

Bali Tamás<sup>1</sup>

## A KATONAI UAV SZEMÉLYZET ELMÉLETI KÉPZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI<sup>2</sup>

*A műveleti területek veszélyeztetettségi fokát értékelve, a hadászati szintű parancsnokok egyre inkább olyan megoldásokat keresnek, melyek nagymértékben csökkenteni képesek a saját erők veszteségeit a harcbevétel folyamán. Felmerült az igény olyan eszközök kifejlesztésére, melyek a személyi veszteségek minimalizálása mellett képesek a harcászati igények kielégítésére, a célfelderítésre, az ellenséges erők pusztítására, a saját erők harcának támogatására illetve bevetés utáni értékelésre. Jelenkori hadviselésünk egyik leginkább fejlődő ága a kezelő nélküli fegyverrendszerek (ezen belül a pilóta nélküli légitárművek) fejlesztéséhez és alkalmazásához kötődik. Jelen tanulmányban részletesen szeretném bemutatni a pilóta nélküli légitárművek kezelőinek képzési elveit, azt az elvárt tudásanyagot, mely birtokában a kezelők hatékonyan képesek az eszközeik alkalmazására.*

### TRAINING PRINCIPLES OF UAV OPERATORS

*Evaluating the threat level of the area of operation's, strategic level commanders are eager to find solutions, which can effectively reduce blue force losses during combatant activities. The need emerged to develop a system, which - with a minimized casualty number – is capable of fulfilling tactical requirements, reconnaissance tasks, destruction of enemy forces, combat support of own forces and after action evaluations. The most developing scope of the modern warfare is relating to the design and deployment of remotely (unmanned) operated vehicles. What I want to present in this essay is the training principles of unmanned aerial vehicles operators, the expected knowledge and skills which are essential for the efficient UAV operations.*

## BEVEZETÉS

A UAV légitárművek – harcászati körülmények között – a felderítői információk gyűjtésének jelenkori egyik leghatékonyabb eszköze. Magas veszélyeztetettségű területek feletti légterekbe berepülve képesek az ellenséges légi-, illetve földi célpontjainak pusztítására a rájuk függesztett irányított rakéták és légibombák célba juttatásával. Ezeken túl a UAV-k komoly szerepet kapnak a megfigyelési tevékenységek kapcsán is.

Hatékony alkalmazásuk körülménye azonban csak a műveleti területre kidolgozott Hatályos Működési Utasítások<sup>3</sup> (a továbbiakban: SOP) alapján valósulhat meg, mely részleteiben tartalmazza a harcbevétel illetve alkalmazás lehetőségeit, szabadságfokát, korlátait. Fontos azt látni hogy a UAV-k olyan légterekben repülnek, melyek felhasználása, a műveleti tempó függvényében változó mértékben ugyan, de általában sűrűn használtak. Bizonyos légtérrészek tiltottak a repülések végrehajtása elől, bizonyosak pedig – akár időszakosan is de – korlátozott berepülési engedéllyel rendelkeznek.

<sup>1</sup> alezredes, MH 86. Szolnok Helikopter Bázis, Repülő Felkészítési Főnök, balitomi@yahoo.com

<sup>2</sup> Lektorálta: Dr. Palik Mátyás alez; tanszékvezető egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, palik.matyas@uni-nke.hu

<sup>3</sup> A NATO-ban alkalmazott megnevezés alapján = Standard Operating Procedure.

A hagyományos harcászati szerepkört betöltő felfegyverzett légijárművek és a UAV-k közös légtérhasználata, csak komoly légtérgazdálkodás és koordináció útján valósul meg. A légtér igénybevétele a UAV-el nem különbözik attól, mely a normál/hagyományos (pilótával ellátott) légijárművekre vonatkozik, ezért a UAV-knek képeseknek kell lenni az adott légtér felügyeletében résztvevő egységekkel történő együttműködésre, a légtér használó egyéb légijárművekkel történő kommunikációra.

A UAV-k harcászati alkalmazásának mindig alkalmazkodnia kell a hadszíntéri parancsnok hadászati elgondolásához. A hadászati elgondolás megvalósítását mindig egymásra épülő harcászati műveleteknek biztosítják. A UAV-k ezen harcászati műveletek harctámogató elemét képezik. Az általuk biztosított információk nélkül a jelenkori hadviselésben elképzelhetetlen a harcbevétel tervezése, a műveletek alacsony veszteségek melletti végrehajtása, a manőverező harc. A UAV-k segítséget nyújtanak a harcbevétel értékelésénél is. A fedélzeti szenzorok által gyűjtött és rögzített adatok kiértékelésével analizálni lehet az ellenséges erőkre mért pusztítás mértékét, a saját erők műveleti tevékenységének hatékonyságát.

A szerteágazó feladatrendszer szerteágazó alkalmazási kört illetve körülményeket von maga után. Belátható, hogy nem ugyanolyan eszközt kell bevetni egy lövész alegység műveletének támogatását szolgáló felderítői információ begyűjtéséhez, mint például az ellenséges légvédelmi eszközök pusztítására. A stratégiai-, hadászati- illetve harcászati szintű követelményeknek való megfelelés érdekében a mérnökök jelenleg is komoly fejlesztéseket hajtanak végre. Mára a UAV-k több kategóriája került kialakításra (1. táblázat) [2].

| Megnevezés                                                                       | Hatótáv<br>(km) | Repülési<br>magasság<br>(m) | Repülési<br>időtartam<br>(óra) | Felszálló<br>tömeg<br>(kg) |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Nano                                                                             | ≤1              | 100                         | ≤1                             | ≤0,025                     |
| Micro                                                                            | 10              | 250                         | 1                              | ≤5                         |
| Mini                                                                             | 10              | 150-300                     | ≤2                             | ≤30                        |
| Close range<br>(kis hatótávú)                                                    | 10-30           | 3000                        | 2-4                            | 150                        |
| Short range<br>(rövid hatótávú)                                                  | 30-70           | 3000                        | 2-4                            | 150                        |
| Medium range<br>(közepes hatótávú)                                               | 70-200          | 5000                        | 6-10                           | 1250                       |
| Medium range endurance<br>(közepes hatótávú, megnövelt<br>repülési időtartammal) | ≥500            | 8000                        | 10-18                          | 1250                       |

1. táblázat A UAV-k kategóriái

A fentiek alapján látható, hogy a UAV-k kezelőinek egy nagyon komplex követelményrendszernek kell megfelelniük. Képesnek kell lenniük a légijármű kormányzására/vezetésére, a légtérgazdálkodásban résztvevő irányító egységekkel illetve a légiforgalomban résztvevő egyéb légijárművekkel történő együttműködésre, a légifelderítéshez szükséges UAV fedélzeti szenzorok hatékony alkalmazására, a harcászati helyzet felismerésére és gyors elemzésére, a függesztett fegyverrendszer alkalmazására.

## UAV KEZELŐK KÉPZÉSI KÖVETELMÉNYEI

A UAV kezelők képzési követelményeit egy Kiképzési Utasításban kell lefektetni. Ez egy olyan dokumentum, melynek célja az hogy képzési elveket és eljárásokat fektessen le a UAV kezelői állomány felkészítésével kapcsolatban, meghatározza azon jártasságokat melyek szükségesek egy pilóta nélküli légijármű bármely légtérben történő alkalmazásához. A Kiképzési Utasítás megalkotása és következetes végrehajtása a jól képzett UAV kezelők rendelkezésre állásának. Van azonban egy további összetevője a képzésnek. Ahogyan a műveleti eljárások változnak, úgy a kiképzést is hozzá kell igazítani. A Kiképzési Utasítások felülvizsgálata és szükségyszerű periodikus átdolgozása elengedhetetlen feltétele a modernkori hadviselésnek való megfelelésnek. A felülvizsgálatra és átdolgozásra vonatkozó igény stratégiai szinten fogalmazódik meg, de a kidolgozás haderőnemi szintű feladat. A haderőnemi kidolgozói munkát segítik a harcászati szintről érkező javaslatok.

A szerteágazó feladatrendszerű UAV-k komoly kihívás elé állítják a képzési sztenderdek felállító személyeket. Ha csupán a UAV-k kormányzását tekintjük, akkor látható hogy nem elvárható a közepes hatótávolságú UAV kezelőtől el az, hogy képes legyen az eszköz rádióhullámok által történő távirányítására, mivel az általa irányított eszköz műhold irányítással rendelkezik. A légisapások végrehajtására kialakított, manőverező képességekkel bíró, UAV rendszerek alkalmazásához szükséges kezelői készségek/képességek azonban megközelítik a pilótáktól elvártakét.

A UAV kezelők kiképzési követelményeinek kialakításánál olyan összetevőket is figyelembe kell venni, melyeket a pilóták felkészítése nem tartalmaz. A UAV kezelők képzése során ki kell alakítani azt a képességet, hogy az adott személy képes legyen a szenzorok által gyűjtött – és a kezelők számára digitálisan megküldött – adatok gyors és helyes feldolgozására, a harcászati helyzet értékelésére. Szintén kihívást jelent kialakítani azt a képességet, hogy a kezelő képes legyen a UAV alkalmazására akár az eszköz határteljesítményén úgy, hogy nem érzékeli a kormányzásából adódó túlterheléseket. Hagyományos légijárművek alkalmazásakor, erőteljes kormánymozdulatok végrehajtása esetén, a pilóta fizikális visszajelzést kap, azaz túlterhelés (G erő) jelentkezik. A túlterhelés, mint indikátor két dolgot jelez. Egyrészt azt, hogy a pilóta-, másrészt pedig a légijármű a határteljesítményéhez közeledik. A pilóta a határteljesítményét átlépve elveszti eszméletét, viszont a légijármű ezen határon túl maradandó roncsolódást szenved. Ha a UAV kezelőből hiányzik az a képesség, hogy képes legyen felismerni azt, hogy az irányítása alatt lévő eszköz határteljesítményen dolgozik, akkor egy bevetésen – például felderítői információk gyűjtése folyamán – olyan nagysebességű, nagybedöntésű manővereket hajthat végre, melyek az eszköz lezuhanásához vezethetnek.

A kiképzési tematika kialakításánál természetesen jelentős szerepet játszik az ésszerűség és a költséghatékonyság. Egy Nano-, Micro vagy Mini kategóriájú UAV-t irányító személy kiképzésébe – aki az eszközt a látóhatárán belül rádióhullámok segítségével vezérli – nem szükséges beilleszteni egy olyan kategóriájú eszközre történő kiképzést, mely interkontinentális hatótávolsága/alkalmazása miatt műholdakon keresztül történő irányítást igényel.

Abban az esetben, ha az üzemeltetett UAV több kezelővel rendelkezik (UAV irányító, fegyverrendszer kezelő, szenzorkezelő), akkor első lépésként a szakterületi egyéni képzéseket kell

végrehajtani. Az egyéni szakképzést követően valósulhat meg a „gépszemélyzet” szintű képzés, az együttműködési képesség kialakítása érdekében. Ezt a képzést a NATO terminológia alapján „Crew Resource Management”-nek nevezik.

Mindezek figyelembe vételével kijelenthető hogy egy UAV kezelőktől elvárt elméleti tudásanyag három fő terület köré csoportosítható. Ezek a területek az alábbiak:

- I. Repülő-szakmai ismeretek a légijármű (UAV) biztonságos vezetéséhez, repülési eljárások szerinti alkalmazásához.
- II. Típusismereti illetve üzemeltetési ismeretek a UAV mint légijármű-, és érzékelőinek hatékony alkalmazásához.
- III. Összhaderőnemi szintű harcászati ismeretek.

Ezek után meghatározhatóvá válik egy általános követelmény rendszer, elméleti tudásanyag, mellyel egy UAV kezelőnek alapvetően rendelkeznie kell:

#### I. 1. Aerodinamikai ismeretek

Mivel a UAV-k, légijárműként, egy áramló közegben hajtják végre feladataikat, ezért a kezelőnek tisztában kell lennie az áramló közegben fellépő fizikai törvényszerűségekkel. Olyan ismereteket kell szereznie, melyek hozzásegítik a UAV-k biztonságos irányításához. Az oktatásnak kik kell térnie a légkör felépítésére és fizikai jellemzőire, az aerodinamika alapvető tételeire, az aerodinamikai erők és nyomatékok hatásaira. Meg kell ismernie a légijárművek alapvető mozgásformáit, egyensúlyi állapotait, a túlterhelés fogalmát és hatásait. El kell sajátítania a merevszárnyas légijárművek hossz-, út- és keresztirányú kormányozhatóságára illetve stabilitására vonatkozó törvényszerűségeket. Meg kell ismernie a különféle sárkányszerkezeti kialakítások hatásait a kormányozhatóságra és a stabilitásra.

#### I.2. Meteorológiai ismeretek

A meteorológia tudásanyag elsajátítása a UAV-k felhasználás jellegéből adódóan elengedhetetlen követelmény. Figyelembe véve az eszközök alkalmazási köreit, látható, hogy a kezelőnek ismernie kell a meteorológiai alafogalmakat, a különböző magasságokban fellépő időjárási jelenségeket, ezek repülést befolyásoló illetve arra veszélyes tulajdonságait.

Meg kell ismernie a légkört, annak összetevőit, a légnyomási képződményeket. A kezelőnek tisztában kell lennie a szél kialakulásával, fajtáival.

Meg kell ismernie a különböző magassági tartományokban kialakuló felhőzetek fajtáit/osztályozását, kialakulásuk feltételeit, a felhőzetekben tapasztalható fizikai törvényszerűségeket és hatásukat a belerepülő légijárműre.

Képesnek kell lennie a látástávolság értékelésre mind a nappali, mind pedig az éjjeli alkalmazás/repülés végrehajtása esetén. Meg kell ismernie a köd fogalmát, fajtáit, a jegesedés feltételeit illetve kialakulási mechanizmusát. Ismeretet kell szereznie az időjárási frontokról, azok jellemzőiről és hatásairól.

A képzés után képesnek kell lennie a repülésekre történő felkészüléskor használatos repülésmeteorológiai térképek, kódok használatára, a repülésmeteorológiai produkumok (METAR, TAF, SPECI) által nyújtott információk értékelésére.

### I.3. Légijogi ismeretek

Annak érdekében, hogy az adott UAV kezelő képes legyen eligazodni a hagyományos (pilótás) légitörlekedésben, meg kell ismernie a repülések jogi szabályozásának legfontosabb dokumentumait, a repülések végrehajtásának legfontosabb szabályait. Ismernie kell a repülésben aktívan résztvevő-, a repülést biztosító-, illetve kiszolgáló rendszer elemek jog és hatáskörét (felelősségi körét), kötelezettségeit.

### I.4. Légtérismeret, légi forgalmi és légi irányítási eljárások

Mint ahogy azt már a fentiekben tisztáztam, a UAV-k a légitörlekedés szerves részét képezik. Olyan sűrűn használt, korlátozásokkal felosztott légtérben repülnek, melyek felhasználása pontosan szabályzott, az illetékes légiforgalmi irányítók által koordinált/felügyelt.

A UAV kezelőnek ezért ismernie és értenie kell azt, hogy általánosságban hogyan épül fel a légtér szerkezet, mik a légtér használatával kapcsolatos alapvető szabályok, hogyan kell koordinálni a légtérhasználattal kapcsolatban (légtérigénylés rendje) az adott légtérben történő repülések irányításáért felelős szervvel. El kell sajátítania a repülési tervek kitöltésének és benyújtásának rendjét.

### I.5. Léginavigációs eljárások

A kis-, illetve az annál nagyobb kategóriájú UAV-k a műveletek végrehajtása idején egy előre pontosan megtervezett útvonalon repülnek. Ennél a kategóriánál az alkalmazás a fel- és leszállást biztosító repülőtérről valósul meg. A kezelő, a repülésekre történő felkészülés időszakában, előzetesen meg kell hogy tervezze az eljárások szerinti UAV távoztást és érkezést az „anyarepülőtérről(re)”, a feladat-végrehajtást navigációs szempontból. A repülőtér körzetében folyó repülések kezelését szolgáló látvarepülési- (VFR<sup>4</sup>), illetve műszerrepülési (IFR<sup>5</sup>) érkezési és távoztási eljárások minden egyes repülőtéren szabályzásra kerülnek. E szabályok betartása, biztosítja a légtérben folyó légiforgalom biztonságos kezelését, azt, hogy nem történjen a légi járművek közötti veszélyes megközelítések, esetleg összeütközések.

E cél érdekében el kell sajátítani a földdel kapcsolatos alapfogalmakat, a földrajzi koordináta hálózatot, repülésben használatos térképfajtákat, az azokon megjelenített információkat. El kell sajátítani a repülési sebességgel és magassággal kapcsolatos fogalmakat, meghatározásokat. Meg kell ismernie a szél navigációs jellegű hatását a repülésre. Ismernie kell a műhold-, illetve rádió-navigációs berendezéseket, azok alkalmazását a repülések támogatásában (pl: helyzet meghatározásban).

A kezelőnek ismernie kell a VFR, IFR és műholdak jeleivel támogatott (GPS<sup>6</sup>) navigációs eljárásokat, a földi rádiólokációs berendezések/rendszerek (VOR/DME<sup>7</sup>, ILS<sup>8</sup>, MLS<sup>9</sup>, TACAN<sup>10</sup>) működési elveit.

---

<sup>4</sup> VFR = Visual Flight Rules.

<sup>5</sup> IFR = Instrument Flight Rules.

<sup>6</sup> GPS = Global Positioning System.

<sup>7</sup> VOR/DME = VHF Omnidirectional Radio Range/Distance Measuring Equipment.

<sup>8</sup> ILS = Instrument Landing System.

Meg kell ismernie a navigációs eljárások tervezéséhez szükséges kiadványokat (FLIP CHART<sup>11</sup>), képesnek kell lennie a benne foglaltak helyes értelmezésére.

#### I.6. Kommunikációs eljárások

A repülések végrehajtása angol nyelven, egységes szerkezetben valósulnak meg. Így, a légiforgalomban résztvevők mind egymással, mind pedig az irányításukban résztvevő szolgálati személyekkel röviden és könnyen érthető formában képesek kommunikálni.

A UAV kezelőknek el kell sajátítaniuk a repülések során alkalmazott szabvány angol nyelvű rádió-távbeszélő kifejezéseket, az általános rádiólevelezési szabályokat. Ismerniük kell a hívónevek használatát, a visszaolvasási szabályokat, az időjárással és a repülőtér állapotával kapcsolatos kifejezéseket, a légiforgalmi irányítói kifejezéseket.

A kommunikációs eljárások oktatásánál érdemes azt kiemelni hogy a UAV kezelő a műveleti feladat-végrehajtása folyamán kapcsolatban kell hogy legyen az adott művelet parancsnokával is. Ez azt követeli meg, hogy a kezelő ismerje a harcászati rádió-forgalmazásra vonatkozó szabályzást is.

#### II.1. Légijármű ismeret

Mivel az eszköz szerkezeti kialakítása döntően befolyásolja az adott UAV alkalmazását, ezért a kezelőjének tisztában kell lennie az általa irányított légijármű kialakításával/felépítésével, stabilitásának feltételeivel, működési sajátosságaival, légi üzemeltetési korlátaival. A szerkezettani ismeretek elsajátítása elengedhetetlen a légijármű kormányozhatósági korlátainak, manőverező képességének megértéséhez. Meg kell ismernie a repülés közben fellépő statikus és dinamikus terheléseket, a túlterhelés fogalmát, alapeseteit és hatását.

A kezelőnek meg kell ismernie a UAV hajtóművének működési elvét, üzemanyag ellátási rendszerét, hatásfokával/teljesítményével kapcsolatos korlátozásokat.

Meg kell ismernie a UAV fedélzetére beépített navigációs rendszereket, működésük és üzemeltetésük rendjét.

A kezelőnek, a repülésbiztonsági elvek betartása melletti hatékony üzemeltetés érdekében, ismernie kell az általa irányított UAV képességeit, üzemeltetési határait és korlátjait. Képesnek kell lennie a UAV rendszereinek meghibásodásra utaló indikátorok beazonosítására, a vészhelyzetek kezelésére. Különösen fontos ez, amikor a UAV az egységes légiforgalom részeként teljesíti feladatait.

#### II.2. Fedélzeti szenzorok

A UAV „lelke” gyakorlatilag a szenzoraiban rejlik. Összegésében, az eszköz harci alkalmassága nagymértékben függ a fedélzeti szenzorok képességeitől, azok hatékony üzemeltetésétől. Ennek értelmében, a kezelő képzésének meghatározó részét kell hogy képezze, a fedélzeti szenzorok megismertetése. El kell sajátítania a szen-

<sup>9</sup> MLS = Microwave Landing System.

<sup>10</sup> TACAN = Tactical Air Navigation System.

<sup>11</sup> FLIP CHART = Flight Information Publication Chart.

zorok működési elvét, az alkalmazási korlátokat, az üzemeltetésük rendjét.

Meg kell tanulnia a szenzorok által vett jelek feldolgozásának, illetve továbbításának rendszerét.

### II.3. Fegyverrendszer ismeret

A rövid-, illetve annál nagyobb kategóriájú UAV-ra lehetőség van fegyverzeti be-  
rendezések függesztésére és alkalmazására.

Az alkalmazhatóság feltétele a fegyverrendszer (alapvetően levegő-föld irányított  
rakéta és légibomba) ismerete. A kezelőnek meg kell ismernie a fedélzeti fegyver-  
rendszer felépítését, működési elvét, üzemeltetési rendjét és korlátait.

A fedélzeti fegyverrendszeren túl ismernie kell a rendszeresített rakéták és légibom-  
bák felépítését, harci-technikai adatait, működési elvét. Meg kell ismernie a fegy-  
verhasználat rendjét, a korlátozásokat.

### III. Harcászati képzés

Annak érdekében hogy a UAV alkalmas legyen a harci műveletekben való részvételre,  
képesnek kell lennie a hadszíntéri parancsnok elgondolásaira épített harcászati tevé-  
kenység támogatására. Így, harctámogató elemként, illeszkednie kell a műveleti tevé-  
kenységbe, annak tempójába. Értenie kell, hogy a UAV által nyújtott harctámogatással  
milyen harcászati célokat lehet megvalósítani. A kezelő csak akkor lesz képes a haté-  
kony harctámogató tevékenységre, ha elsajátítja a szárazföldi harcászati ismereteket, a  
kommunikáció rendjét. Meg kell ismernie a felderítő információk gyűjtésével, feldol-  
gozásával illetve értékelésével kapcsolatos tudásanyagot. Képesnek kell lennie az  
együttműködésre a szárazföldi műveletekben résztvevő, illetve az azokat támogató  
erőkkel való felkészülés-, a feladat-végrehajtás és kiértékelés időszakában.

Azon túl, hogy a kezelő ismeri a saját erők által alkalmazott harceljárásokat (a mű-  
veleti területre vonatkozó SOP-t), el kell sajátítania az ellenséges haditechnika isme-  
retét is. Ez a tudás fogja számára biztosítani a helyes helyzetértékelést.

A kezelőnek ismernie kell a fegyverhasználat szabályait.

A megalapozott elméleti tudás birtokában kezdődhet meg a kezelő gyakorlati „repülő-  
kiképzése”. A gyakorlati repülőkiképzés alatt tulajdonképpen a UAV irányítását, a szenzorok  
működtetését, illetve a fegyverrendszer harcbevétését kell érteni. Mivel a UAV-k általában költsé-  
ges légijárművek, ezért a gyakorlati képzés első fázisa mindig szimulátorokon valósul meg.

A szimulációs térben lehetőség van a légijármű indításának begyakorlására, a fedélzeti rendsze-  
reinek/szenzorainak repülés előtti ellenőrzésére. A kigurulás utáni felszállás és az azt követő  
összes repülési manőver begyakorlására. Teljesül a repülés közbeni kommunikáció szimulálása  
mind a légiirányító egységekkel, mind pedig a harcászati tevékenységben résztvevő légi és földi  
erőkkel. Lehetőség nyílik a szenzorok és a fegyverrendszer alkalmazásának begyakorlására. A  
vésszhelyzeti eljárások gyakorlása keretében végrehajtásra kerülnek azon repülési manőverek,  
melyeket a légijármű térbeli helyzetének elvesztésekor kell a kezelőnek alkalmaznia.

A gyakorlati képzést támogató szimulátorral szemben pontosan behatárolható követelmények

fogalmazhatóak meg. Elsősorban a ki kell jelenteni azt, hogy csak akkor hajtható végre hatékony képzés egy adott szimulátor berendezésen, ha az teljes mértékben képes szimulálni a kezelő által irányítandó típus aerodinamikai jellemzőit. A szimulátor berendezésnek rendelkeznie kell egy olyan interface-el, mely lehetőséget biztosít a repülés meteorológiai helyzetének repülés előtti és közbeni módosítására, a VFR illetve IFR repülések során navigációs adatok betöltésére, légi irányítás generálására. A szimulátor berendezésnek támogatnia kell a nappali és éjszakai körülmények közötti repüléseket.

A szimulációs tér vizualizációjának támogatnia kell az alap-repüléstechnikai elemek – úgymint egyenes vonalú repülés, magasságtartás, emelkedés és süllyedés, állandó szögsebességű standardfordulók, forduló meghatározott irányszögre, emelkedő és süllyedő fordulók, különböző bedöntésű fordulók, útvonalrepülés, sebesség és konfigurációváltások, repülőtér vizuális megközelítési eljárások – végrehajtását.

A repülések folyamán – főleg a képzés első időszakában – gyakorlatilag folyamatosan fennáll annak a veszélye, hogy a légijármű „bonyolult helyzetbe”<sup>12</sup> kerül. Annak érdekében, hogy gyakorolni lehessen a bonyolult helyzetek kezelését, a szimulációs tér vizualizációjának támogatnia kell a nagy állásszögű-, és nagybedöntésű fordulók végrehajtását, repülések végrehajtását átesés közeli sebességen.

Természetesen a repülési elemek gyakorlásán túl el kell sajátítani a szenzorok alkalmazását is. A szimulátor berendezésnek képesnek kell lennie ellenséges tevékenység szimulálására. Figyelembe véve az UAV-k feladatrendszerét, a szimulációnak döntően az ellenséges erők mozgására-, az ellenséges földi telepítésű harceszközök (például: légvédelmi komplexumok) megjelenítésére kell, hogy koncentráljon. A kezelőnek a szimulációs térben történő gyakorlásakor a szenzorok alkalmazásával fel kell ismernie az ellenséges tevékenységet, be kell hogy azonosítsa a saját erők mozgásszabadságát befolyásoló ellenséges harceszközöket. Képesnek kell lennie az adatok értékelésre, gyors feldolgozására.

A szimulációs program befejeztével kezdődhet meg a kezelő gyakorlati kiképzése a rendszerített UAV eszközzel. A repülési feladatok teljesítésén túl ezen képzési fázis tartalmazza a kezelők oktatását majd gyakoroltatását a repülésekre való felkészülésekre-, illetve a repülések utáni értékelések/jelentések (felderítői jelentések) végrehajtására [5].

## ÖSSZEGZÉS

Jelen tanulmány megírásával az volt a célom, hogy meghatározzam a UAV kezelők képzésével kapcsolatos alapvető alapelveket, feltárjam a repülő szimulátorok alkalmazásának lehetőségeit a kezelők képzésében. Írásomban a pilóták képzésével kapcsolatban szerzett többéves tapasztalataim felhasználásával összefoglaltam azon elvárásokat, melyek kompetens módon alkalmazhatóak a UAV kezelők képzésében. Megfogalmaztam azon kimeneti képességekvetelményeket, melyek a UAV kezelőktől a képzés sikeres befejeztével elvárhatóak.

*A publikáció a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 „Kritikus infrastruktúra védelmi kuta-*

---

<sup>12</sup> A repülés folyamán fellépő bonyolult helyzet azt jelenti, hogy a légijármű olyan üzemmódon repül vagy olyan térbeli helyzetbe kerül mely nagymértékben eltér az előírttól és/vagy veszélyezteti a repülés biztonságát.



*tások” pályázat keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.*

#### **FELHASZNÁLT IRODALOM**

- [1] PALIK M.: Pilóta nélküli légijármű rendszerek légi felderítésre történő alkalmazásának lehetőségei a légierő haderőnem repülőcsapatai katonai műveleteiben. (PhD értekezés, 2007 Budapest, ZMNE);
- [2] Dr. DUDÁS Zoltán - Dr. RESTÁS Ágoston: Nemzetközi példák az UAV repülés emberi tényezőit érintő jogi szabályozásra az RPAS 2012 konferencia tapasztalatai alapján (Redpüléstudományi közlemények, XXIV évfolyam 2012 3. szám, ISSN: HU ISSN 1789-770X);
- [3] Stanag 4670 (Edition 1) Recommended guidance for the training of designated unmanned aerial vehicle operator (Nato Standardization Agency, NSA/0381[2009]-JAIS/4670);
- [4] FEKETE Cs. - PALIK M.: A hazai UAV kezelő személyzet képzésének tapasztalatai. (Redpüléstudományi közlemények, XXIV évfolyam 2012 2. szám, ISSN: HU ISSN 1789-770X);
- [5] TC 34-212 Unmanned Aerial Vehicle Aircrew Training Manual (Headquarters Department of the Army Washington, DC.).