

Drónok a precíziós mezőgazdaságban

Olvasólecke

Előadó:  Dr. habil. Restás Ágoston	Feladat időtartama:  Törzsanyag feldolgozása kb. 60 perc Csak haladóknak tananyag feldolgozás: kb. 60 perc	Téma: Drónok alkalmazási lehetőségei 1.
---	---	--

A DRÓNOK KÖZSZOLGÁLATI ALKALMAZÁSAI

A pilóta nélküli repülőgépek nem katonai alkalmazása három nagy csoportra osztható. Az egyik csoportba azok az alkalmazások sorolhatók, amelyeket *az állami szervek, szervezetek* közérdekből végeznek, a másikba pedig azok, amelyeket *nyereség érdekelt vállalatok* végeznek piaci pozíciójuk javítása, a működési hatékonyságuk növelése érdekében. Az elsőt közzszolgálati, a másikat kereskedelmi célú alkalmazásnak nevezzük. A jellegzetességekből adódóan a *kutatási célú* alkalmazásokat külön csoportba sorolhatjuk. A drón vagy UAV alkalmazásainak körét tehát feloszthatjuk *katonai, közzszolgálati, kereskedelmi* (tisztán polgári) és *kutatási* célú alkalmazásokra. Az alkalmazások kezdőbetűit felhasználva és belőlük modellt alkotva a drón alkalmazásának 4K modelljét kapjuk. Amennyiben a képzést is külön csoportba vesszük, akkor 5K modelltől beszélhetünk.

A fenti felosztás ellenére, az UAV széleskörű alkalmazási lehetősége miatt, az egyes repülések esetenként nem különülnek el élesen egymástól, azokban lehet átfedés. Példaként ilyen lehet, amikor államérdekből egy katasztrófhelyzet megoldásához időlegesen katonai UAV alkalmazására kerül sor. Az átfedéseknél történő kategorizálásnál az alkalmazás célját érdemes iránymutatóként venni.



1. kép. Az UAV alkalmazásának 4K modellje. Forrás: szerző

A közzszolgálati alkalmazásokhoz tartoznak az államérdekből folytatott UAV repülések. Ezek irányulhatnak valamely szakfeladat hatékonyabb megoldására (pl. 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).



2. kép. Az UAV nem csak olcsóbb helyettesítője a hagyományos repülésnek, de élményt is adni képes valós vizuális örömförrás. Forrás: szerző

KÖRNYEZETVÉDELMI CÉLÚ DRÓN ALKALMAZÁSOK

A drónok, vagy UAV-k alkalmazásának talán legszebb példái a környezetvédelmi célú repülések. Egyrészt azért, mert közvetve, vagy közvetlenül létezésünk ősi közegének, a szabad természetnek a megóvását célozza, másrészt pedig azért, mert számos esetben nem csak hasznot hajtanak, de az UAV repülés élményének legteljesebb vizuális átélését nyújthatják. 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

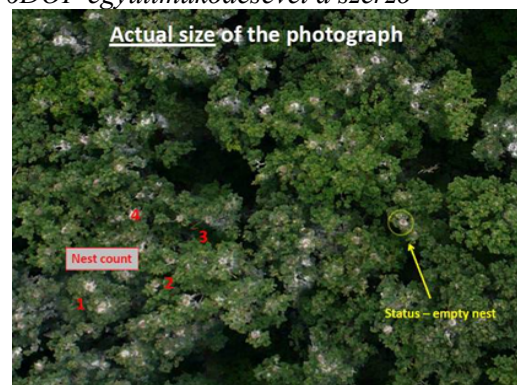
gazdagabb környezeténél. A nehezebb megközelíthetőség a természetvédők, nemzeti parkok szakemberei számára is problémát okozhat, ami azonban a levegőből történő megfigyelés alkalmazásával gyakran áthidalható. A hagyományos megoldások, vagyis a személyzettel repülő légi járművek alkalmazása kétségtelenül sokszor jó megoldás, azonban néhányszor bizonyosan hátrányos is.

A légi megfigyelést számos, szükségszerűen végrehajtandó természetvédelmi feladat indokolhatja. Egy-egy védett terület gazdagabb élővilága az embert – az ősi vadász ösztöne – sokszor illegális tevékenységekre is sarkalja. Ezek megelőzése, megakadályozása, vagy gyors felderítése UAV repülőgépekkel sokszor megkönnyítheti a természetvédők munkáját. Az UAV repülések szinte hangtalan, a külvilág számára sokszor rejtett végrehajtása az illegális tevékenységeket tervezőket elriaszthatja cselekményeik végrehajtásától, így az alkalmazás valós visszatartó erőt jelenthet. Ez utóbbi esetben az UAV repülések a természetvédelmi értékek megóvásában, mint megelőző tevékenység kaphat szerepet.

Amennyiben a megelőzés mégsem volt teljesen sikeres, úgy az UAV repülések a rejtett csapdák felderítését, az esetlegesen csapdába került állatok mielőbbi kiszabadítását, mentését, illetve az illegális cselekmények felkutatását és az elkövetők szankcionálását segítheti elő.



3. kép. Egy vízi élőhely megfigyelése és változatosságának bemutatása, valamint egy illegális vadászathoz előkészített, egy kanális feletti átjáró felderítése a levegőből. Mindkét felvételt UAV (Bee) készítette. Forrás: 6DOF együttműködésével a szerző



4. kép. Madarak élőhelyének megfigyelése. A madárürülék kiváló indikátora a populáció nagyságának meghatározásához. Forrás: 6DOF együttműködésével a szerző

A természetvédők, nemzeti parkok, ornitológusok számára nagyon fontos az állatok mozgásának, az élőhelyek állapotának és az állomány évi szaporulatának pontos felmérése. Ezt az adott terület megfigyelésével, különböző állatszámmlálások segítségével lehet megvalósítani. A légi megfigyelésre alapozott állatszámmlálások korábban bár általánosak voltak, de a magas költségek miatt ezek fenntartására ma már nem, vagy csak korlátozottan van lehetőség. Az UAV repülések alacsony költségei a korábbi légi megfigyelésre alapozott módszer visszaállítását, illetve kiegészítését jelentheti.



5 kép. Szaporulat vizsgálat UAV-vle készített képek segítségével.

Forrás: 6DOF együttműködésével a szerző

A megfigyelések irányulhatnak magának az állatoknak (ill. mozgásuknak, vonulásuknak) a megfigyelésére, de akár az élőhelyük felderítésére és a változások nyomon követésére, a környezet jellemzőiből generálva a populáció változásának, a szaporulat meghatározására is. A populáció változásának nyomon követésére kiváló példa a 5. és 6. kép, ahol a madarak fészek körüli ürülékéből lehet pontosan meghatározni az adott populáció számát és összetételét.



6. kép. Vízi madarak élőhely vizsgálata kinagyított képsorozat alapján.

Forrás: 6DOF együttműködésével a szerző

Érdekes!

Az UAV előnyös alkalmazásának másik szép példája a 7. képen látható. A viszonylag alacsonyan, néhány 10 méteres magasságon repülő UAV zavartalanul tudja megfigyelni a mindennapjait élő populációt. A felvétel Horvátországban készült egy természetvédelmi terület fölött, amely a madarak téli élőhelyének megfigyelését célozta. Az alkalmazott UAV (Fenix) 4 kg tömegű, elektromos meghajtású, fedélzetére egy 14 megapixeles kamera került felszerelésre. A jégen apró sötétebb, míg a vízben világos foltok jelzik a téli hidegben a jégtakaró széleinél „melegedő” madár populációt.



7. kép. A madár populáció zavartalanul éli életét, miközben egy UAV (Fenix) megfigyeléseket végez fölöttük (2009). Egy téli és egy nyári felvétel. Forrás: szerző

A természetvédelmi területek érintetlen szépségei, zavartalan környezete időről-időre odacsalogatja az arra kíváncsiszkodókat. Ez a kíváncsiság azonban zavarhatja az életközösséget, különösen akkor, ha ezek fokozottan védett területeket jelentenek (pl. a farkas élőhelye az Aggteleki Nemzeti Park területén). Ez sajnos akkor is igaz, ha a látogatók szándéka nem kifejezetten a természet mindennapos életének megzavarására irányul. **A nem engedélyezett látogatások távoltartására, illetve felderítésére az UAV repülések egyszerű megoldást kínálnak a rangereknek. A vadkempingezés felderítése, a fokozottan, vagy szigorúan védett, tudományos szempontból fontos területek nyugalmanak megőrzése az UAV alkalmazásával könnyen és zavartalanul megvalósítható.**



8. kép. Vadkempingezők felderítése UAV segítségével készített képek alapján (Bodrog part, Tokaj közelében, 2010). Forrás: szerző

A következőkben a környezetszennyezés néhány valós példáján keresztül kerül bemutatásra az UAV sokoldalú alkalmazásának lehetősége. A 9. képen egy pont forrás által a Duna szennyezése látható. A folyó közepéig bevezetett csatornából kiáramló folyadék az eltérő szín miatt jól beazonosítható a levegőből. Az UAV repülések segítségével a fedelzetre installált keprőgázító eszközök a szakemberek számára képesek irányadó értéket adni az egyes folyókba bevezetett csatornák által okozott szennyezés mennyiségéről és minőségéről.



9. kép. A szennyezés forrásának azonosítása és a feladat végrehajtására alkalmazható hexacopter. Forrás: szerző

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 elhelyezése 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). Az UAV 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 platformmal is kielégíthetők. Amennyiben precíziós felmérésre van szükség (vörösiszap tárolók feltöltöttségének, gátjának ellenőrzése), úgy mind az alkalmazott UAV, mind annak felszereltsége magasabb követelményeket kell, hogy kielégítsen.



10. kép. UAV által készített képek kohászati melléktermékek deponálásáról. Forrás: szerző

AZ UAV KATASZTRÓFAVÉDELMI ALKALMAZÁSAI

A katasztrófák elleni védekezés időben jól elhatárolható részekre bontható: a katasztrófa bekövetkezése előtti időszakra, a katasztrófa bekövetkezése utáni közvetlen időszakra, mint az elsődleges beavatkozás és elhárítás időszakára, valamint az elsődleges beavatkozási tevékenység utáni időszakra, vagyis a következmények felszámolásának idejére.

Fontos!

A lehető legegyszerűbb időrendi felosztást a fentiek alapján követve az UAV alkalmazások történhetnek:

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



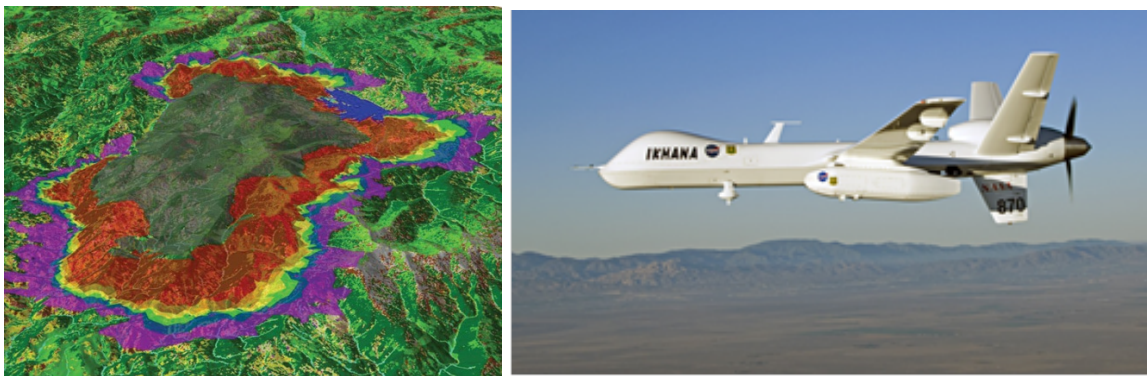
11. kép. A katasztrófavédelmi tevékenységek UAV repüléssel történő támogatásának időrendi felosztása. Forrás: szerző

Erdőtüzek

A katasztrófavédelmi alkalmazások közül a mezőgazdasághoz leginkább köthető erdőtüzek kerülnek bemutatásra. A drónok alkalmazása a fenti időfelosztás alapján a többi katasztrófa is viszonylag jól leírható.

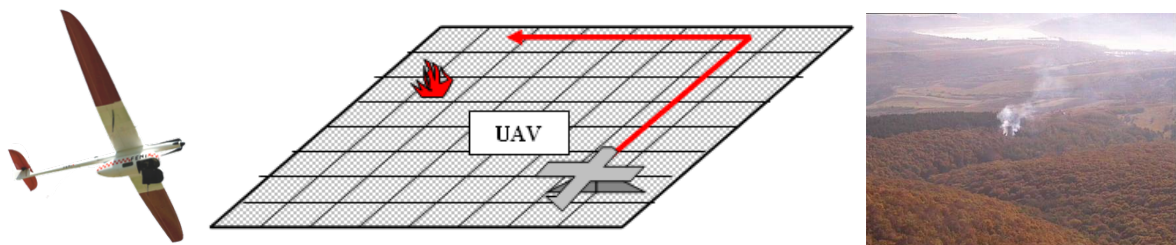
A katasztrófa bekövetkezését megelőző időszak

A katasztrófavédelmi alkalmazások közül az erdőtüzeknél történő UAV repülések taktikai elemei tűnnek a leginkább kidolgozottaknak. A tűz keletkezése előtti időszakban történő őrzőjáratozással egyrészt – a jogellenes tevékenység észlelésének magas valószínűsége miatt – a tüzmegeelőzés segíthető elő, másrészt a korai észleléssel lehetővé válik a tűzoltók gyors és szakszerű beavatkozása.



12. kép. Stratégiai döntéstámogatás az Egyesült Államokban erdőtüzek hatékonyabb oltása érdekében, és az alkalmazott Ikhana UAV. Forrás: Ambrosia, 2005

Az UAV tűzészlelésre történő stratégiai alkalmazására az Egyesült Államokban találunk példákat. (Ambrosia at al., 2006). Mivel a feladat az ún. erdőtűz veszélyességi index (FWI¹) alapján jól tervezhető, ezért ez az alkalmazás is inkább az egyéb polgári alkalmazásokhoz hasonlítható és döntően mellőzi a katasztrófa-specifikus jellemzőket. Ettől függetlenül meg kell jegyezni, hogy a tűz észlelése egy hosszú ideig tartó, tehát monoton repülési eljárás közbeni véletlenszerű esemény (észlelés, „találat”), így ennek elsődlegesen humán szempontból van jelentősége. Ez a feladat jó monotonia tűrést követel az UAV pilóták részéről.



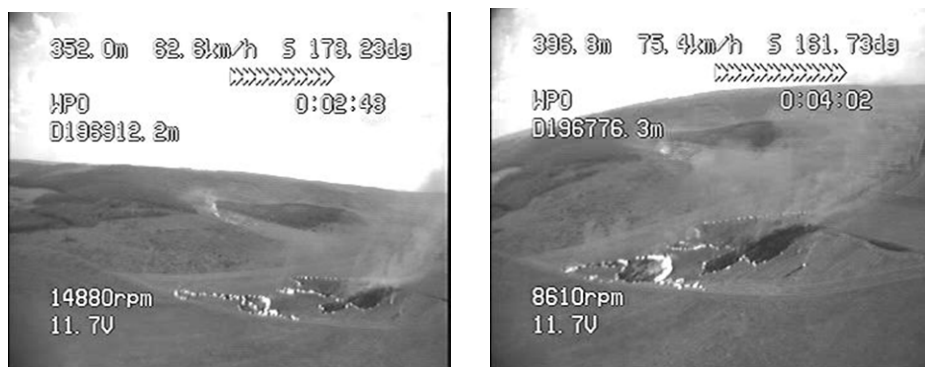
13. kép. Operatív feladatra alkalmas UAV repülése, a légi őrzőjáratozás tervezése és valós tűzdetektálás a levegőből.

¹ FWI – Fire Weather Index

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 UAV azonban akár 5 percen belül is képes lehet objektív képet adni az érintett területről, illetve annak környezetéről.

A beavatkozás során az UAV 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.



14. kép. Az erdőtűzek oltásának döntéstámogatása operatív szinten (Szendrői, 2004).
Jól láthatók a döntéshez nélkülözhetetlen információk: tűzintenzitás, szélirány,
a vegetáció változása, stb. Forrás: szerző

Az oltás során történő repülések katasztrófa-specifikus jellegzetességei többértékűek. A beavatkozás megkezdése előtti információ-hiány miatt a mielőbbi felszállás lenne indokolt, ami a pilótákat időnyomás alatt tarthatja. **A beavatkozás során történő UAV repülések során azonban inkább a figyelemmegosztás problémája merülhet fel. A frontvonal helyzete az oltás során dinamikusan változik, aminek folyamatos nyomon követése esetleg elterelheti a figyelmet egyéb fontos tényezőkről, mint amilyen pl. a szélviszonyok változása, az ún. röptűzek keletkezése, vagy a körzetben folyó esetleges egyéb repülések.**

A negatív hatások mellett a kedvező körülmények is észrevehetőek. Ezek közé tartozik, hogy kisebb kiterjedésű tüzeknél a nem erdőhöz kapcsolódó anyagi károkozás (lakóépületek) mérsékelte, vagy akár teljesen el is maradhat.



15. kép. UAV-val készített jellegzetes tűzformák: pont tűz (hot spot), vonali tűzterjedés és kiterjedt területű tűz (Horvátország, 2011). Forrás: szerző

Érdekes!

Az erdőtüzek környezetében helyi mikro-meteorológiai viszonyok alakulhatnak ki, amelynek egyik legjellemzőbb megnyilvánulása a légmozgás irányának és erősségének megváltozása. Kiterjedt erdőtüzeknél az égéssel együtt járó erős feláramlások a szél irányát a tűz irányába módosítja. Jellemző az erős turbulencia is, amelyek veszélyforrást jelenthetnek a közelben végzett repülések biztonságára; az alacsonyabb tömeg miatt ez kifejezetten veszélyeztető tényező lehet az UAV repülések 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 UAV repülések mindig a frontvonalaktól néhány 100 m-rel távolabb, biztonságos légtérben történhetnek.

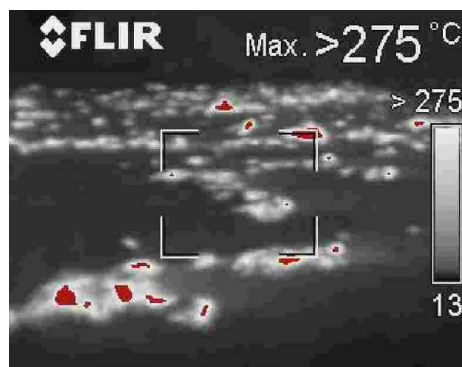
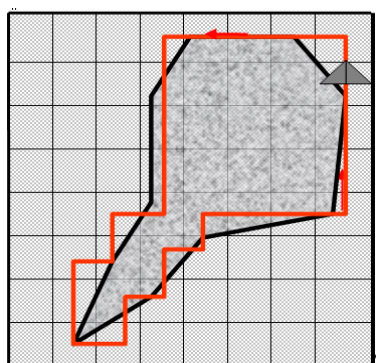


16. kép. Az UAV repülés előnyei: a tűz közvetlen közelről és „madártávlatból”.
A harmadik dimenzió hatékonysága. Forrás: szerző

A fentiek alapján az erdőtüzeknél történő UAV repülések katasztrófa-specifikus vonatkozása alapvetően a dinamikus változó környezet folyamatos nyomon követéséből generálódik. Ez egyrészt állandó éberséget követel az UAV személyzetétől, másrészt figyelemelterelő hatása lehet egyéb, a repülés biztonságára, valamint a hatékony feladat végrehajtásra kockázatot jelentő tényezők vonatkozásában. A fentiek ellenére a feladat végrehajtásának hatékonyságát növelheti, hogy a más katasztrófáknál jellemző, az ember által épített környezet pusztulásának látványából eredő frusztráció elmarad. A negatív hatások kockázatának csökkentése megfelelő kiképzéssel és folyamatos tréninggel megoldható.

Az elsődleges katasztrófa-elhárítási tevékenységet követő időszak

A tűz eloltása után számos alkalommal a felerősödő szél újra lángra lobbantja a frontvonalakat. **A földről nem észlelhető, illetve szabad szemmel nem látható forró pontok, a hamu alatt megbújó parazsak helyei az UAV fedélzetére installált hőkamerával könnyedén észlelhetők.** Ezáltal az egy-két fős földi egységek már végleg elolthatják a tűzgócokat, illetve drasztikusan csökkenthetik a visszagyulladás esélyét.



17. kép. A tűz utáni UAV repülés tervezése és a forró pontok hőkamerával történő felfedése. Forrás: szerző

A feladat katasztrófa-specifikus jellegzetességeinek vizsgálata rávilágít az egyéb katasztrófákkal való hasonlóságokra, de a kiaknázható lehetőségekre is. Az UAV pilótákat itt sem kell, hogy nyomassa a beavatkozások során elvárt sikeresség kényszere, azonban a tévedés itt a tűz (katasztrófa) újjáéledését jelentheti. Ezért a feladat súlya kisebb bár, de mégis magában hordozza a felelősségteljes munkavégzés igényét. E kettősségből generálható egy kiaknázni célszerű lehetőség: az erdőtüzeknél alkalmazásra kerülő UAV pilóták képzésére a tűz utáni megfigyelés kiválóan alkalmas.

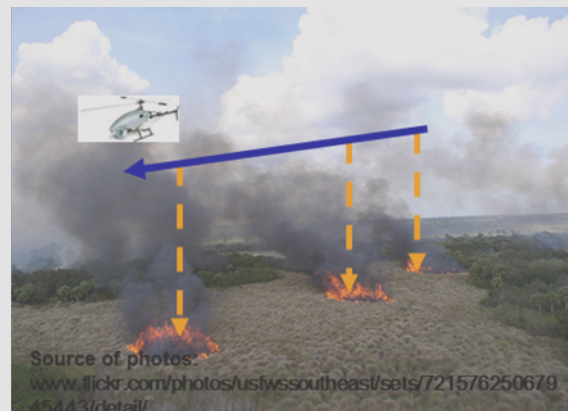
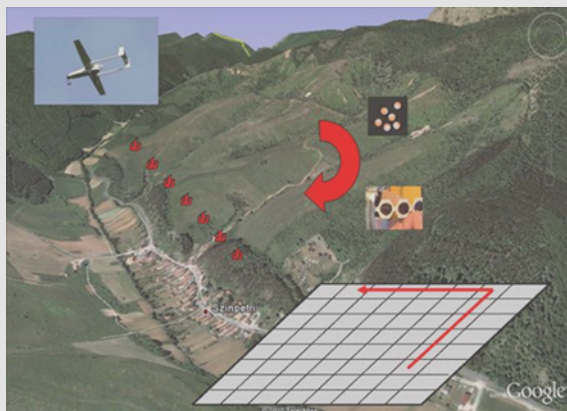
Haladóknak!

Ellenőrzött tüzek gyújtása drónokkal

Az UAV-k erdőtüzeknél történő alkalmazásánál az „oltás” egy speciális formáját is megtalálhatjuk. A tűzoltó nem megfigyel, vagy valóban tüzet olt UAV segítségével, hanem maga generálja azt ellenőrzött körülmények között! Az erdők tűzveszélyességét alapvetően meghatározza a talajon felhalmozódott ún. holt anyag (biomassza) mennyisége, vagyis a korábban lehullott, száraz, még nem lebomlott levélzet. Ennek csökkentésével jelentősen csökkenthető az adott erdő tűzveszélyessége is. A szakemberek ennek a száraz anyagnak a csökkentéséhez, eltüntetéséhez, már régóta azt a módszert alkalmazzák, hogy ellenőrzött tüzeket gyújtanak. Ez a tűz alacsonyabb hőmérsékleten, és kisebb intenzitással ég, így nem okoz kárt az élő fában, azonban eltünteti a tűzveszélyt okozó holt biomasszát. Amikor az égetéshez a feltételek megfelelőek (pl. vegetációs időszak, páratartalom) a szakemberek előre meghatározott terv alapján maguk gyújtják meg az erdő aljnövényzetét és hagyják elégni a száraz aljnövényzetet.

Az ellenőrzött tüzek gyújtásához ma már olyan alacsony tömegű, de távirányítható, gyakorlatilag teljesen automatizált korszerű eszközöket alkalmazhatunk, amelyek nem igénylik a hagyományos, személyzettel repülő légitárművek alkalmazását. A módszer lényege, hogy a fedélzetről egy speciális eszközzel apró golyókat bocsájtunk ki (fire eggs, vagy fire pastilles), amelyek a talajra érve néhány másodperc múlva (kb. 20 – 40) magas hőmérsékletre hevülnek és meggyújtják a környezetükben lévő biomasszát.

Az ellenőrzött tüzeket csak megfelelő páratartalom és hőmérséklet mellett szabad gyújtani, ami sokszor az éjszakai égetést indokolná. A hagyományos módszerek esetében erre legfeljebb korlátozottan lenne mód, azonban UAV alkalmazásával az éjszakai repülések nem jelentenek komolyabb kockázatot. Ezzel együtt az UAV-vel történő feladat végrehajtás, annak előkészítése és a szükséges háttér biztosítások miatt sokkal rugalmasabb.



18. kép. Az ellenőrzött tüzek gyújtásának tervezése egy feltételezés alapján, valamint kivitelezésének modellezése. Forrás: szerkesztette a szerző

Az olvasólecke témájáról bővebben:

Az olvasólecke anyagáról bővebben és részletesebben a következő linken lehet információt szerezni: http://www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/UAV_handbook_Secon_edition.pdf

Ellenőrző kérdések:

1. Ismertesse a drónok alkalmazásának 4K modelljét!
2. Mondjon példákat olyan környezetvédelmi célú drón alkalmazásokra, amelyek kapcsolhatók a mezőgazdasági alkalmazásokhoz is!
3. Ismertesse a katasztrófavédelmi célú drón alkalmazások logikai lehetőségeit!
4. Ismertesse a drónok erdőgazdasági tüzeknél történő alkalmazási lehetőségeit!

Jelen tananyag a Szegedi
Tudományegyetemen
készült az Európai Unió
támogatásával.

Projekt azonosító: EFOP-
3.4.3-16-2016-00014

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE