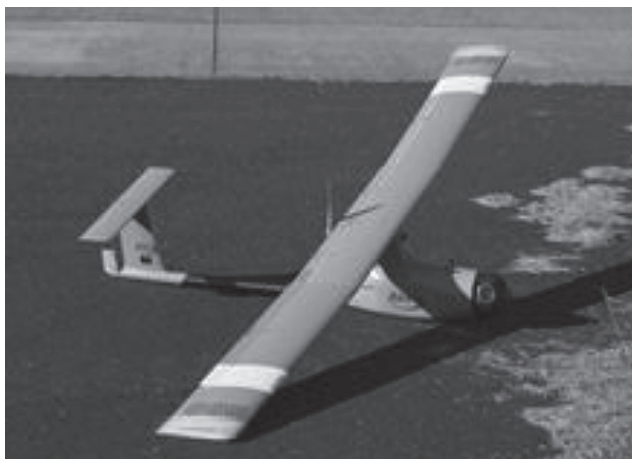
res felügyeletével tarthatja távol a nem kívánt cselekményeket szándékozókat, míg valós elkövetés esetén annak felderítésében kaphat szerepet. A drónok alkalmazása az alacsony zajszint és a kis méret miatt szinte teljes fedettséget, rejtettséget jelent az alkalmazók számára. Ez előnyös lehet mind a felderítésben, mind az egyes események rögzítésénél.

A különleges akciók során a drónok alkalmazása lehetőséget ad az akcióban résztvevőknek a terület teljes ellenőrzés alatt tartására, de az esetleges menekülési lehetőségek feltárására is. Az események rögzítése a végrehajtott feladat hatékonyságának kielemezéséhez, a későbbi hasonló akciók pontos megtervezéséhez, esetleg az eljárás alá vont, vagy célszemélyek tevékenységének bíróság előtti igazolására szolgálhat, illetve nyújthat bizonyítékot, vagy segítséget.

A fentiekben túlmenően jelenleg számos kezdeményezés történik olyan programok kidolgozásának elindítására, amelyek a rendőrségi akciók támogatását kifejezetten a drónok bevonásával képzei el. Ezekben a programokban a drón, mint légijármű olyan alapadatokat szolgáltat, amelyek az eddigi 2 dimenziós döntési teret 3 dimenzióssá bővíti, és segítik elő a pillanatok alatt döntési helyzetbe kerülő vezetőket. Ez utóbbinak azért is van különös jelentősége, mert az akciót vezető az

¹⁴ 6DOF együttműködésével (Horvátország) készítve, szerzői magánarchívum; 2011

¹⁵ STUBER, H.C. – RESTÁS, Á. – WIGGERICH, B. (2009): *Experiments and Results of Using Small UAS at Wildfires and Upcoming Innovations: Swiss-Copter Solutions*. AIRTEC 2009, Frankfurt, Germany



13. ábra

Határőrizeti feladatok ellátására is alkalmas drónok. Balra: a magyar gyártmányú taktikai BXUAV,¹⁶ jobbra egy átalakított Predator¹⁷

adott helyzetet eddig csak a szubjektív értékelésen alapuló rádió kommunikáció útján volt képes megítélni, annak dinamikája sokszor rejtve maradt, vagy késve szerzett tudomást róla.

A rendőrség a nemzetközi gyakorlat szerint határőrizeti feladatokat is elláthat. Ennek különösen az illegális bevándorlók visszatartásában, a migráció visszaszorításában van

A határőrizeti feladat egy-egy szakaszt figyelembe véve alapvetően oda-vissza útvonalrepülést, „vonalas” vagy „sávós” megfigyelést jelent. Egy adott határsáv megfigyelése a vizuális megfigyelés mellett általában hőkamerás átvizsgálással is kiegészül. A határőrizeti feladatok ellátására legalább taktikai, de hosszabb határsávok ellenőrzésének igénye esetén stratégiai



14. ábra

Drón által készített hőkamerás felvételek. Ember és jármű észlelése¹⁸

jelentősége. A határ mentén (mind a szárazföldi, mind a vízi határok esetén) történő légi őrjáratozást számos ország alkalmazza, mint az egyik leghatékonyabb módszert a határsértők felderítésére. A hagyományos, vagyis a személyezettel repülő légijármű hátránya azonban, hogy egyrészt, alkalmazása nem maradhat rejtve, másrészt, hogy az üzemeltetés meglehetősen drága, ami csökkenti a bevetések, a repülések számát, gyakoriságát. A fenti hátrányok egyértelműen csökkenthetők a drónok határőrizeti feladatokra történő alkalmazásával.

A drónok alacsony zajterhelése miatt, valamint a méretéből fakadóan is alapvetően rejtve maradhat a földön lévőkhöz. A kisebb méret alacsonyabb üzemeltetési költségekkel is párosul, ami miatt ugyanazon költségkeretből az alkalmazás gyakoribbá válhat. Ez utóbbi a *megfigyelt* és *nem megfigyelt* (ún. holt) időszakok arányát csökkenti, vagyis a drónok alkalmazásával a határőrizeti feladatok egyértelműen hatékonyabbá válhatnak.

ai feladatok ellátására alkalmas drónok igénybevételére van szükség. Ez – igénytől függően – kis-, és közepes magasságú, illetve közepes, vagy nagy hatótávolságú repülést jelent.

A rendőrségi drón alkalmazások a fentiekén túlmenően is tovább bővíthetők. A falopások felderítésétől kezdve egy-egy adott terület fölötti rendszeres járőrözésen keresztül a közlekedés ellenőrzéséig nagyon sok alkalmazás jöhet szóba. A levegőből történő útvonal ellenőrzések, a járművek sebességének kontrollálása már több országban is bevett gyakorlat (pl. Egyesült Államok). A fedélzetre installált speciális sebesség mérő eszközök tömege (kb. 3-5 kg), működési feltételei

¹⁶ Bonn HE Ltd, http://www.bhe-mw.eu/sites/default/files/brochures/BHE_Unmanned_Aerial_System.pdf

¹⁷ NASA WRAP Project; <https://earthdata.nasa.gov/community/community-data-system-programs/reason-projects/wrap>

¹⁸ Szerző magánarchívuma, 2015



15. ábra

Kiképzett drón pilóták Tokió rendőrségénél¹⁹ és egy rendőrségi alkalmazásban lévő drón a bevetés kezdetén²⁰

önmagukban nem igénylik személyzettel repülő légitárművek ilyen célra történő igénybevételét. A drónok alkalmazása ilyen esetekben is segítséget nyújthat, sőt, sokkal rejtettebb is lehet, mint a hagyományos, vagyis a személyzettel repülő légitárművek által nyújtott megoldás. Az egyszerűbb megoldások azonban szélesíthetik is az alkalmazhatóság körét, ami ebben az esetben is igaz.

A veszélyes árut szállító járművek ellenőrzése az egyik legmarkánsabb ellenőrzési feladat, amely viszont már más szervek, így pl. a katasztrófavédelem együttműködését is igényelheti. Az ellenőrzések segítségével egyrészt növelhető a szállítók jogkövető magatartásának minősége, másrészt csökkenthető a szállítás környezetre gyakorolt kockázata, sőt, probléma esetén akár azonnal is megszüntethető a köz-



16. ábra

Veszélyes árut szállító járművek megfigyelésének lehetősége közúti és vízi szállításnál, kiválasztás ellenőrzésre a levegőből²¹

A drónok ma már alkalmassá tehetők egy adott terület nagyon pontos feltérképezésére, ami az egyes baleseti helyszínek pontos rögzítésében, a helyszínelés időtartamának lerövidítésében és a bizonyítási eljárások egyszerűsítésében kaphatnak szerepet. Az adott helyszín feltérképezéséhez lézer szkennerek is igénybe vehetők, az elkészített nagy felbontású felvételek alapján pedig olyan 3D kép készíthető, amely a különböző eljárásokban segítheti a rendőrség munkáját. Nagyobb területek átvizsgálásában és szükség szerinti felmérésében is segítséget nyújthatnak a drónok.

vetlen balesetveszély, vagy a szennyezés. A drón légi felderítésével támogatott ellenőrzés előnyei közé tartozhat, hogy annak rejtettsége jelentősen nagyobb, mint a hagyományos ellenőrzéseké, esetenként az akár teljesen rejtve is maradhat. A veszélyes árut szállító jármű részleges ellenőrzése a forgalom zavarása nélkül nem csak egy kiválasztott ponton statikusan, de folyamatában többször is végrehajtható, a vezető tevékenysége, a KRESZ szabályainak betartása akár dinamikusan is ellenőrizhető. További előnye, hogy a négy közlekedési ág közül három esetében, vagyis a közúti, a vasúti és a vízi szállításnál egyaránt alkalmazható. Ez a jelenlegi, egyszeri (statikus) ellenőrzés gyakorlatán túlmenően jelentheti a szállítás szakaszos, de egyedi, különleges esetekben (pl. sugárzó anyag) akár a folyamatos megfigyelését is. A vízi szállítás esetén a drón alkalmazásával az előzetes

¹⁹ <http://socialnewsdaily.com/59692/tokyo-to-introduce-drone-police-unit/>

²⁰ <http://theconversation.com/are-police-drones-just-toys-for-the-boys-18542>

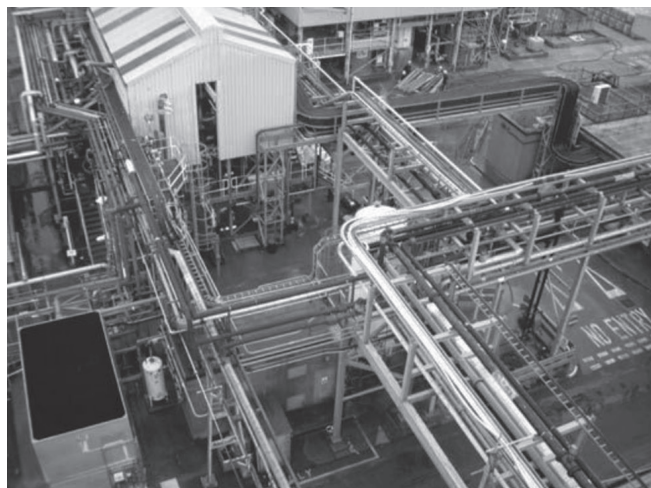
²¹ Szerző magánarchívuma, 2010

felmérés (légi ellenőrzés), a kiválasztás, illetve az ellenőrzés rejtettségének megőrzése jelentősen segítheti a megelőzés hatékonyságát.

Figyelembe kell venni azonban azt is, hogy a drón által támogatott ellenőrzés nem váltja ki a hagyományos ellenőrzést – még akkor sem, ha a jövőben ez akár külön ellenőrzési formává is fejlődhet – azt inkább csak kiegészíti, ezáltal hatékonyabbá teheti. Az alkalmazás természetesen nem minden esetben indokolt, ettől függetlenül rendszerszerű alkalmazása minőségi változást jelenthet mind az ellenőrzések végrehajtásában, mind a szállítók jogkövető magatartásának fesszességében. Az indokolatlan alkalmazás, vagy az alkalmazás előnyeinek túlértékelése viszont csökkentheti a hagyományos ellenőrzés minőségét és hatékonyságát, ezért annak szakszerű megtervezése gondos előrelátást igényel.

6. A drónok lehetőségei a katasztrófavédelemben

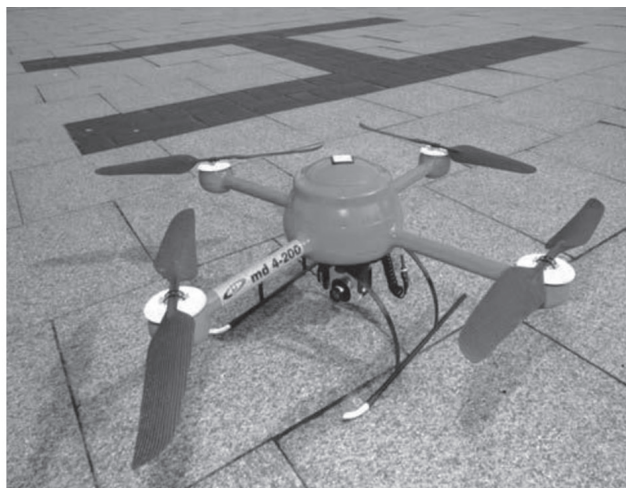
A katasztrófák elleni védekezés, mint jelenség – logikailag is – időben jól elhatárolható részekre bontható: a katasztrófa bekövetkezése előtti időszakra, a katasztrófa bekövetkezése utáni közvetlen időszakra, mint az elsődleges be-



6.1. Beavatkozás támogatása veszélyes anyagok szabadba jutása esetén

Veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetknél a drón repülésekkel megoldandó elsődleges feladat a kiáramló folyadék, vagy gáz fázisú anyagok terjedésének mielőbbi, pontos meghatározására irányul. Ezt a feladatot jelenleg a katasztrófavédelem speciális eszközparkjával lehet részlegesen megoldani (Katasztrófavédelmi Mobil Labor), amelynek jellegzetessége a viszonylagos helyhez kötöttség, illetve a 2D képalkotás. A drónok segítségével nagy területen, gyorsan és objektíven lehet 3D képet, ún. *rheológiai* görbéket kapni, amely a gázok koncentrációjának térbeli eloszlását mutatva nyilvánvalóan sokkal hatékonyabban képes támogatni a beavatkozást irányítók döntéseit.²²

A beavatkozás időszakában a fel-, és leszállás helye bizonyosan távolabb helyezkedik el a szennyezett területtől, így a drón pilóták normál esetben nem lesznek veszélyeztetve az veszélyes anyagok által. A mérgező gázok terjedése azonban alapvetően függ az időjárási viszonyoktól, ezért az esetleges szélirányváltozás miatt a beavatkozóknak erre is figyelniük kell. A fel-, és leszállás pontos helyét a beavatkozás-taktikai és repülésbiztonsági szempontok együttes figyelembe vételével kell meghatározni.



17. ábra

Drón valós alkalmazása vegyi üzem baleseténél²³

avatkozás és elhárítás időszakára, valamint az elsődleges beavatkozási tevékenység utáni időszakra, vagyis a következmények felszámolásának idejére. A fentiek alapján a legegyszerűbb időrendi felosztása a drónok alkalmazásának a következő:

- a katasztrófa bekövetkezése előtt;
- a katasztrófák bekövetkezése után annak lefolyása során;
- a katasztrófáknál történő elsődleges beavatkozás után.

A drónok katasztrófánál történő alkalmazása, annak sajátosságai a továbbiakban a fenti felosztást is figyelembe véve kerülnek bemutatásra. A fejezet három, Magyarországot leginkább veszélyeztető katasztrófán keresztül mutatja be a drónok alkalmazásának lehetőségeit, azok előnyeit.

A veszélyes anyagok baleseteinél végzett drón repülések biztonsági környezetét vizsgálva a katasztrófa súlyossága és időbeli elhúzódása lesz a meghatározó; kezdetben az információ-éhség miatti gyors felszállás okozta időnyomás, másrészt az esetlegesen elhúzódó repülések hatásait kell figyelembe vennünk. Feltételezhető, hogy a szennyezett területen esetleg csapdában maradt személyek felkutatására is sor kerülhet, ezért a drón repülések kulcs tényezővé is válhatnak az emberéletek mentésében.

²² MOLNÁR A. (2014): *UAV alkalmazások fejlesztés az Óbudai Egyetemen*, Kritikus infrastruktúrávédelmi kutatások, Konferencia, Szolnok

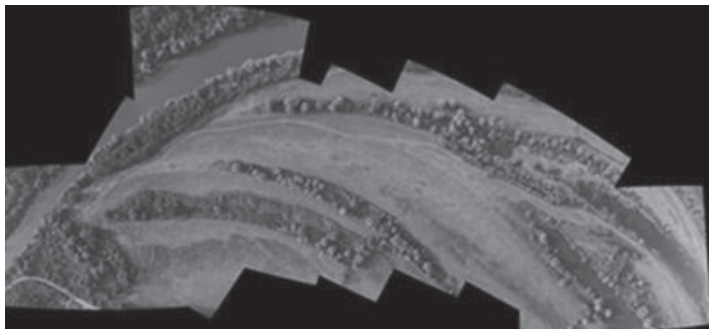
²³ MIKA, P., (2009): *Emergency Service Use of UAS West Midlands Fire Service*, UAS Yearbook, 2009/2010 (Edit. Blyenburgh,) UAS – The Global Perspective, pp. 137–139.

6.2. Drónok alkalmazásának lehetőségei árvizek idején

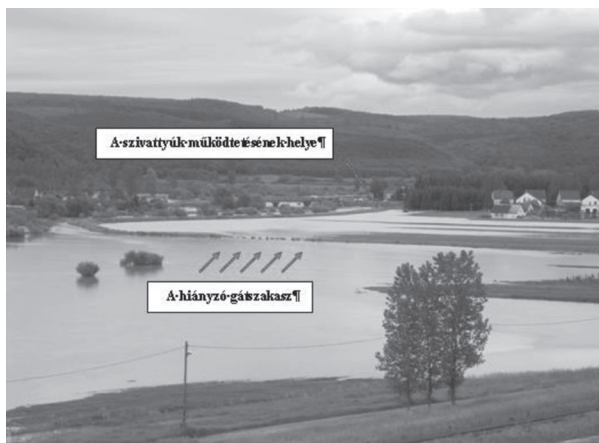
Az árvizek – az ún. villámárvizek kivételével – tipikusan a lassan kialakuló katasztrófák csoportjába sorolhatók. Ennek lényege, hogy a jelenlegi korszerű meteorológiai előrejelzéseknek köszönhetően viszonylag korán, de bizonyosan több órával, esetleg néhány nappal a kritikus helyzet kialakulása előtt képesek lehetünk az árvízveszélyre felkészülni. A fen-

6.2.2. A katasztrófa bekövetkezését követő közvetlen időszak

Az árvízi védekezés során a drón repülésekkel – elöntési modellek híján – nyomon lehet követni a már elöntött, valamint a vízszint emelkedésével várhatóan elöntésre kerülő területeket. Ezek alapján meghatározható melyek a veszélyeztetett területek, házak, mely területeken kell a védekezést erősíteni, vagy a kitelepítéseket megkezdeni. A feladat jelege kevésbé



18. ábra
A folyó ártrének feltérképezése sorozatfelvétel segítségével, valamint a feladatot végrehajtó drón²⁴



19. ábra
A légi felvétel hatékonysága árvizeknél. Hiányzó gátszakasz felderítése a levegőből²⁵

tekből következik, hogy a drónok árvizeknél történő alkalmazására is fel lehet készülni, azt viszonylag jól akár előre is tervezni lehet.

6.2.1. A katasztrófa bekövetkezését megelőző időszak

Az árvizek elleni védekezés egyik kulcs tényezője a folyók medrének és a lefolyást biztosító ártereknek az akadálymentessége, tisztasága, valamint az árteret övező gátak minősége és állapota. A drón repülésekkel légi megfigyelés útján rövid idő alatt nagy területek, hosszú folyószakaszok ellenőrizhetők. A megfigyelt terület a folyóra, annak árterületére, a gátak állapotának felmérésére vonatkozik, formája az adott folyót követően többnyire szalag formát ölt. A repülési paramétereiktől függően (repülési magasság, a kamera látószöge) egy-egy szakasz felmérése akár már egy repüléssel is elvégezhető.

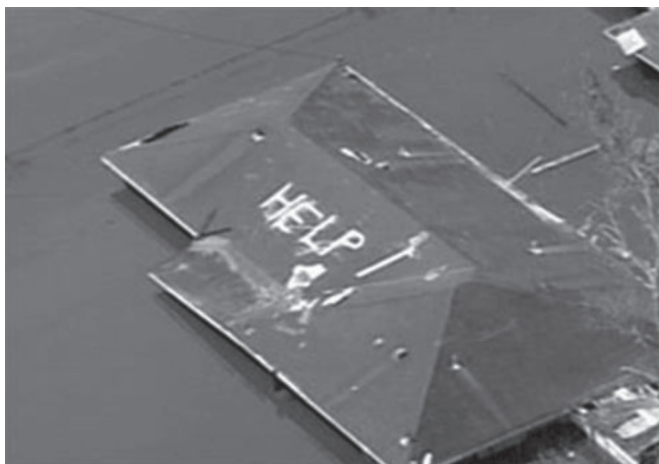
dinamikus, inkább lassan változó és bizonyosan egy irányba (vagy a tetőzés, vagy az apadás irányába) mutató. A drón repülések a fedélzetre installált berendezésektől függően – a vizuális megfigyelésen túl – potenciálisan alkalmasak lehetnek a víz nyomásának tartósan kitett gátak állapotának, teherbíró képességének meghatározására is. A módszer pontosságát (a bizonytalanság fokát) azonban jelentősen befolyásolja, hogy a gátak szerkezete, anyagának homogenitása nagyon változó, ami azonos kitettség (a víz nyomásának nagysága, ideje, vagyis az átázottság foka) esetén is jelentős eltérést okozhat a teherbíró képesség fenntartásában.

A drón repülések másik potenciális lehetősége a gát alatt átszivárgó vizek, az ún. *buzgárok* korai észlelése és ezáltal mielőbbi szakszerű kezelése. Ez utóbbi feladatot már egy viszonylag egyszerű hőkamerával is hatékonyan meg lehet oldani, míg az előzőhöz komoly technikai háttér, további fejlesztések és tesztek szükségesek.

Az árvízi védekezésnél kell megemlíteni az egyre szaporodó ún. villámárvizek jelenségével kapcsolatos feladatokat.

²⁴ Szerző magánarchívuma, 2010

²⁵ Szerző magánarchívuma, 2010



20. ábra

Az árvíz által csapdába kerültek segítségkérése,²⁶ valamint az árvízi taktikai feladatok végrehajtására alkalmas drón (NT150)²⁷



21. ábra

Árvíz utáni felmérés az Aggteleki Nemzeti Park területén (Bodrogköz, 2010) drón segítségével²⁸

A villámárvizek jelentősége a váratlanságukban rejlik; nagyon rövid idő alatt, viszonylag szűk területen, igen nagy intenzitású csapadék, eső hullik, amelyet a meglévő árokrendszer nem képes elvezetni és hirtelen áradást, nagyon gyors elöntéseket eredményez. Az ellene való védekezés lehetősége korlátozott, az érintettek gyakran kerülnek csapda helyzetbe. A lakóházak tetejére menekült személyek légi felderítésére (majd kimentésére) már hazai példát is találunk. A drón repülések ezeknek a csapdába került személyeknek a gyors felderítésében nyújthatnak hatékony segítséget.

Az árvizekkel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a drónok alkalmazásának kiszélesítésében jelentős erőfeszítések zajlanak a pusztán megfigyelési, információ-szolgáltatási feladatokon túlmutató, kifejezetten aktív feladatvállalásra is. Így, a bajba jutott személyek kimenekítését esetleg már személy szállítására is alkalmas drónnal végeznék.

Az árvízi védekezés során végzett drón repüléseknél figyelembe kell venni, hogy az esős időjárási viszonyok korlátozó szerepet játszhatnak. Általában is jellemző, hogy a kisebb folyókon a magas vízállások az esőzéseket követően rövid időn belül, míg a nagyobb folyókon akár jelentős késéssel jelennek meg. Hazánkra ez különösen érvényes, hiszen vizeink túlnyomó többsége az országhatár területén kívül ered. Így

előfordul, hogy a védekezésre az esős időszak után kell sort keríteni. Az időjárásnak, az alacsony és esetenként gyorsan változó felhőalapnak, különösen az erősen párás és esős időszakoknak figyelemmegosztó, elterelő hatása lehet, ezért az aktuális időjárási helyzet nyomon követése ilyen feladatoknál elengedhetetlen.

6.2.3. Az elsődleges katasztrófa-elhárítási tevékenységet követő időszak

Ahogy az árvizek kialakulása, úgy a tetőzését követően az apadás is egy elhúzódó, lassú folyamat lehet. Egyes kiemelt területek – pl. nemzeti parkok – folyamatos megfigyelést kívánhatnak, ahol azonban az általánosan alkalmazott gépjárműves (száraz időszakban), vagy motorcsónakos (árvízes időszakban) felügyelet az árvizek kialakulása, illetve az apadás utáni száradás időszakában nem alkalmazható. Az elöntés kezdetén a víz már túl magas lehet, hogy a terület járművekkel járható legyen, azonban még nem elegendően mély,

²⁶ <http://www.wkow.com/news-headlines>

²⁷ Szerző magánarchívuma, 2011

²⁸ Szerző magánarchívuma

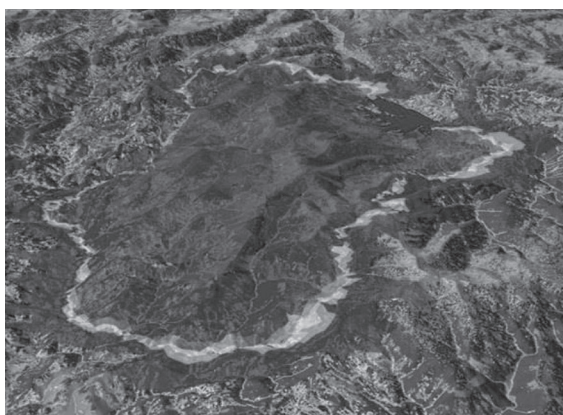
hogyan motorcsónakot lehessen használni; illetve fordítva, az apadást követően a víz már nem elegendően mély a motorcsónak használatához, míg a felszín még nem elég száraz a gépjárműves közlekedéshez. Ezekben a köztes időszakokban a légi megfigyelés nyújthatja az egyetlen megoldást. Ezt drónokkal egyszerűen, teljes körűen és költséghatékonyan lehet megoldani.

Az árvizek levonulását követően a gátak sokszor sérülést, állapotrosszabbodást szenvednek. Ezek felméréséhez (légi feltérképezéséhez), a drón repülések hatékony segítséget nyújthatnak, de a későbbi árvizek megelőzése, az aktuális elöntési modellekhez szükséges adatok pontosítása érdekében végzett

(FWI²⁹) alapján jól tervezhető, ezért ez az alkalmazás egyébként sokszor mellőzi is a katasztrófa-specifikus jellemzőket.

6.3.2. A katasztrófa bekövetkezését követő közvetlen időszak

A tűz frontvonalához érkező tűzoltók elsődleges feladata a felderítés, amely a hagyományos módszerek alapján a tűz körbejárásával, vagy egy magassági pontra való feljutással, többnyire gyalogosan történik. A tűz kiterjedésétől függően ez akár több 10 percet is igénybe vehet. Az operatív feladatra alkalmas, pl. kézből indítható és elektromos meghajtású drón azonban akár 5 percen belül is képes lehet objektív ké-



22. ábra

Stratégiai döntéstámogatás az Egyesült Államokban erdőtüzek hatékonyabb oltása érdekében, és az alkalmazott Ikhana drón³⁰



23. ábra

Drónnal készített jellegzetes tűzformák: pont tűz (hot spot), vonali tűzterjedés és kiterjedt területtűz³¹

felderítő, adatgyűjtő tevékenységek nemcsak fontosak, de valódi értékteremtő beruházást is jelenthetnek.

6.3. Drónok alkalmazási lehetőségei erdőtüzek esetén

6.3.1. A katasztrófa bekövetkezését megelőző időszak

A katasztrófavédelmi alkalmazások közül az erdőtüzeknél történő drón repülések taktikai elemei tűnnek talán a leginkább kidolgozottaknak. A tűz keletkezése előtti időszakban történő őrzőjáratokkal egyrészt – a jogellenes tevékenység észlelésének magas valószínűsége miatt – a tüzmelegelőzés segíthető elő, másrészt a korai észleléssel lehetővé válik a tűzoltók gyors és szakaszos beavatkozása. Mivel a feladat az ún. *erdőtűz veszélyességi index*

pet adni az érintett területről, illetve annak környezetéről. A beavatkozás során a drón repülésekkel információt kaphatunk a frontvonal megközelítésének lehetőségeiről, annak változásáról, a tűz intenzitásáról, a szél irányáról és erősségéről, az oltás dinamikájáról. Ezen túlmenően láthatóvá válik az égés dinamikáját befolyásoló különböző vegetáció típusok változása; így segítséget nyújthat a jelenlegi helyzet megítélésében és a várható helyzet előrejelzésében.

²⁹ FWI – Fire Weather Index

³⁰ AMBROSIA, V. – HINKLEY, E. – BRASS, J.A. – BUECHEL, S. – SULLIVAN, D. – MYERS, J. – SCHOENUNG, S. (2006): *The Western States UAV Fire Mission*; Eleventh Biennial USDA Forest Service, Remote Sensing Applications Conference RS-2006, Salt Lake City, Utah, USA

³¹ 6DOF (Horvátország) együttműködésével, szerző magánarchívuma, 2011



24. ábra

A drónok előnye: a tűz közvetlen közlől és „madártávlatból”. A harmadik dimenzió hatékonysága³²

Az erdőtűzek környezetében helyi mikro-meteorológiai viszonyok alakulhatnak ki, amelynek egyik legjellemzőbb megnyilvánulása a légmozgás irányának és erősségének megváltozása. Kiterjedt erdőtűzeknél az égéssel együtt járó erős feláramlások a szél irányát a tűz irányába módosítják. Jellemző az erős turbulencia is, amelyek veszélyforrást jelenthetnek a közelben végzett repülések biztonságára; az alacsonyabb tömeg miatt ez kifejezetten veszélyeztető tényező lehet a drónok repülési biztonságára. Szerencsére tűzoltó-taktikai szempontból a hatékony légi felderítés nem követeli meg a tűz frontvonalának átrepülését, vagy az annak közvetlen közelében történő repüléseket, vagyis a szakszerűen végrehajtott repülések mindig a frontvonalaktól néhány 100 m-rel távolabb, biztonságos légtérben történhetnek.

A fentiek alapján az erdőtűzeknél történő drón repülések előnye alapvetően a dinamikus változó környezet folyamatos nyomon követéséből generálódnak. Ez egyrészt állandó éberséget követel a drón személyzetétől, másrészt figyelemelterelő hatása lehet egyéb, a repülés biztonságára, valamint a hatékony feladat végrehajtásra kockázatot jelentő tényezők vonatkozásában. A negatív hatások kockázatának csökkentése megfelelő kiképzéssel és folyamatos tréninggel megoldható.

7. Összefoglalás

A drónok alkalmazása bár már ma is nagyon sokrétű, de használatának általánossá válását már a közeljövőben is

biztosra vehetjük. Megállapíthatjuk, hogy a drónok számos esetben kiegészíthetők, de akár ki is válthatják a személyzettel repülő légijárművek feladatait, sőt, olyan új alkalmazásokra is lehetőség nyílt, amelyekre eddig nem kerülhetett sor. A drónok hatékonysága egyszerű használatukból és alacsonyabb költségigényükből fakad. Ezért, ahogyan az élvonalbeli profitorientált szervezetek, úgy a modern közszolgálat sem nélkülözheti azok alkalmazását, előnyeik használatát.

A drónok közszolgálati alkalmazására számos lehetőség nyílik; alapvetően megállapítható, hogy mindazon feladatok, amelyeket korábban hagyományos légi járművekkel hajtottak végre, várható, hogy a jövőben drónok alkalmazásával is végrehajthatók lesznek. Az alacsonyabb költségigény miatt számos új alkalmazási forma megjelenésével is számolhatunk.

A szerző áttekintést végzett a lehetséges alkalmazási területekről és annak módjáról, formáiról, de rámutatott arra is, hogy a modern közszolgálat földrajzi információs rendszerekhez való kötődése bizonyosan elősegíti a drónok közszolgálati alkalmazását. Ezen túlmenően az önkormányzati működéshez és létfontosságú rendszerek biztonságos működtetéséhez köthető, valamint környezetvédelmi, rendőrségi, katasztrófavédelmi példákön keresztül került bemutatásra a drónok használatának előnye.

Összegzésként megállapítható, hogy a drónok alkalmazása ma már egyre inkább nem lehetősége, hanem megkerülhetetlenül kötelessége a modern közszolgálatban dolgozó szakembereknek.

³² Szerző magánarchívuma, 2014