

Drónok a precíziós mezőgazdaságban

Olvasólecke

<p>Előadó:</p>  <p>Dr. habil. Restás Ágoston</p>	<p>Feladat időtartama:</p>  <p>Törzsanyag feldolgozása kb. 30 perc Csak haladóknak tananyag feldolgozása: kb. 20 perc</p>	<p>Téma:</p> <p>Drónok fejlődéstörténete</p>
---	---	--

A DRÓNOK FEJLŐDÉSE A KEZDETEKTŐL A HIDEGHÁBORÚIG

**(A drónok alkalmazásának fejlődéstörténete *Palik Mátyás (szerk):
Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek c. könyv I
fejezetének lényegi átvételével kerül ismertetésre!*)**

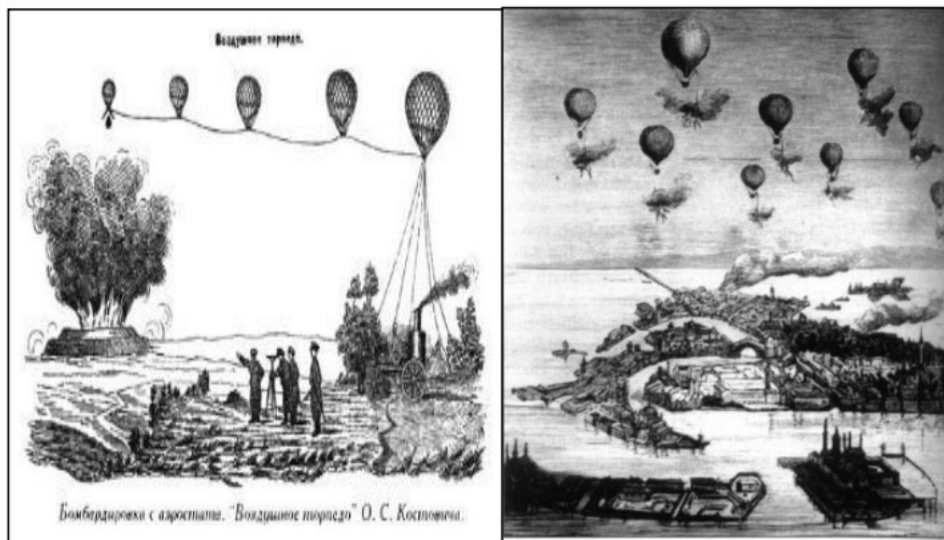


A PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLÉS RÖVID TÖRTÉNETE

A drónok, mint sok más – a polgári életben is alkalmazott – eszköz a háborús konfliktusok eredményeképpen létrejött technikai fejlesztések egyike. Már a XVIII. század közepén használtak személyzet nélküli ballonokat az ellenség elpusztítására, majd motorral hajtott társaik is megjelentek az első világháborúban. A II. Világháború egyik legismertebb robotrepülőgépe a németek által kifejlesztett és nagy számban gyártott, támadó céllal alkalmazott, rakétahajtású V-1 volt. A viláégés után a pilóta nélküli eszközök fejlesztésére irányuló tervek alább hagytak, a légi robotokat elsősorban célrepülőgépként alkalmazták. A hidegháború idején, számos technikai fejlesztést követően az egyes országok már felderítő és megfigyelő eszközként használták az UAV-kat. A későbbiekben számos ország kezdett ilyen repülőeszközök fejlesztésébe, kiemelkedik közülük az USA valamint Izrael, de a nagy gyártók között kell megemlíteni Kanadát, Franciaországot, Németországot és Japánt is. A további korok helyi háborúi és fegyveres konfliktusai során bizonyított az UAV, mely a 80-as és 90-es években indult igazán rohamos fejlődésnek. Ma ritkaság számba megy az az ország, amelynek fegyveres erejében ne lenne rendszeresítve a pilóta nélküli légi járművek valamelyik típusa.

A KEZDETEK: HAJTÓMŰ NÉLKÜLI FEJLESZTÉSEK

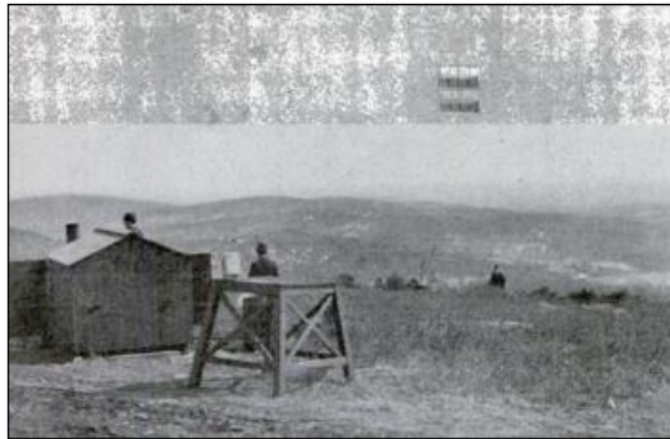
A pilóta nélküli légi járművek háborús alkalmazásáról szóló legkorábbi, írásos feljegyzés az osztrák seregnek 1849. augusztus 22-ei Velence ellen végrehajtott támadásáról szól. A függetlenségét kikiáltó és az azt védő velencei Köztársaság a szárazföldről elérhetetlen volt az osztrák tüzérség számára, akik ezért egy új eljáráshoz folyamodtak. Franz von Uchatius tüzér tiszt ötlete az volt, hogy gyúlékony, robbanó anyagokkal megrakott személyzet nélküli ballonokkal bombázzák a várost (1.1. kép).



1.1. kép Korabeli rajz Velence bombázásáról

Megfelelő szélirány és szélesség esetén, 7 méter átmérőjű, bombákkal felszerelt, személyzet nélküli léghajókat indítottak a város irányába, majd amikor azok elérték a megfelelő pozíciójukat, kioldották a rájuk szerelt 12,5 kg-os bombákat, melyek a földnek csapódva felrobbantak. Néhány repülő eszköz a terv szerint sikerrel fejezte be feladatát, legtöbbjük azonban el sem érte a várost, mivel az időközben megforduló szél visszasodorta azokat a szárazföld felé.

Alig egy évtizeddel később, 1863 februárjában, az amerikai polgárháború idején, Charles Perley a, New Yorkban szabadalmaztatott egy pilóta nélküli „légi bombát”. A szerkezet egy hőlégballonból és annak kosarában szállított robbanóanyagból állt. A kiválasztott célig hátralévő repülési időt egy időzítő berendezés mérte, amely egy mechanikus berendezés segítségével kinyitotta a kosár alját, amelyből a bomba kiesett. A „Perley Bombákat” mind az Unió, mind a konföderációs hadsereg alkalmazta változó sikerrel. Számos alkalommal előfordult, hogy időközben a szél iránya megváltozott, és a léggömbök a rakományukat a saját erők felett oldották le. 1883-ban, a fotós Douglas Archibald fotókamerákat szerelt sárkány kitekrekre, hogy azokkal kis magasságból fényképeket készítsen (1.2. kép).



1.2. kép Douglas Archibald egy sárkányról elkészíti az első légifotóját

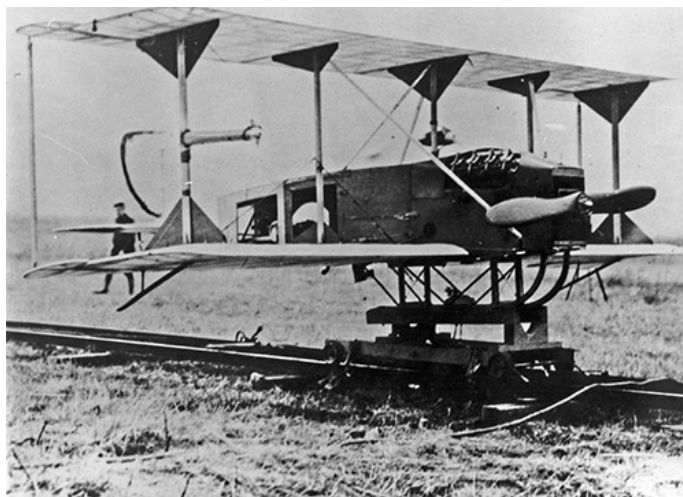
Az elkészült fényképeket Archibald széles körben tett közzé, melyre az első érdeklődő az amerikai hadsereg volt. 1898-ben a spanyol-amerikai háború alatt az USA hadserege már alkalmazott is ilyen szerkezeteket az ellenség levegőből történő felderítésére.

A LÉGI TORPEDÓK KORA

Az 1900-as évek elején több feltalálót is foglalkoztatott a távvezérelt repülőgép elkészítésének gondolata. Közülük Elmer Sperry ötlete az volt, hogy giroszkópot alkalmaz egy rádió vezérelt repülő eszköz fedélzetén, amelyet annak segítségével stabilizál. A fejlesztéshez és a teszteléséhez 1913-ban a haditengerészet egy repülőgéppel járult hozzá. Lawrence Sperry Elmer fia is részt vett a fejlesztési munkálatokban, mint mérnök. 1916-ban a két Sperryből álló csapathoz Peter Hewitt csatlakozott, akiknek kutatási területe a rádióvezérelésű eszközök voltak.

Az általuk elképzelt légi jármű vezérlése robotpilóta segítségével valósult meg, melyet Elmer Sperry fejlesztett ki. Giroszkópot használtak a jármű stabilizálására, aneroid barométert a magasságtartására, szervomotorok segítségével működtették a kormányokat és a csűrőlapokat. A repülőgép alkalmas volt föld- és vízfelszínről üzemelni egyaránt. A konstrukció felkeltette a hadsereg szakembereinek érdeklődését is.

Az első tesztrepülésekre 1917-ben került sor. Akkor még pilóta is tartózkodott a repülőgép fülkéjében a fel- és a leszállás végrehajtása miatt, az irányítást azonban a repülés további szakaszain már a robotpilóta végezte (1.3. kép). Az eszköz 48 km távolságot tett meg, ezután oldotta a bombaterhét, melyet akkor homokzsákkal szimuláltak. A berendezés pontosságán azonban volt még mit javítani. A „találat” a cél három kilométeres körzetén belül volt.



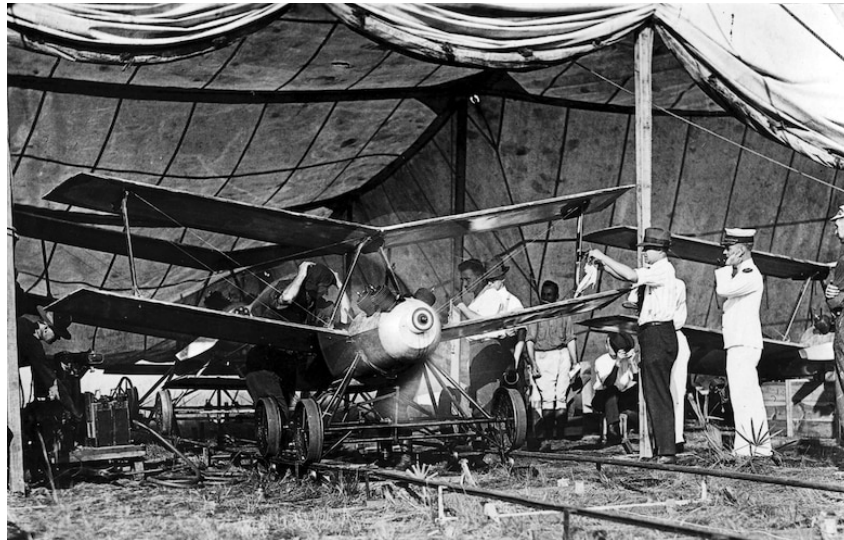
1.3. kép A Hewitt-Sperry automata repülőgép az indító álláson

Csak haladóknak!

Az I. világháború alatt az Egyesült Államok hadseregének vezetése felkérte Charles Ketteringet, hogy tervezzen meg és készítsen el egy pilóta nélküli repülő torpedót, amely akár 80 km hatótávolság megtételére is képes. Kettering Orville Wright-ot bízta meg a repülőgépsárkány megépítésével. Az irányító és vezérlő rendszer fejlesztéséhez a téma szakértőjét Sperry-t kérte segítségül, akik a korábban említett Hewitt-Sperry automata repülőgépet, valamint annak irányító rendszerét is tervezte. A konstrukciójuk egy kisméretű, kétfedeles repülőgép volt, melynek törzse rétegelt fából és papírmaséból, a szárnyai pedig vastag kartonból készültek. A repülőgép síneken futó kerekes berendezés segítségével szállt fel, hasonlóan, mint amelyet a Wright testvérek használtak első motoros repülőgépük indításakor. A repülő eszköz meghajtásról egy negyven lóerős, négy hengeres, Ford motor gondoskodott, mely segítségével a repülőgép közel 100 km/h utazósebesség tartására volt képes.

A Kettering Bug nevű eszközt (1.4. kép) 1917 novemberében mutatták be, mely az amerikai hadsereg vezetésének annyira elnyerte a tetszését, hogy megrendelést is adtak a gyártására. Felszállás után a robotpilóta a kijelölt cél irányába vezette a repülőgépet. Egy pneumatikus (vákuumos) és egy elektromos rendszer, valamint barometrikus magasságmérő biztosította a repülőgép megfelelő útvonalon és magasságon történő repülését. A stabilizálási és irányítási feladatokban giroszkópok segítettek. A cél eléréséhez szükséges repülési időt egy mechanikus óraszerkezet figyelte. A felszállást megelőzően a technikusok megmérték a szél sebességét és irányát, valamint meghatározták a cél távolságát. Ezeknek az adatoknak, valamint a repülőgép sebessége alapján számították ki a célig történő repülés idejét. Az előre beállított idő elérésekor a motor leállt, a szárnyak leváltak, majd a torpedó alakú – 80 kg robbanóanyaggal feltöltött – test rázuhant céljára, kiváltva a detonációt.

Noha a Liberty Eagle – ahogy másképpen is nevezték – forradalmian új technológiája sikeres volt, mégsem vett részt a háborúban, mivel az befejeződött a teljes kifejlesztés és a 45 darab legyártott repülőgép rendszerbe állítása előtt. Az Egyesült Államok szárazföldi haderejének légi szolgálata 1920-ig folytatta a repülőgéppel kapcsolatos kutatásokat és fejlesztéseket, felhasználva a kormányzattól három év alatt kapott, mintegy 275 000 dollárt.

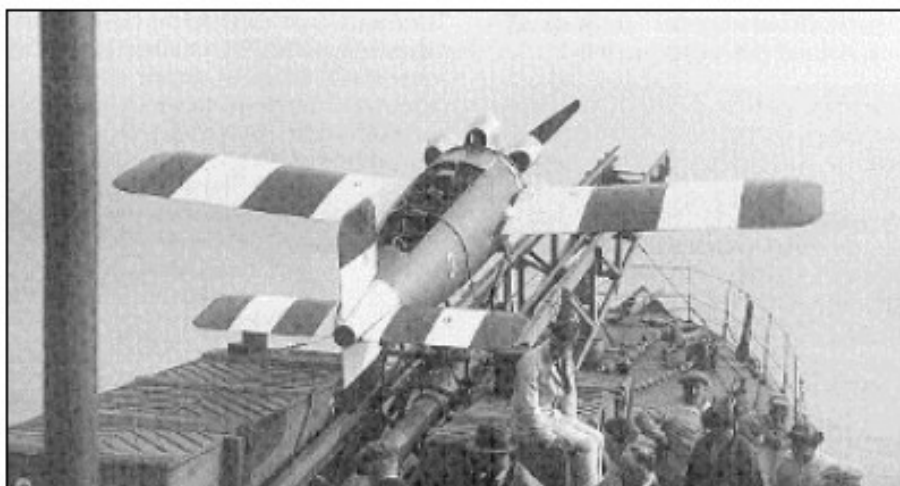


1.4. kép Korabeli kép a Kettering Bugról

Érdekes!

Az elektronika és a távközlés fejlődésének köszönhetően az 1930-as években kezdődtek meg a rádióirányítású pilóta nélküli repülőgépekkel folytatott korai kutatások. A RAE Larynx18 repülőgép (1.5. kép) a brit fegyveres erők első pilóta nélküli repülő eszköze volt, melyet elsősorban hadihajók ellen terveztek alkalmazni. 1925-ben kezdték el a fejlesztését egy kis egyfedeles repülőgépből. Meghajtását egy Armstrong Siddeley Lynx hajtómű végezte, 320 km/h sebességet biztosítva számára, mellyel túlszárnyalta az akkori vadászipülőgépek sebességét is.

Az első tesztet 1927-ben hajtották végre a HMS Stronghold nevű hadihajóról. Az UAV lelke Archibald Low professzor által kifejlesztett robot volt, amely az első repülés során egy ideig megfelelően is működött, de a céltól való visszarepülés során a Bristol csatornába zuhant. A második repülésre 1927 szeptemberében került sor. Ekkor a repülőgép bizonyította működő képességét, 185 kilométert repült, majd elvesztette az adatkapcsolatot és a tengerbe zuhant.



1.5. kép RAE Larynx indítása katapulttal a HMS Stronghold rombolóról, 1927 júliusában

A Queen Bee egy brit fejlesztésű pilóta nélküli célrepülőgép volt, mely hatalmas áttörést jelentett és igazi újdonságnak számított. Ez volt az első olyan eszköz, mely feladata végeztével, ha csak el nem találták, vissza tudott térni kiindulási helyére, nem semmisült meg, ezzel olcsóbbá tette a légvédelmi feladatokra való felkészülést. A rádió távvezérlést egy De Havilland DH 82 Tiger Mouth típusú, kétfedeles repülőgépbe építették be, mely több mint 180 km/h sebességgel haladhatott, akár 5200 méter magasan. A repülőgép többek között azzal vonult be az UAV-k történetébe, hogy vele kapcsolatban használták először a drón kifejezést is. Ebből a típusból 1935 és 1947 között a brit haditengerészetnél körülbelül negyszáz darab szolgált.

Reginald Denny az első világháború alatt a brit légierőnél teljesített szolgálatot, majd annak befejezése után az USA-ba vándorolt ki, hogy ott színészként folytassa pályafutását. A modell-repülőök iránti rajongása vezette oda, hogy egy modell üzletet nyisson. Első kis modelljei fából készülők, rádió távvezérléssel működő, hobbi célokra használható eszközök voltak. Az olcsó alapanyagok és a mérsékelt előállíthatósági költségek miatt Denny úgy gondolta, hogy modelljei kisebb átalakításokkal hasznos eszközök lehetnének a légvédelmi erők kiképzéséhez. Tudhatta, hogy a fegyveres erők légvédelmi gyakorlataihoz már abban az időben is nagyszámú célrepülőgépre volt szükség [30]. Az ötlettől vezérelve utánajárt a lehetséges megoldásoknak, melyek után lehetőséget kapott eszközei bemutatására.



1.6. kép A Radioplane OQ-2 kiállított példánya a Hill Aerospace Museumban

A hadsereg vezetését sikerült is meggyőznie, akik aláírtak vele egy szerződést 54 darab Rp-4-es típusú repülőgép (Radioplane) megvásárlásáról. Az Rp-4 az OQ-1-et, a későbbi híresebb Rp-5-ös típus pedig az OQ-2 katonai kódnevet kapta. Az OQ-2-ből (1.6. kép) – TDD-1 (Target Denny Drone) – már nagyobb számban vásárolt a hadsereg. **Ez is egyfedeles, fából készült, légszavaros repülőgép volt. Meghajtásáról kéthengeres, kétütemű, hat lóerős, dugattyús motor gondoskodott. A pilóta nélkül történő repülést, a navigációt és a manőverezést egy Bendix távvezérlő rendszer látta el. Amennyiben túl messzire távolodott az adótól a drón, vagy más miatt szakadt meg az adatkapcsolat, egy automatikusan kinyíló ejtőernyő segítségével ereszkedett le a földre.** A repülőgép képes volt kerekekről, akár hagyományos futópályáról fel- és leszállni. Ez a képessége megkülönböztette a korábbi pilóta nélküli eszközöktől, mivel azok nagyobb részt valamilyen indító berendezés használták a levegőbe emelkedéshez, a földet érésük pedig gyakran a repülőgép sérülésével végződött.

MÁSODIK VILÁGHÁBORÚS ROBOTOK

A V-1 (1.8. kép) néven elhíresült, típusnevén Fieseler Fi-103 a második világháború idején kifejlesztett első német robotrepülőgép, melynek elsődleges feladata dél-angliai célpontok, főleg London rombolása volt. Nevében a V rövidítés - Vergeltungswaffe - magyarul annyit jelent, megtorló fegyver. A pusztító eszközt az 1930-as évek végén kezdték el fejleszteni a németországi Peenemünde repülőterén lévő kutatóbázison. A több éves kutató és fejlesztő munka ellenére a berendezés sokáig nem volt harcba vethető, mivel a tesztek során főként a stabilitásával kapcsolatban több probléma is felmerült. A V-1 első sikeres kísérleti repülése 1942-ben történt meg. A repülőgép törzse hegesztett acéllemezből készült, a szárnyait könnyebb kompozit anyagokból építették. Meghajtását egy Argus As-014 pulzáló rakétahajtómű végezte, mely kb. 3350 N toló-erőt biztosított a repüléshez, ami elegendő volt, hogy a 850 kg amatollal 23 töltött robbanófejet 320 km távolságon belülré eljuttassa. A repülés vezérléséhez hagyományos robotpilótát használtak, amely giroszkópból, nyomásmérő és távolságmérő berendezésekből állt.

Érdekes!

Amikor a V-1 elérte az előre beállított távolságot, ahol a célja elhelyezkedett, a magassági kormányok átállításával, zuhanásba vitték az eszközt. Eközben a hajtómű leállt, élesedett a robbanófej, a repülő eszköz úgy viselkedett, mint egy repülőgépből kidobott szabadesésű bomba. A V-1 pontatlan támadó eszköz volt, ami azonban nem jelentett nagy problémát, mivel nem pontcélok ellen, hanem területbombázásra használták. Harci alkalmazására először a normandiai partraszállást követően került sor, London elleni megtorlásul. A németek 1944 nyarán hosszan tartó V-1 támadás indítottak a brit fővárosra, melyek során alkalmanként 7–800 rakéta csapódott a különböző kerületekre. A britek a léggömbzárak és a partközeli telepített légvédelmi tüzér ütegek, valamint az azok háta mögött tevékenykedő vadászrepülő erők segítségével sok V-1-et semmisítettek meg.



1.8. kép A V-1 rekonstruált változata az USAF daytoni múzeumában

A németek megpróbálkoztak a V-1 He-111-es bombázókról való indításával is, de ez a módszer sem vált be. A háború későbbi szakaszában Antwerpen és Liège ellen vetettek be V-1-eseket, de ezek nagy részét a szövetséges légvédelem megsemmisítette. Ennek ellenére ez az

új német „csoda-fegyver” mégis csak nagy károkat okozott, rengeteg emberéletet követelt főleg a civil lakosság körében. A II. világháború alatt a németek körülbelül 3200 rakétát indítottak. A korabeli források szerint, a támadásokban körülbelül 1000 ember vesztette életét és több mint huszonezren sérültek meg.

A második világháború alatt, a légitámadások hatalmas költségeket emésztettek fel és nagy veszteséggel is jártak főként akkor, ha a pilóták vagy a támadó repülőgépek megsemmisültek. Ez egy másik ok volt, ami miatt a szembenálló felek kísérletezni kezdtek pilóta nélküli repülőgépekkel. 1944-ben az „Aphrodite” nevet viselő projektben huszonöt, több bevetést is megjárt, B-17-es típusú bombázót alakították át kezdetleges távvezérlésű repülőgéppé.

Érdekes!

A bombázókat „lecsupaszították”, kiszerezték belőlük a nélkülözhető eszközöket, miáltal a szállítható fegyverzet mennyisége kétszerese lett az eredetinek. Két pilóta és egy mérnök tartózkodott a fedélzeten, akik az utazómagasság elérése után ejtőernyővel hagyták el a repülőgépet. A fülkében egy távirányító rendszer, két fekete-fehér TV kamera és a gépet irányító egyéb berendezések voltak. Az egyik kamerát a műszerfalra a másikat a gép hossz tengelye irányába, a föld felé irányították. A BQ-7-et egy anyarepülőgép kísérte, amelyről a kamerák képe alapján végezték el a hordozó távvezérlést.

Az Interstate TDR-1 (1.10. kép) típusnevű támadó drónjaiból egy időben négyet lehetett irányítani – TV kamera visszasugárzott képei alapján – a TBF/TBM Avenger típusú haditengerészeti torpedóhordozó repülőgépről egyszerű more-kódos utasításokkal. Az első bevetést 1944. július 30-án egy japán teherhajó ellen hajtották végre. A TDR-1-ek a háború végéig 46 sikeres támadásban vettek részt. 1945 után azonban ezt a programot is leállították.

A HIDEGHÁBORÚ UAV FEJLESZTÉSEI

A II. Világháború befejezése után a pilóta nélküli repülőeszközökkel folytatott fejlesztések a pilóták által vezetett repülőgépek célrepülőgépekké való átalakítására irányultak. A „légi robotizálás” régóta dédelgetett gondolata az 1960-as évek végére valósággá válhatott, melyhez az áttörést az automatizálás jelentős méretű előhaladása tette lehetővé. A technikai fejlődés akkorra elérte már azt a színvonalat, mely biztosította a korábbi elképzelések megvalósítását.

Ebben az időszakban a Northrop azt tervezte, hogy tovább fejleszti a korábban sikeresen használt OQ típusú célrepülőgép családot. Ennek alapját az OQ-19 Quail volt, a modernizált példány az MQM-36 Shelduck (1.12. kép) nevet kapta. A tervezők kicserélték a váz szerkezeti anyagait, és könnyebb műanyagok felhasználásával is kísérleteztek.

A repülőgép modernizált AN/ARW-79 robotpilótát és magasságtartó berendezést kapott, a szárnyvégekre radarvisszaverőket szereltek, melyek segítségével már lokátorral is nyomon lehetett követni, erősebb, négyütemű, 95 lóerős McCulloch dugattyús motort kapott. Felszállását RATO30 rendszer segítette. A Shelduck az egyik legsikeresebb célrepülőgép volt, melyből közel 73 000 db épült. Ezeket 18 ország használta a légvédelmi erői kiképzéséhez.



1.12. kép Kiállított MQM-36 Shelduck az USAF Daytoni múzeumban

A Northrop 1955-ben fejlesztette ki az MQM-57 Falconert, amely újdonságnak számított az UAV-k történetében. Külső megjelenése, műszaki és repülési jellemzői hasonlóak voltak, mint az előbbi típusé. Újszerűségét felhasználása adta, mivel ezt a modellt már a tervezése során is légi felderítésre szánták. A Falconer repülését rádiójelek segítségével földi irányító egységből vezérelték. A rendszer elemeihez tartoztak a KS-54 típusú kamerák, az éjszakai fényképezést biztosító megvilágító rendszer, az AN/DPN-32 radar válaszjel-adó és annak földi vevője, valamint az irányításhoz használt adó-vevők. A repülőgépet földről – két kisméretű startrakéta segítségével – indították, visszaérkezését ejtőernyő biztosította. A felderítő repülőgépek egyetlen hiányossága volt, hogy felszállás után mindösszesen fél órát volt képes a levegőben tölteni.

Érdekes!

Az 1950-es években már voltak hangsebesség feletti repülésre képes repülőgépek illetve rakéták, ezért a katonai vezetők is fontosnak tartották e sebességtartományban üzemelő sugárhajtóműves célrepülőgépek kifejlesztését. Az első ilyen modell a Northrop GAM-67 Crossbow (1.13. kép) volt, melyet eredetileg nagy magasságban repülő légicélok imitálására terveztek. A Crossbow szivar alakú törzsszel készült, meghajtását a Continental J69 típusú sugárhajtóműve szolgáltatta. A működéshez hordozó repülőgépre volt szükség, melyre két típust, a Boeing B-50 Superfortress-t és a Boeing B-47 Stratojet-et használtak, az előbbi kettő az utóbbi 4 db célrepülőgépet szállíthattott. A Crossbow pályafutása rövid volt, a programot 1957-ben leállították.

ÖSSZEFOGLALÁS

Mint előzőekben olvashattuk, a pilóta nélküli repülés története, szorosan kapcsolódik a katonai alkalmazásokhoz, fejlesztésekhez. Mindezekből az is megállapítható, hogy a katonai szembenállás, a kiégett háborúk és a fegyveres konfliktusok voltak azok a mozgatórugók, amelyek nagymértékben előlendítették a robotrepülőgépekkel kapcsolatos kutatásokat és fejlesztéseket.

Az olvasóleckeiből kitűnik, hogy a pilóta nélküli repülőgépeket eddigi három különböző fejlesztési irány jellemezte:

1. *fegyverként alkalmazva, különféle pusztító eszközöket szereltek rá, helyeztek el benne és azok segítségével kívánták rombolni, pusztítani a szembenálló fél erőit és eszközeit;*
2. • *célrepülőgépként hasznosítva a légvédelmi erők békeidős kiképzését biztosította, élet-szerű körülményeket nyújtva számukra;*
3. • *rajta különféle szenzorokat elhelyezve alkalmassá tették, a levegőből történő információszerzésre és továbbításra, elősegítve ezzel a különböző vezetési szinteken a meg-alapozott döntések meghozatalát.*

Természetesen ezek a fejlesztési irányok időben átfedtek egymást, napjainkban mind a három terület együtt létezik, közösen fejlődik.

Haladóknak!

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, hogy milyen eseményhez kötjük a drónok első alkalmazását!**
2. **Ismertesse a drónok fejlődéstörténetének főbb állomásait!**
3. **Ismertesse a drónok fő fejlesztési irányait!**

**Jelen tananyag a Szegedi
Tudományegyetemen
készült az Európai Unió
támogatásával.
Projekt azonosító: EFOP-
3.4.3-16-2016-00014**

SZÉCHENYI 2020



**MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA**

**Európai Unió
Európai Szociális
Alap**



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE