

Sápi Lajos Zoltán<sup>1</sup>

## AZ RPA<sup>2</sup> KEZELŐK ELMÉLETI KÉPZÉSI TEMATIKÁJÁNAK LEHETSÉGES FELÉPÍTÉSE<sup>3</sup>

*A cikk egy általam elképzelt RPA elméleti képzési tematikát mutat be. Ez a tematika elméleti képzést tartalmaz abból a célból, hogy egy megoldást illetve egy megoldási javaslatot adjon azoknak akik RPA elméleti képzést akarnak tervezni vagy csak meg akarják ismerni egy ilyen képzés részleteit. Ki szeretném hangsúlyozni a cikkben leírtak nem az egyetlen megoldása az RPA képzéseknek, hanem csak egy megoldás a sok lehetséges közül. A cikkben felvázolt tematika szabadon felhasználható és átalakítható.*

### **RPA OPERATORS' THEORETICAL TRAINING SYLLABUS 1.0 (PRETRAINING SYLLABUS)**

*This article a RPA imagined by me presents a theoretical training syllabus. This syllabus implies a theoretical training from the aim that he should provide a solution or a solution proposal of yours to them who RPA a theoretical training wants to be planned you are only the details of a training like this want to be recognised. I would like to emphasize it in the article wrote down no one single of his solution it RPA for trainings, but only a solution from among the much possible one. The syllabus outlined in the article freely utilizable and transformable.*

## BEVEZETÉS

A távirányított repülő eszközök katonai felhasználásának robbanásszerű növekedése magával hozta azt az igényt, hogy nem csak katonai, de a polgári életben is gazdasági és nem csak gazdasági célból felhasználják a távirányított repülő eszközöket. [1] Ez egy természetes igény, aminek a kielégítése az eszközök gyártói oldaláról már megvalósult. Azonban az RPA-k biztonságos használata Magyarországon törvényileg nem megnyugtatóan szabályozott. Nincs sok kérdés eldöntve, mint ahogy hogy szabályozva sincsenek. Ilyen terület a RPA-k használatának képzési kérdése is. A képzés a repülés más területein megoldott. A légi jármű vezetők, repülés-irányítók, repülő műszaki szakemberek stb. törvényileg szabályozott képzéssel rendelkeznek és tudásuk és tudásuk ellenőrzése a nemzetközi ajánlásoknak teljesen megfelel, a rendszer törvényileg szabályozott és felügyelt. Az RPA területén még nincs ilyen jól felépített szabályzó rendszer Magyarországon.

Így a képzés sincs egységesítve, nincs kidolgozva az egységes képzési irányelv. nincs egységes ellenőrzési rendszer sem. Jelen pillanatban egyedi megoldások dominálnak a RPA-k képzési területén, vagyis ha valaki ilyen eszközre akar képeztetni kezelőket, akkor ezt köztétések nélkül megteheti. A Nemzeti Közlekedési Hatóság egyedi jóváhagyása alapján a képzés megvaló-

<sup>1</sup> alezredes tanársegéd Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, sapi.lajos@uni-nke.hu

<sup>2</sup> RPA: Remotely Piloted Aircraft, távirányítású repülőgép

<sup>3</sup> Lektorálta: Dr. Dudás Zoltán ny. alez, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, dudas.zoltan@uni-nke.hu



sítható. Így a képzés tulajdonképpen ellenőrzött és felügyelt. Azonban lényegesebben hatékonyabb lenne egy központilag kidolgozott képzési irányelv kiadása, mely biztosítaná a megszerzendő ismeretek és képességek szintjét valamint ezeknek a szinteknek a mérését, számonkérését. Tulajdonképpen itt is azt az eljárást kellene követni, mint a repülés más területein a szakszolgálati engedélyek megszerzése, véde és kiterjesztése esetén.

Úgy gondolom, hogy a fentebb említett más repülési szakemberek szakszolgálati engedélyek megszerzésének folyamatát adoptálni kellene az RPA működési területére is. Véleményem szerint a RPA-t működtetőknek, kezelőknek, szakszolgálati engedéllyel kellene rendelkezniük, ha a magyar légitert, kívánják felhasználni. A magyar légtér felhasználásához pedig szakszolgálati engedélyre lenne szükségük. A szakszolgálati engedély megszerzésének útját pedig törvényileg szabályozni kell. A szakszolgálat engedély megszerzésének alapját az akkreditált elméleti és gyakorlati képzés adná. [2]

### A RPA kezelők elméleti képzésének alapjai

Mint említettem a szakszolgálati engedély megszerzésének útja az elméleti és gyakorlati képzésen keresztül vezet. A kérdés adott. Milyen tárgyakat és mennyi óraszámban kell oktatni a kezelőknek. Ahhoz, hogy ezt a kérdést megválaszoljuk, el kell döntenünk egy másik kérdést **mi legyen a képzési cél** vagyis a képzés végén milyen elméleti és gyakorlati tudással rendelkezzen az oktatott. A képzési cél megfogalmazása talán a legfontosabb eleme a képzésnek mivel minden ennek a célnak az eléréséről fog szólni ezért legyünk nagyon alaposak. Az oktatás céljának meghatározása a pedagógia tudomány területére vezet minket. Az oktatási cél meghatározásához szükséges némi pedagógiai ismeret. A másik fontos dolog az oktatás szervezeti formája, ami szintén eldöntendő kérdés. Hagyományos tantermi oktatás, távoktatás, egyéni felkészülés központi tananyagból, rengeteg variáció van. Itt csak a legfontosabb két kérdést vettem fel, de egy képzés megszervezése a kívánt cél elérése érdekében bonyolult feladat, ami hozzáértést igényel. A következőkben egy lehetséges tanfolyami adatlapot mutatok be. A példa adatlap tartalmazza a tanfolyam fontosabb adatait. [3]

<b>A TANFOLYAM MEGNEVEZÉSE</b>	RPA kezelő alaptanfolyam	
<b>A TANFOLYAM CÉLJA</b>	*****típusú RPA eszközre kezelői elméleti ismereteket, valamint gyakorlati jártasságot nyújtson az RPA biztonságos működtetésére	
<b>A MEGRENDELŐ EGYÉN/ SZERVEZET NEVE</b>		
<b>A TANFOLYAMOT SZERVEZŐ INTÉZMÉNY NEVE</b>		
<b>A TANFOLYAM FELELŐSE</b>		
<b>A TANFOLYAMI SZERZŐDÉS SZÁMA KELTE</b>		
<b>A TANFOLYAM TARTAMA, KEZDETE ÉS BEFEJEZÉSE</b>	*** tanóra ***_***	
<b>HELYE</b>		
<b>A VÉGZETTSÉGET IGAZOLÓ DOKUMENTUM TÍPUSA</b>		
<b>A KÖLTSÉGTÉRÍTÉS ÖSSZEGE</b>		
<b>A KÖLTSÉGET FIZETŐ EGYÉN/SZERVEZET NEVE</b>		
<b>A TANFOLYAM ÁLLAMILAG TÁMOGATOTT</b>	<b>IGEN-----NEM</b>	
<b>AZ ÁLLAMI TÁMOGATÁS ÖSSZEGE</b>		

1. sz. ábra Képzési adatlap



Ha ismerjük a képzési célt és a képzés formáját, akkor neki láthatunk a tantárgyak kiválasztásának. A tantárgy kiválasztásnak is a képzési célt kell szolgálnia. A tantárgyakat mármint az oktatásra kerülő tantárgyak tervezése a tantárgyi adatlapon történik. De mielőtt ez megtennénk, a tantárgyakat ki kell választanunk. A tantárgyak kiválasztásához, ha RPA kezelői képzésről van szó, tekintettel a korábban vázoltakra a következőket javaslom:

1. Aerodinamikai ismeretek;
2. Meteorológiai ismeretek;
3. Légijogi ismeretek;
4. Légtérismeret, légiforgalmi irányítási eljárások;
5. Léginavigációs eljárások ismerete;
6. Kommunikációs eljárások ismerete;
7. Légijármű ismerete;
8. Fedélzeti szenzorok ismerete.

A felsorolt nyolc javasolt tantárgyból csak az első hattal foglalkozom bővebben, mivel az utolsó kettő speciálisan az alkalmazni kívánt típus ismeretét igényli, ami nem túlmutat a cikk keretein. [4]

## A TANTÁRGYAK BEMUTATÁSA

A tantárgyak bemutatása során minden tantárgynál ajánlok részletes, tanórákra lebontott program meghatározása javasolt. A tantárgy javasolt programlapját egy példán keresztül mutatom meg, mindegyikhez rövid ismertetővel, a programba bedolgozott ismereteket sorrendjében. Az azt követő példa egy részletes óraelosztást mutat meg. A részletesen kitöltött tantárgyi program lapot ezek alapján már könnyen elkészítheti, aki ismeri az adott szakterületet. A programlap és az óraelosztás egy lehetséges módszert követ és mint ilyen csupán javaslat.

### **Aerodinamikai ismeretek**

Az RPA-k, légijárműként, egy áramló közegben működnek, ezért a kezelőnek tudnia, ismernie kell a repülés során fellépő fizikai törvényszerűségeket. Az oktatásnak tartalmaznia kell a légkör felépítését, fizikai jellemzőit, az aerodinamika alapvető tételeit, az aerodinamikai erők és nyomatékok hatásainak magyarázatát. tartalmaznia kell még, a tantárgy oktatásakor, a légijárművek alapvető mozgásformáit, egyensúlyi állapotait, a túlterhelés fogalmát és hatásait. El kell sajátítania a merevszárnyas repülőszervezetek hossz-, út- és keresztirányú kormányozhatóságára illetve stabilitására vonatkozó törvényszerűségeket. Meg kell ismernie a különféle sárkányszerkezeti kialakítások hatásait a kormányozhatóságra és a stabilitásra.



## TANTÁRGYI PROGRAM (PÉLDA)

Az oktatást végző szervezet:				
<b>Tantárgy neve :</b>		<b>Aerodinamikai ismeretek</b>		
Tantárgyfelelős oktató:	Dr.	Oktatók:	Dr.	
Előtanulmányi feltételek:		Fizika		
Heti óraszámok:	Előadás: 10	Tantermi gyak.: 0	Laborgyakorlat: 0	Szimuláció: 0
Számonkérés módja	<b>A tantárgyi fejezet végén számítógépes teszt.</b>			
<b>A tananyag</b>				
<b>Oktatási cél:</b> Az aerodinamika alaptörvényeinek és a szubszonikus áramlások áramlástanai összefüggéseinek megismertetése.				
<b>A tantárgy ismeretanyaga (tematika):</b> Az áramlások általános alaptörvényei. Az áramlásba helyezett testre ható erők és felbontásuk. A felhajtóerő és ellenállás keletkezése, a repülőgép polárisai. Szárnyprofilok és tulajdonságai.				
<b>Ütemezés:</b>				
	A tanórák ütemezése az órarendnek megfelelően történik. Az előadások anyagát a hallgatók a vonatkozó szakirodalom felhasználásával önálló munka keretében egészítik ki. A felmerült problémák megbeszélésére heti egyszeri, tanórán kívüli konzultációk keretében kerül sor. Ekkor történhet az elmulasztott vagy elégtelenre értékelt zárthelyi dolgozatok pótlása is.			
<b>tárgykörök száma</b>	<b>Tárgykörök címe</b>			
1	Áramlástanai ismeretek			
2	Repüléstani ismeretek			
<b>Követelmények</b>				
<b>A számonkérés tartalma és módja:</b> A TANFOLYAM során a hallgatóknak ..... teszt keretében kell beszámolniuk a megszerzett ismereteikről. A hiányzás miatt meg nem írt és elégtelen tesztek legfeljebb egy alkalommal, tanórán kívüli konzultáción javíthatók.				
<b>A pótlás módja:</b> Tanórán kívüli konzultációk keretében.				
<b>Részvétel:</b> A részvétel az előadásokon kötelező a labor és szimulációs foglalkozáson ajánlott.				
<b>Irodalom:</b>				
<b>Kötelező irodalom:</b>				
<b>Ajánlott irodalom:</b>				
A tárgy minőségbiztosítási módszerei: ISO9001				

Bu....., 20... június.....-n.

\_\_\_\_\_  
Főfelelős

\_\_\_\_\_  
tantárgyfelelős

**Óraelosztás:**

Szám	Címe, fő kérdései	Tanórak	
		E	Gy
01.	Áramlástan alapismeretek: Áramlástan alafogalmak. Áramlástan alaptörvények. Áramlások hasonlósága, az áramlásba helyezett testekre ható erők. A szárny metszet és a szárny kialakítása, geometriai jellemzői. A véges terjedtségű szárny elmélete. Az aerodinamikai jellemzők változása az állásszög függvényében.	3	
02.	A repülésmechanika alapjai: A repülésben használatos koordináta rendszerek. A merevszárnyú repülőgép vízszintes repülésének alapjai. A repülőgép emelkedő és sikló repülése. A repülőgép stabilitása és kormányzása.	7	
<b>Összesen:</b>		<b>10</b>	

**Meteorológiai ismeretek**

A meteorológia tudásanyag elengedhetetlen követelmény. A kezelőnek ismernie kell a meteorológiai alafogalmakat, a különböző magasságokban fellépő időjárási jelenségeket, ezek repülést befolyásoló illetve arra veszélyes tulajdonságait. Ismernie kell a légkört, annak összetevőit, a légnyomás képződményeket. Tisztában kell lennie a szél kialakulásával, fajtáival. A különböző magassági tartományokban kialakuló felhőzetek fajtáit/osztályozását, kialakulásuk feltételeit, a felhőzetekben tapasztalható fizikai törvényszerűségeket és hatásukat a repülőszervezetre. Képesnek kell lennie a látástávolság értékelésre mind a nappali, mind pedig az éjjeli alkalmazás/repülés végrehajtása esetén. Ugyan csak ismernie kell a köd fogalmát, fajtáit, a jegesedés feltételeit illetve kialakulási mechanizmusát. Ismernie kell az időjárási frontokról, azok jellemzőiről és hatásairól. A képzés után képesnek kell lennie a repülésekre történő felkészüléskor használatos repülésmeteorológiai térképek, kódok használatára, a repülésmeteorológiai produktumok által nyújtott információk értékelésére.

**Óraelosztás:**

Szám	Címe, fő kérdései	Tanórak	
		E	Gy
01.	A légkör, nyomás, sűrűség és hőmérséklet	1	
02.	Nedvességtartalom és csapadék	1	
03.	Nyomás és szél.	1	
04.	Nyomás és szél.	1	
05.	Légtömegek, Időjárásifrontok.	1	
06.	Köd, jegesedés. Látástávolság, csapadék.	1	
07.	Zivatarok, veszélyes időjárási jelenségek.	2	
08.	Repülésmeteorológiai térképek, kódok, táviratok	2	2
<b>Összesen:</b>		<b>10</b>	<b>2</b>



## Légijogi ismeretek

Annak érdekében, hogy az adott RPA kezelő képes legyen eligazodni a légiközlekedésben, meg kell ismernie a repülések jogi szabályozásának legfontosabb dokumentumait.

### Óraelosztás:

Szám	Címe, fő kérdései	Tanórák	
		E	Gy
01.	Általános jogi ismeretek. A nemzetközi légijog alapjai Nemzetközi Egyezmények, Az ICAO kiadványai, dokumentumai	2	
02.	. Az ECAC, EUROCONTROL szervezete, magyar légügyi törvény és más kiadványok	2	
<b>Összesen:</b>		<b>4</b>	

## Légtérismeret, légiforgalmi irányítási eljárások

Az RPA-k a jövőben várhatóan a légiközlekedés szerves részét képezik. Olyan légterekben repülnek, melyek használata törvényileg szabályozott. Az RPA kezelőnek ezért ismernie kell azt, hogy hogyan épül fel a légtér szerkezet, mik a légterek használatával kapcsolatos alapvető szabályok, hogyan valósul meg a légtérigénylés rendje. Az adott légtérben történő repülések irányításáért ki a felelős szervezet. Ismernie kell a repülési tervek kitöltésének és benyújtásának szabályait és pontos menetét.

### Óraelosztás:

Szám	Címe, fő kérdései	Tanórák	
		E	Gy
01.	A repülések végrehajtásának alapvető szabályai.	2	
02.	A Magyar Köztársaság légtérében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályai. (VFR és IFR szabályok)	2	
03.	Az állami célú repülések végrehajtásának általános szabályozása.	1	
04.	Az állami repülések céljára kijelölt légterekben végrehajtott repülések szabályai.	1	
05.	A magyar légtér igénybevétele szabályai, a légtér szerkezete és osztályozása, igénylése és igénybevétele	1	
06.	A légiforgalmi szolgálatok (polgári, katonai) ellátásának célja, felosztásuk. A légtér gazdálkodás (AMC). Együttműködés a légiforgalmi szolgálatokkal.	1	
<b>Összesen:</b>		<b>8</b>	

## Léginavigációs ismeretek

A RPA-k a repülési műveletek végrehajtása során egy előre megtervezett útvonalon repülnek. Amennyiben 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 RPA távozást és érkezést a repülőtérről illetve vissza a repülőtérre. A repülőtér körzetében folyó repülések előre kidolgozottak és írott formában rögzítettek. A repülőtéren az érkezési és távozási eljárások is szabályozásra kerülnek. E szabályok betartása, biztosítja a légtérben folyó légiforgalom biztonságos kezelését Ennek, célnak a megvalósítása érdekében a RPA kezelőnek el kell sajátítani a léginavigációs alapfogalmakat, a földrajzi koordináta hálózatot, repülésben használatos térképfajtákat, az azokon megjelenített információkat. El kell sajátítania 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 (GPS6) navigációs eljárásokat, a földi rádiólokációs berendezések/rendszerek (VOR/DME7, ILS8, MLS9, TACAN10) működési elveit.

#### Óraelosztás:

Szám	Címe, fő kérdései	Tanórák	
		E	Gy
01.	A navigáció alapjai, légi navigáció fogalma, jellemzői.	1	
02.	A repülésben használt mértékegységek, sebességek, magasságok, irányok, azok számítása.	1	1
03.	Navigációs adatforrások, repülési térképek, térképjelek.	1	2
04.	Az útvonaltervezés, és annak fázisai.	1	3
<b>Összesen:</b>		<b>4</b>	<b>6</b>

### Kommunikációs eljárások

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

#### Óraelosztás:

Szám	Címe, fő kérdései	Tanórák	
		E	Gy
01.	A rádió híradás alapvető eljárásai, szabályai.	1	1
02.	Általános rádiólevelezési szabályok. Hívónevek használata, rádió próba, visszaolvas.	1	1
03.	Tájékoztatások (meteorológiai, forgalmi, navigációs berendezések állapotáról szóló stb.).	1	1
04.	A koordináció szerepe, használatos kifejezések.	1	1
05.	Kommunikáció a repülési feladat végrehajtása alatt	2	2
<b>Összesen:</b>		<b>6</b>	<b>6</b>

Az alábbi táblázatban összesítettem a tantárgyakat és a javasolt tanórák számát. Az utolsó két tantárgynál nem határoztam meg óraszámot, mert elsajátításuk óraszám igénye függ a repült légijármű típus összetettségétől. [5]



Szám	Tantárgyak	Tanórák	
		E	Gy
01.	Aerodinamikai ismeretek	10	
02.	Meteorológiai ismeretek	10	2
03.	Légijogi ismeretek	4	
04.	Légtérismeret, légiforgalmi irányítási eljárások	8	
05	Léginavigációs eljárások ismerete	4	6
06	Kommunikációs eljárások ismerete	6	6
07	Légijármű ismerete		
08	Fedélzeti szenzorok ismerete.		
<b>Összesen(01-06):</b>		<b>42</b>	<b>14</b>
<b>Összesen:</b>		<b>56</b>	

## ÖSSZEĞZÉS

A RPA kezelői tanfolyam egy lehetséges vázlatát mutattam be, melyet szabadon felhasználható. A felhasználáshoz néhány észrevétel szükséges. A fenti minta elméleti jellegű, vagyis nem konkrét tanfolyami anyag. Egy konkrét tanfolyam tervezése esetén lapot adhat, de annak aktualizálására lehet szükség. A cikkben szereplőképzési tematika javaslat nem vesz figyelembe néhány fontos szempontot. Például nem foglalkozik az oktatottak előképzettségét. Gondolom, nem kell magyaráznom miért fontos ez a dolog. Javasolt tematikám szintén nem veszi figyelembe az oktatás színterét. Bár úgy gondolom, hogy a fenti tematika sikeresen felhasználható távoktatásra és hagyományos oktatásra is. Az oktatás formája fontos kérdés és ezt alapvetően az is meghatározhatja milyen korosztálynak, milyen nemzedéknek képezi az oktatás tárgyát. A digitális nemzedék oktatása másfajta megközelítést igényel, mint más korosztályok esetében. Javasolt tematikám bár nem ad javaslatot a számonkérésre vagy tudás ellenőrzésre, mégis a modern számítógépes tesztek objektivitásuk okán kiváló eszközként szolgálhatnak a tudás-szint ellenőrzése mellett képzés hatékonyságának felmérésében is.

*A publikáció a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 „Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások” pályázat keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.*

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] PALIK M.: Pilóta nélküli légi jármű rendszerek légi felderítésre történő alkalmazásának lehetőségei a légi-erő 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.);
- [5] RLI/25-20/2010:KÉPZÉSI PROGRAM A SKYLARK I-LE típusú kis-hatótávolságú pilóta nélküli repülő-eszköz kezelői/üzemeltetői számára Szolnok 2010