

A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI AZ ÁRVÍZI VÉDEKEZÉSBEN³

Ma a világban, a pilóta nélküli légi jármű rendszerek, illetve azok légi alrendszerei, a pilóta nélküli légi járművek egyre változatosabb módon kerülnek alkalmazásra, úgy a katonai-, mint a polgári területen. Kiválóan alkalmazhatók egy-egy veszélyhelyzet megelőzésére, vagy felszámolásának elősegítésében végzett munkákban. Ezek a sokrétűen felhasználható rendszerek hasznos eszközei lehetnek a katasztrófavédelem területén dolgozó szakemberek számára is. Cikkükben a szerzők bemutatják a pilóta nélküli légi járművek felhasználásának lehetőségeit az árvízi védekezés különböző időszakában.

APPLICATION OF THE UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE FLOOD CONTROL

Nowadays, the unmanned aircraft systems or theirs subordinated systems have been using in different applications, also for military-and civilian use. They are perfectly adaptable for preventing any dangerous situation, or supporting its elimination procedures. These systems can be useful devices of personnel's managing disaster response areas. In this article the authors are introducing the optional applications of unmanned aerial vehicles in case of floods at different part of defense.

BEVEZETÉS

Az utóbbi években nagymértékben megnövekedett az igény az automatizált eszközök, berendezések és rendszerek használatára. Ezt a folyamatot egyértelműen a robotika, a miniaturizálás és a képalkotó rendszerek területén elért jelentős technikai fejlődés biztosította.

Ez az állítás igaz a repülés bizonyos területére is, ahol a pilóta nélküli légi jármű (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) technológia rohamosan fejlődött az elmúlt néhány évtizedben, és mint korábban sok más hasonló eszköz, elérte azt a pontot, hogy – a korábban csak katonai feladatokban használt eszközökből – polgári felhasználásra is alkalmas, megbízható rendszerre váljon. Ahhoz azonban, hogy ezek az eszközrendszerek teljes potenciáljukat kifejthessék, az UAV-knek a „pilótás” légi forgalomhoz hasonlóan kell működniük és minél nagyobb mértékben kell integrálódniuk a hagyományos, pilóta által vezetett légi járművek közé. A pilóta nélküli légi jármű rendszerekhez köthető (Unmanned Aircraft Systems – UAS) gazdasági szereplők (tervezők, gyártók, kereskedők, üzemeltetők) már jó ideje várnak arra, hogy a fentiek végre beteljesüljenek [1].

Alkalmazkodva a piaci igényekhez az Európai Unió egyre több tagállama már nem csak elkülönített légterekben engedélyezi az UAV-k működését. Ez által az eszközök új lehetőséget jelentenek a repülésben, ami megmutatkozik az egyre nagyobb igényű polgári célú felhasználásokban is. A drónok napjainkban elsősorban a különböző ipari infrastruktúrák ellenőrzésében,

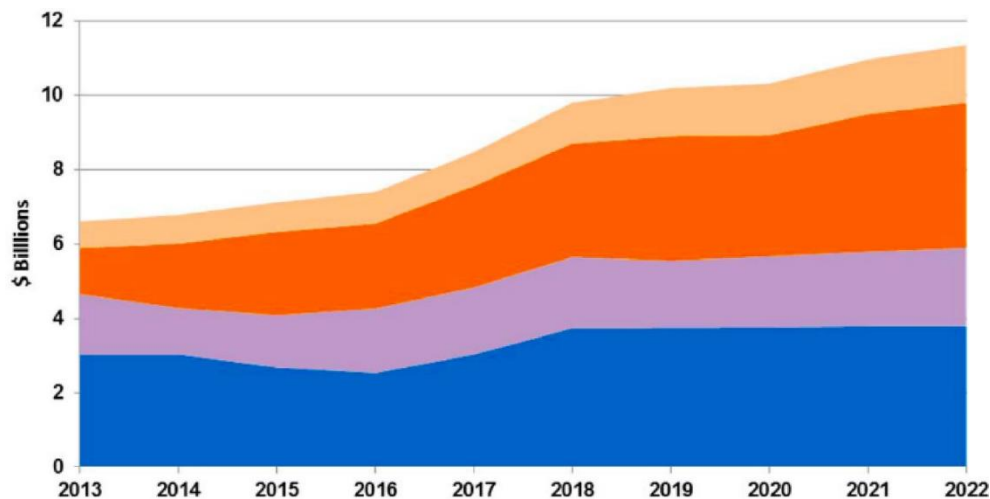
¹ PhD., alezredes, egyetemi docens NKE Katonai Repülő Tanszék, palik.matyas@uni-nke.hu

² PhD., ny. tűzoltó alezredes, egyetemi docens, NKE Tűzvédelmi és Mentésirányítási Tanszék, restas.agoston@uni-nke.hu

³ Lektorálta: Prof. Dr. Makkay Imre ny. ezredes, drmi48@gmail.com

légi felvételek készítésében, a távolabbi jövőben pedig akár az áru- vagy a személyszállításban is felhasználhatókká válhatnak [2].

A jelenlegi UAV piac méretét nehéz pontosan megjósolni. A Frost & Sullivannak a világ egyik vezető, piackutató, elemző, stratégiai növekedési tanácsadó cégének 2013-as előrejelzése szerint az elkövetkezendő közel tíz évben belül a pilóta nélküli légi járművek piaca megsokszorozódik. Az 1. ábrán az UAV-val kapcsolatos kutatás/fejlesztésre és beszerzésre vonatkozó világpiacon előrejelzés, azon belül dinamikus növekedés látható. A kormányzati megszorítások ellenére is látható, hogy a kutatás-fejlesztésre és a beszerzésre vonatkozó világméretű piaci részesedés közel felét még ma is az Egyesült Államok adja.



1. ábra Az UAV világpiacon előrejelzése 2013-2022 között (KF és beszerzés)

■ Beszerzés USA ■ K+F USA ■ Beszerzés a világ többi része ■ K+F a világ többi része⁴

Más iparági források szerint a kutatás-fejlesztés valamint a beszerzések, köztük a katonai és kormányzati beszerzések is terén a globális kiadások a jelenlegi 5,2 milliárd USD-ről várhatóan évi 11,6 milliárd USD-re nőnek 2023-ig. Jelenleg világszerte 1708 különböző fajta UAV-re van hivatkozás, ebből 566 Európában, világszerte 471 gyártó fejleszt vagy gyárt ilyeneket, ebből 176 Európában [3].

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a piac igen gyorsan képes fejlődni, amint a kedvező jogi keret rendelkezésre áll. Példaként álljon itt, egy tény. 1993 és 2005 között a japán UAV üzemeltetők száma a 18-szorosára, körülbelül 14 000-re nőtt, különösen látványos növekedést mutatott ez a mezőgazdasági alkalmazás szabályozásának életbe lépése után [4].

1. AZ UAV-K FELHASZNÁLÁSÁNAK SZÜKSÉGESSÉGE

Napjainkban az UAV-vel végrehajtható feladatokkal kapcsolatban jól ismert kifejezés a „D3” jelző. A “Dull, Dirty, Dangerous” angol szavakból kirakott rövidítés arra utal, hogy mely feladatok azok, melyekben az UAV-k hatékonyabban képesek tevékenykedni, mint a pilóta által vezetett légi járművek [5].

⁴ Forrás: <http://www.investingdaily.com/17175/a-precision-investment-strike/>, Magyarázat: Palik

A „Dull” szó magyar jelentése monoton, egyhangú, mely a hosszú és unalmas feladatokra utal, mint például a légi felderítés és a különböző célú légi megfigyelések, de ide sorolhatjuk a nagytávolságú légi szállításokat is. Ezeknek a feladatoknak a végrehajtása során, a személyzet figyelme és összpontosítása a repülési idő múlásával csökken, ami veszélyezteti az elérendő cél végrehajtásának sikerét és természetesen a személyzet biztonságát is. Ezeknek az unalmas és fárasztó küldetések az ellátására kiválóan alkalmasak a pilóta nélküli légijármű rendszerek. Az Egyesült Államok már több éve használ Global Hawk típusú drónokat stratégiai légi felderítési feladatokra. Ezekben a feladatokban részt vevő UAV-k képesek egyidőben akár 34 órát folyamatosan a levegőben tölteni.

A „Dirty” fordítása mocskos, piszkos, azaz szennyező, fertőző, és azokra a küldetésekre utal, amelyeket radiológiai, biológiai vagy vegyileg szennyezett légtérben kell végrehajtani repülőgépekkel. Sajnos még ma sem zárhatók ki a nukleáris erőművekben vagy atommeghajtással működő eszközökben (repülőgép–anyahajók, tengeralattjárók), kémiai– vagy vegyi üzemeknél, biológiai laboratóriumoknál akaratlanul bekövetkező katasztrófák, esetleg szándékosan előidézett pusztítások és ezek nyomában kiszabaduló szennyeződések. Az ilyen események bekövetkezésekor elsődleges szerepe van a légi felderítésnek, azt követően pedig a mentésnek, majd a bekövetkezett károk felszámolásának. A felsorolt feladatok közül többet UAV-k segítségével is végre lehet hajtani úgy, hogy a pilóták egészségét szükségtelenül ne veszélyeztessék.

A „Dangerous” kifejezés jelentése veszélyes, kockázatos, mely a feladatokban résztvevőkre leselkedő veszélyekre – elsősorban az ellenséges légvédelmi tevékenységekre – utal és elsősorban az eszközök katonai alkalmazásakor kerül középpontba, de a nagyfeszültségű villanyvezetékek vagy akár az erdőtüzek megfigyelése kiválóan példázza azokat a helyzeteket, melyek során a légijármű személyzete veszélynek van kitéve.

Előfordulhatnak olyan esetek is, amikor a repülési feladatot minden körülmények között el kell végezni, de az időjárási körülmények nem teszik lehetővé a biztonságos végrehajtást. Ilyen helyzetekben felesleges lehet a személyzet életének, valamint a repülőgép épségének a kockáztatása. Az ilyen helyzetek szintén a pilóta nélküli eszközök alkalmazását helyezik előtérbe.

A fent felsorolt feladatok az emberélet veszélyeztetése nélkül viszonylagos biztonsággal elvégezhetők az UAV-k alkalmazásával.

2. AZ UAV-K POLGÁRI FELHASZNÁLÁSÁNAK TERÜLETEI

A pilóta nélküli légijárművek mérete jelenleg a néhány kilogrammostól a tíz tonnásig terjed, ám létezik néhány grammos, sőt rovarméretű UAV is. Meghajtó rendszerük a kisebb méretűeknek akkumulátoros villanymotor vagy robbanómotor, a nagyobb felszálló tömegűeknek pedig légcsavaros gázturbina vagy pedig sugárhajtómű lehet.

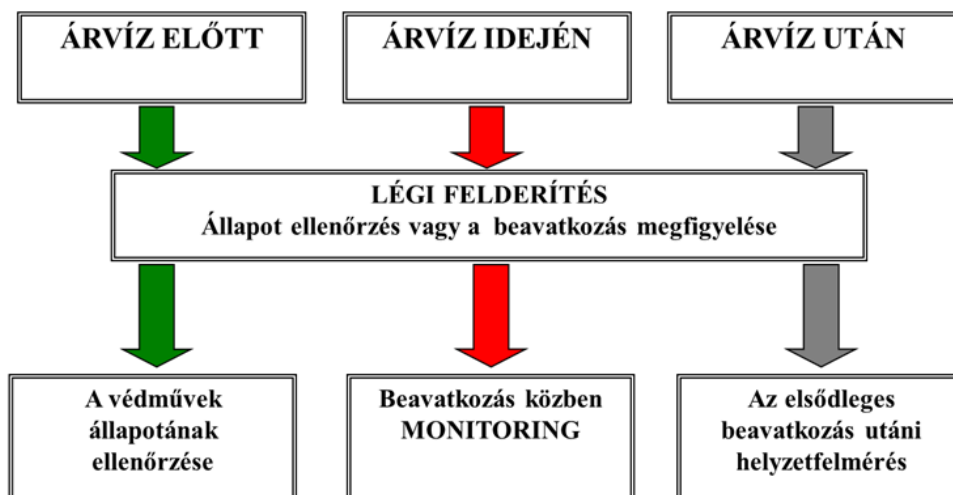
A pilóta nélküli repülőgépek nem katonai alkalmazása két nagy csoportra osztható. Az egyik csoportba azok az alkalmazások sorolhatók, amelyeket az állami szervek, szervezetek közérdekből hajtanak végre, a másikba pedig azok, amelyeket nyereség érdekelt vállalatok végeznek piaci pozíciójuk javításáért, működési hatékonyságuk növelésére. Az elsőt közszolgálati, a másikat kereskedelmi célú alkalmazásnak nevezzük.

A különböző légi fotózási feladatok mellett használhatók a mezőgazdaságban a növényvédelemben permetezésre, vagy akár állatok megfigyelésére is. A meteorológiában különböző légköri jelenségek érzékelésére használatosak, ezzel segítve az időjárás előrejelzést. Új perspektívákat hordoznak a különböző közlekedési, sport és egyéb tömegrendezvények biztosításánál és azok közvetítésénél is. További lehetőségként felmerült már alkalmazásuk különböző terhek szállításánál, akár katasztrófa sújtotta területekre, vagy a postai szolgáltatásokban is.

3. AZ UAV ALKALMAZÁSA ÁRVIZEKNÉL

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 már képesek lehetünk az árvízveszélyre felkészülni. A fentiekből következik, hogy az UAV-k árvizeknél történő alkalmazására is fel lehet készülni, azt tervezni lehet.

Az UAV-k árvizeknél történő alkalmazásának lehetőségét célszerű logikusan sorba venni. Mint megannyi más katasztrófánál, az esemény bekövetkezése előtt a megelőzésben, a veszély elhárítására való tervezésben és a felkészülésben is segítséget nyújthatnak az UAV-k. A legnagyobb figyelmet természetesen a katasztrófa idején, vagyis a beavatkozások során történő UAV alkalmazások kapják, amikor a védekezés már mindenki számára látható és a segítségnyújtás eredménye mind az érintettek, mind a védekezésben résztvevők számára már kézzelfogható lehet. Az árvíz elmúltával a károk felmérésében, a helyreállításban és az újjáépítés előkészítésében kaphatnak szerepet az UAV-k. A fentiek alapján tehát megalkotható a katasztrófát – ebben az esetben az árvizet – középpontba állító és az időrendet figyelembe vevő UAV alkalmazás logikai rendje.



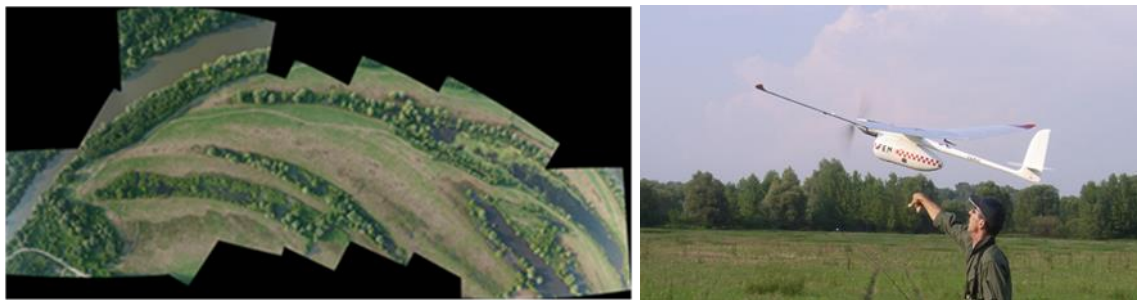
2. ábra Az UAV-k árvizeknél történő alkalmazásának logikai rendje⁵

Az UAV alkalmazás logikai rendje alapján kibonthatók az egyes alkalmazások, figyelembe véve a katasztrófa elhárítás szakterminológiáit.

⁵ Szerkesztette: Restás

3.1 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. Az UAV 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 térképre vetítve 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. Ez a feladat mind időben, mind struktúráját tekintve jól tervezhető, így különösebb indoklás nélkül elfogadható, hogy az alkalmazás nem hordoz magán a közfelfogásban élő katasztrófa-specifikus jegyeket.



3. ábra A folyó ártrének feltérképezése sorozatfelvétel segítségével, valamint a feladatotvégrehajtó UAV⁶

Az árterületek árvízmentes időszakban történő figyelése sok egyéb, másodlagos eredménnyel is járhat, így a védműveket esetlegesen károsító illegális tevékenységek (kempingezés, halászat, vadászat, fakitermelés) is megelőzhetők, illetve időben felfedezhetők. Az illegális tevékenységek felfedése már az UAV alkalmazás környezetvédelem, közbiztonság irányába mutató határterületeket érint.

3.2 A katasztrófa bekövetkezését követő közvetlen időszak

Az árvízi védekezés során az UAV repülésekkel – elöntési modellek híján – nyomon lehet követni a már elöntött, valamint a vízszint emelkedésével várhatóan elöntésre kerülő területeket. Ezek alapján meghatározhatók, hogy melyek a veszélyeztetett területek, házak, mely területeken kell a védekezést erősíteni, vagy a kitelepítéseket megkezdeni. A feladat jelege kevésbé dinamikus, inkább lassan változó és bizonyosan egy irányba (vagy a tetőzés, vagy az apadás irányába) mutató. Az UAV 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.

Az UAV 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 tesztelések szükségesek.

⁶ Készítette: Restás



4. ábra A légi felvétel hatékonysága árvizeknél. Hiányzó gátszakasz felderítése a levegőből⁷

Az árvízi védekezésnél meg kell említeni az egyre szaporodó ún. villámárvizek jelenségével kapcsolatos feladatokat. A villámárvizek jelentősége a váratlanságukban rejlik; ilyenkor nagyon rövid idő alatt, viszonylag szűk területen, igen nagy intenzitású eső hullik, amelyet a meglévő árokrendszer nem képes elvezetni, és így, a csapadék hirtelen áradást, nagyon gyors előntéseket eredményez. Az ellene való védekezés lehetőségei korlátozottak, az érintettek gyakran kerülnek csapda helyzetbe. A lakóházak tetejére menekült személyek légi felderítésére (majd kimentésére) már hazai példát is találunk. Az UAV repülések ezeknek a csapdába került személyeknek a gyors felderítésében, a mindig szűkös erőforrások hatékony elosztásában, optimalizálásában nyújthatnak hatékony segítséget.



5. ábra Az árvíz által csapdába kerültek segítségkérése, valamint az árvízi taktikai feladatok végrehajtására alkalmas UAV (NT150)⁸

Az árvizekkel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az UAV alkalmazásának kiszélesítésében jelentős erőfeszítések zajlanak a pusztán megfigyelési, információ-szolgáltatási feladatokon túlmutató, kifejezetten aktív feladat vállalásra is. Így, a bajba jutott személyek kimenekítését esetleg már személy szállítására is alkalmas UAV-vel végeznék [6].

Az árvízi védekezés során végzett UAV 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

⁷ Forrás: internet

⁸ Forrás: internet, Restás

kell sort keríteni. Az időjárásnak, az alacsony és esetenként gyorsan változó felhőalapnak, különösen az erősen páráos és esős időszakoknak figyelemmegosztó, elterelő hatása lehet, ezért az aktuális időjárási helyzet nyomon követése ilyen feladatoknál elengedhetetlen.



6. ábra Földi járművekkel járhatatlan területek és felderítésük a levegőből UAV-vel (Bodrogek, 2010)⁹

Az utóbbi körülmények különösen veszélyeztető tényezők lehetnek dinamikus környezetben – mint amilyeneket villámárvizeknél találhatunk – végrehajtott, viszonylag rövid ideig tartó, de mielőbbi felszállási kényszert jelentő repüléseknél, amelyeket esetenként a repülési feltételeket csak minimálisan kielégítő időjárási viszonyok között kell megkezdni. Az árvíznél történő UAV repülések további kifejezetten katasztrófa-specifikus jellegzetessége lehet, hogy a pilóták, illetve az UAV által szolgáltatott információk, képek feldolgozói akár első kézből kaphatnak képet az árvíz által okozott pusztítás mértékéről.

3.3 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 (árvizes időszakban) felügyelet az árvizek kialakulása, illetve az apadás utáni száradás időszakában nem alkalmazható. Az előtérés kezdetén a víz már túl magas lehet, hogy a terület járművekkel járható legyen, azonban még nem elegendően mély ahhoz, hogy 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 UAV repülések ilyen esetekben egyszerű, teljes körű és költséghatékony módja lehet a terület felügyeletének.

⁹ Forrás: Restás

Az árvizek levonulását követően a gátak sokszor sérülést, állapotrosszabbodást szenvednek. Ezek felméréséhez (légi feltérképezéséhez), az UAV repülések hatékony segítséget nyújthatnak. Figyelembe véve, hogy az árvízi védekezést követő repülések körülményei nagyban hasonlítanak, megegyeznek a megelőző időszakban végzett repülés körülményeivel, vagyis mind időben, mind a feladat struktúráját tekintve jól tervezhető, ezért az egyéb tényezők szempontjából is hasonló helyzetet várhatunk; vagyis a feladat nem jelent különösebb veszélyforrást, és a köztudatban sem hordoz magán katasztrófa-specifikus jellegzetességet. Ennek ellenére a későbbi árvizek megelőzése, az aktuális elöntési modellekhez szükséges adatok pontosítása érdekében az UAV-vel végzett felderítő, adatgyűjtő tevékenységek nemcsak fontosak, de valódi értékteremtő beruházást is jelenthetnek.



7. ábra Árvíz utáni helyreállítást, újjáépítést elősegítő UAV-vel készített felvételek (2010)¹⁰

ÖSSZEFOGLALÁS

A fent írásokból vélhetően kiderül, hogy a pilóta nélküli légi járművek árvízvédelemben való alkalmazása kifejezetten indokolt. A drónok árvízi felhasználására a legutóbbi (2013) dunai árvíznél már hazai példát is láthattunk [7].

Az tény, hogy egy UA rendszer biztonságos üzemeltetéshez szükséges környezet kialakítása nagyban függ a használatra tervezett légi jármű feladatrendszerétől, fizikai méretétől, repülési tulajdonságaitól, a fel- és leszállás módjától, az alkalmazott szenzorjaitól, a szükséges infrastruktúrális követelményektől, a műszaki kiszolgálás rendszerétől stb.

A „*Mit kell tenni az UAV-val az árvízi védekezésben?*” és a „*Milyen UAS rendszer kell az árvízi védekezéshez?*” kérdésekre adott válaszokat mélyreható, tudományosan megalapozott és tervszerűen végzett K+F+I tevékenységek sorozata után lehet eredményesen megmondani. Vannak már erre hasonló törekvések, hasznosítható példák [8][9].

E területhez kapcsolódóan további jó hír, hogy az Európai Bizottság az UAS-ek polgári légi közlekedésbe való integrációjához kutatási és fejlesztési erőfeszítéseket indukál, melyhez az a Horizont 2020 programot kívánja felhasználni [4].

¹⁰ Forrás: Restás

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Makkay Imre: Bevezetés, In: Palik Mátyás (szerk.): Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. 320 p., Budapest, Nemzeti Közsolgálati Egyetem, 2014. pp. 25-64. (ISBN: 9789630869232)
- [2] Frost & Sullivan: Study Analysing the Current Activities in the Field of Uav, Second Element, ENTR/2007/065,
<http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/1706/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>
- [3] Teal Group Predicts Worldwide UAV Market Will Total \$89 Billion in Its 2013 UAV Market Profile and Forecast, <http://tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/94-2013-uav-press-release>
- [4] Európai Bizottság: COM(2014) 207 final, Új korszak a légi közlekedésben: A légiközlekedési piac megnyitása a távirányított légi jármű-rendszerek biztonságos és fenntartható polgári felhasználása előtt, A bizottság közleménye az európai parlamentnek és a tanácsnak, Brüsszel, 2014.4.8., [http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/com\(2014\)207_hu.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/com(2014)207_hu.pdf)
- [5] Palik Mátyás: Need for Unmanned Aircraft System, Hadmérnök II: (2) pp. 145-148, (2007), http://www.hadmernok.hu/archivum/2007/2/2007_2_palik.pdf
- [6] Stuber, H.C., Restás, Á., Wiggerich, B.: Experiments and Results of Using Small UAS at Wildfires and Upcoming Innovations: Integrated Wildfire Management Supported by SwissCopter Solutions. AIRTEC 2009, Heliword International Conference, Frankfurt, Germany, 4-5. November 2009.
- [7] HVG.hu: Magyar drónok: négy gép pásztazza az árvizet, 2013. június 06., http://hvg.hu/itt-hon/20130606_Magyar_dronok_negy_gep_pasztazza_az_arviz
- [8] Szabolcsi Róbert: Night Watchbird UAV System: Quadrotor alapú vagyónvédelmi-biztonsági rendszer előzetes koncepcionális-, és koncepcionális tervezése, Hadmérnök X. évfolyam (1) pp. 35-48, (2014), http://hadmernok.hu/151_04_szabolcsir.pdf
- [9] Palik M., Vas T.: A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági kérdései ECONOMICA 2014/1. 84-91 p.
<http://tudomany.szolfportal.hu/downloadmanager/download/nohtml/1/id/3002229/>