

37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Had- és Rendészettudományi Szekció
Budapest, 2024. április 18-20.
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Rendészettudományi Kar

Kereskedelmi forgalomban kapható pilóta nélküli légi jármű rendszerek (UAS) katonai alkalmazásának lehetőségei napjaink hadszínterein és a Magyar Honvédségben

Jelige: Szárnyakon át: Felemelkedés a modern harcmezőn.

Pályamunka lezárásának időpontja: 2024.06.21

2024.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	3
2. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ RENDSZEREK A 21. SZÁZADBAN.....	7
2.1. Terminológia	7
2.2. Kereskedelmi célú drónok jellemzői, polgári és katonai felhasználásuk lehetőségei	7
2.2.1 Tűzoltási feladatokban használt eszközök.....	15
2.2.2 Rendőri felhasználások.....	17
2.3. Katonai rendeltetésű pilóta nélküli légi jármű rendszerek	21
3. POLGÁRI DRONOK NAPJAINK KATONAI MŰVELETEIBEN.....	26
3.1. Hegyi-Karabah – Azerbajdzsán konfliktus s annak tapasztalati.....	26
3.2. Szíriai tapasztalatok	29
3.3. Orosz-Ukrán háború	30
3.4. Hamasz-izraeli háború.....	52
3.5 Következtetések.....	53
4. ÖSSZEGZÉS	57
Táblázatjegyzék	66
Ábrajegyzék.....	66

1. BEVEZETÉS

Napjaink gyorsan változó világában számos új biztonsági kihívással kell szembenéznünk, ami messze nem kizárólag fegyveres konfliktusokat jelent a különböző kontinenseken. A globalizáció folyamatai, azok pozitív hatásai mellett, komoly problémák kialakulásához is vezettek az elmúlt évtizedek során. Az éghajlatváltozás, túlnépesedés, a nem megújuló erőforrások fokozódó felhasználása, a politikai, vallási megosztottság egyre nagyobb társadalmi és gazdasági különbségek kialakulásához vezetett helyi, regionális és globális szinten egyaránt. Az ennek hatására felerősödő szélsőséges nézetek többek között a terrortámadások számának növekedéséhez is vezettek, ami a békésebb évtizedeket követően az erőszakot ismét közelebb hozza Európa népeihez. Az új fenyegetések az ENSZ¹ az EU² és NATO³ fókuszterületi mellett egyaránt megjelentek a katonai stratégiákban és doktrínákban. Ennek egyik fontos példája Hollandiában a Defence White Paper, amelynek megfogalmazása szerint a különböző fegyverzetkorlátozási és -ellenőrzési megállapodások és a nemzetközi ellenőrzési mechanizmusok léte veszélybe került, ami növeli az érinett területeken az államok fenyegetettségét. A helyzet kezelésében, a szükséges válaszlépések sorában kiemelet jelentősége lehet a multidomén műveleteknek, melyek egyik fontos szegmense a levegőből érkező fenyegetések hatékony kezelésére való felkészülés. Ennek érdekében a NATO integrált lég- és rakétavédelmi rendszerének (IAMD⁴) jelentős fejlesztésen kell átesnie. Az IAMD-nek védelmet kell nyújtania a légi fenyegetések, mint például a hagyományos merev és forgószárnyas repülő eszközök és a pilóta nélküli rendszerek (légvédelem), valamint a ballisztikus és cirkálórakéták ellen (rakétavédelem). A fegyveres konfliktusok hatékony katonai kezelésére való törekvés a hibrid hadviselési forma megjelenését eredményezheti, ami alapjaiban változtathatja meg a hagyományos hadviselésre tervezett hadseregekkel szemben támasztott követelményeket. A haderők létének és szervezésének alaptétele, hogy minden országnak szüksége van egy saját nemzeti katonai potenciálra, hogy megvédje szuverenitását, gazdasági érdekeit és polgárait. Ennek alapvető feltétele, hogy haditechnikai eszközrendszere a kor technológiai színvonalának maradéktalanul megfeleljen, és fejlesztése során a katonai célok mellett a technika fejlődésének tendenciáit is folyamatosan követni kell. A mindennapok biztonságpolitikai helyzetére jellemző annak komplexitása, melyben a felmerülő problémák kezelése során a politikai, a gazdasági és a diplomáciai eszközök, valamint a fegyveres erők

¹ ENSZ - Egyesült Nemzetek Szervezete; (United Nations)

² EU - Európai Unió (European Union)

³ NATO - Észak-atlanti Szerződés Szervezete (North Atlantic Treaty Organization)

⁴ IAMD - Integrált lég- és rakétavédelem (Integrated Air and Missile Defence)

alkalmazásában minden helyzetben meg kell találni a kényes egyensúlyt. Az egyes országok, régiók biztonságpolitikai helyzetét a környező és távolabbi országokban zajló események, a különböző szervezetek tevékenysége, illetve szerepvállalása egyaránt befolyásolja. Az utóbbi években/évtizedekben jelentős változások mentek végbe nemcsak Európában, de az Amerikai Egyesült Államokban, illetve a közel- és távol-keleti területeken egyaránt. Emiatt Magyarország biztonságpolitikai helyzetének elemzésekor is számos fontos állomást célszerű kiemelni, amelyek a politikai, a gazdasági vagy a biztonsági helyzetre – és így a Magyar Honvédség helyzetére (létszám, felszerelés stb.) és feladataira – is nagy hatással voltak. Ilyen események például a Varsói Szerződés 1991-es felbomlása, 1999-ben a NATO-hoz és 2004-ben az EU-hoz történt csatlakozás, de az USA ellen 2001.09.11-én elkövetett terrorcselekmények is, melyek következményei az elmúlt két évtizedben alapjaiban befolyásolták Magyarországnak, mint a NATO tagállamának katonai tevékenységét.

Az Öböl-háborúban – főként a „Sivatagi vihar” és „Sivatagi pajzs” hadműveletek során – alkalmaztak pilóta nélküli repülőeszközöket. A szövetséges haderőből az USA, Nagy-Britannia és Franciaország vetett be rendkívül változatos típusú és fajtájú drónokat. Ezekben a fegyveres összeütközésekben vizsgáltak sikeresen tömeges mértékben a mélyen az ellenséges vonalak mögött is használható valós idejű adattovábbítási eljárások. Az Öböl-háborút követően egy európai konfliktusban, a délszláv háborúban vált ismét szükségessé a drónok tömeges alkalmazása. A NATO erők 1995-től kezdve folyamatosan végeztek felderítő műveleteket különböző típusú drónok segítségével a konfliktus során. Ezek közül fontos szerep jutott az 1996-tól hazánkban, a taszári légibázison állomásozó amerikai Predatoroknak (General Atomics MQ-1 Predator), amelyek később átalakítva a terrorizmus elleni küzdelemben is szerephez jutottak. ⁵A 2022. év ugyanakkor újabb szomorú mérföldkövet jelent hazánk biztonsága szempontjából, hiszen a vonatkozó nemzetközi jogrend szabályait figyelmen kívül hagyva Oroszország fegyveres ereje támadást intézett egy szomszédos szuverén állam ellen.

Napjainkra az elektronikai és informatikai eszközök, illetve rendszerek használata a katonai tevékenységek minden szintjét és szegmensét áthatja horizontálisan és vertikálisan egyaránt. A katonai eszközrendszerek és alkalmazások fejlődést ugyanakkor többek között nagyban befolyásolják a polgári célú technológiai innovációk is, amelyek a gyors piaci folyamatoknak köszönhetően rövid időn belül beépülnek mindennapjainkba. A múltban ez általában fordítva történt, azaz a különféle katonai fejlesztések jelentek meg polgári területeken,

⁵ Kis Kelemen Bence: CÉLZOTT LIKVIDÁLÁS A NEMZETKÖZI JOGBAN különös tekintettel a fegyveres, pilóta nélküli repülőgépek alkalmazására Doktori (PhD) értekezés Pécs 2021. Letöltés dátuma: 2023.10.11.

rövidebb vagy hosszabb idő elteltével. A fenti megállapítások fokozottan érvényesek a pilóta nélküli légi jármű rendszerekre (UAS⁶) is, amelyek egyfajta megközelítésben komplex távvezérelt, vagy autonóm repülő elektronikai rendszerek. Ezek katonai alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata melyet dolgozatom témájának választottam a társadalomtudományokon belül a hadtudományok, illetve a műszaki tudományokon belül a katonai műszaki tudományok határterületén helyezkedik el. A drónipar gyorsan növekszik, és a jövőben is bővülni fog. A pilóta nélküli légi járművek megkönnyítik a különböző alkalmazásokat, mint például a kereskedelmi szállítást, a térképezést, vagy a kutatás-mentési szolgáltatásokat. Az általuk jelentett gazdasági előnyök mellett ezek az eszközök felgyorsítják az adatgyűjtést és csökkentik a különböző feladatok munkaerő igényét. A folyamatos technológiai fejlesztések, valamint a különböző eljárások finomítása, mint például az akadályok elkerülésére szolgáló algoritmusok és a tervezett hálózati konfigurációs megoldások, egyre könnyebbé teszik a pilóták számára, hogy eszközeiket a látóhatáron (VLOS⁷) túl is repüljék.

Fő kutatási hipotézisem, hogy egy 21. századi haderő ma már nem nélkülözheti a drónok által kínált lehetőségek legszélesebb körű kiaknázását, melyet az orosz-ukrán háború tapasztalatai is egyértelműen alátámasztanak. Ebből következik, hogy a Magyar Honvédség valós képességnövelésének is elengedhetetlen feltétele a drónkultúra és a kapcsolódó drónképességek lehető legrövidebb időn belül történő megteremtése legalább a harcászati és hadműveleti szinteken. Ezek komponenseinek, és pontos összetételének meghatározása az elmúlt időszak fegyveres konfliktusainak tapasztalatai alapján lehetséges, és egyben sürgető feladat. Ugyanakkor a teljes drónképesség megteremtéséig, melynek folyamata az eddigi tapasztalatok alapján időigényes gyors és jelentős képességfejlesztést lehet elérni kereskedelmi célú, közforgalomban hozzáférhető, de kettős felhasználásra (polgári-katonai) is alkalmas, hobbi és ipari drónok alkalmazásával.

Kutatásom célja tehát feltárni azon lehetőségek körét, melyek a pilóta nélküli légi járművek (UAV)⁸, a dróntechnológia katonai alkalmazásában rejlenek, bemutatva hogyan járulhatnak hozzá ezen eszközrendszerek a Magyar Honvédség feladatainak, műveleti területein végrehajtott tevékenységeinek eredményesebbé tételéhez.

Ennek érdekében a következő módszerekre támaszkodom. Elemzem, hogy milyen, elsősorban kereskedelmi forgalomban kapható polgári célú, kettős felhasználásra alkalmas pilóta nélküli

⁶ UAS - Pilóta nélküli rendszerek (Unmanned Aircraft Systems)

⁷ VLOS - Pilóta nélküli légi jármű üzemeltetése a pilóta látóterében (Visual Line of Sight)

⁸ UAV - Pilóta nélküli légi jármű (Unmanned Aerial Vehicle)

légijármű rendszereket és milyen módokon használnak a szembenálló felek az orosz-ukrán háborúban. Megvizsgálom, hogy ugyanezen eszközök milyen szerepet játszanak a Hamas és Izrael között kirobbant háborúban, és milyen hatásuk lehet a konfliktus kimenetelére. Értékelem, hogy milyen módon változtatta meg a technológia fejlődése a hadviselést a 21. században, és milyen kihívások és dilemmák merülnek fel a kereskedelmi forgalomban kapható UAV-k katonai alkalmazása során.

2. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ RENDSZEREK A 21. SZÁZADBAN

2.1. Terminológia

„Tekintettel arra, hogy a drónok fejlődésével és az alkalmazási területek bővülésével párhuzamosan a tudományos publikációkban, szakmai közlésekben, illetve a nagyközönségnek szánt tudományos ismeretterjesztő írásokban, illetve a tömegtájékoztatás fórumain az alkalmazott terminológia is folyamatosan változott, illetve változik, célszerű tisztázni, milyen megnevezésekkel találkozhatunk az operátorok által távolról vezérelt, személyzetet a fedélzetén nem hordozó repülő eszközök, légi járművek esetében. Érdemes előre bocsjtani, hogy a hatályos magyarországi szabályozás következetesen pilóta nélküli légi járművekre hivatkozik, aminek angol nyelvű megfelelője az UA vagy Unmanned Aerial Vehicle (UAV). A fentiek felül katonai alkalmazások esetében találkozhatunk még az UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle) és az UCAS (Unmanned Combat Aircraft System) mozaikszavakkal is”.⁹

2.2. Kereskedelmi célú drónok jellemzői, polgári és katonai felhasználásuk lehetőségei

Az UAV-k mindennapos használata ma már kézzel fogható valóság a polgári és katonai alkalmazások területén egyaránt, ugyanakkor folyamatos fejlesztésekre és innovációra van szükség annak érdekében, hogy a Magyar Honvédség feladatait egyre több területen legyünk képesek a levegőből költséghatékonyan támogatni. A felhasználási lehetőségek tárgyalása előtt fontos tisztázni, hogy miket is tekinthetünk UAV-nek. A pilóta nélküli légi járművekről a nemzetközi szabályzási környezetből elsőként a Chicagói Egyezmény rendelkezik, amelynek 8. cikke kimondja, hogy minden olyan eszközt, amely alkalmas a pilóta nélküli repülésre, pilóta nélküli légi járműnek kell tekinteni. Rendelkezik továbbá arról is, hogy a Szerződő Országok felett a pilóta nélküli légi járművek az államok egyedi engedélye alapján, az abban foglaltak betartásával repülhetnek. Az Egyezményhez csatlakozott államok ezzel a rendelkezéssel felhatalmazást kaptak arra, hogy ezeknek az eszközöknek a működtetését saját hatáskörben szabályozzák.¹⁰

Az elmúlt 5 évben több jelentős esemény is befolyásolta a piaci trendek alakulását. Ilyen volt például a COVID-19 járvány, amely egyrészt jelentősen visszavetette a keresletet az UAV-

⁹ Németh András: UAV-K ALKALMAZÁSA A KÖZFELADATOK ELLÁTÁSA SORÁN I., Hadmérnök XII. évfolyam 2. szám. 2018. 06. http://www.hadmernok.hu/182_04_nemeth.pdf Letöltés dátuma: 2022.02.23.

¹⁰ Török Ágnes: A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK LÉGTÉRBE INTEGRÁLÁSA Repülési Közlemények XXXIX. ÉVFOLYAM.2017.03. http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_3/2017-3-14-0419_Torok_Agnes.pdf. Letöltés dátuma: 2022.03.17.

ok iránt, másrészt viszont új alkalmazási területek megjelenéséhez, gyorsabb fejlődéséhez járult hozzá. Az országok költségvetésében az egészségügyi infrastruktúra fejlesztése, illetve a járványhelyzet és annak hatásainak kezelése élvezett prioritást akár a védelmi kiadások, vagy az egyéb irányú kutatás-fejlesztési tevékenység rovására is. A polgári célú UAV alkalmazások ugyanakkor ebben az időszakban is stabil növekedést mutattak. Számos országban azt vizsgálták, hogyan lehetne pilóta nélküli légijárműveket használni vakcinák szállítására, ezzel is támogatva a kereslet bővülését. 2021 augusztusában például az Egyesült Államok elindította a COVID-19 vakcina drónszállító programját, melyet az UPS¹¹ égisze alatt valósított meg, és az észak-karolinai egészségügyi rendszer részeként működött. A drónokat az elmúlt években egyre szélesebb körben használták árú, illetve speciális rakományok szállítására is. A DDC¹² nemrégiben bebizonyította, hogy képes például hőmérséklet-szabályozott orvosi felszereléseket és vérvizsgálati mintákat is szállítani távoli területekre drónszolgáltatás segítségével. A vállalat fokozatosan integrálja a mesterséges intelligenciát (AI¹³) is drónalapú szállítási megoldásaiba.¹⁴

Az ilyen innovációk tovább növelhetik a pilóta nélküli légi járművek iránti igényt a következő időszakban. Az UAV katonai műveletekben történő alkalmazásának sikere is arra ösztönözte a gyártókat, hogy egyre több területen használható UAV-kat kínáljanak a kereskedelmi célú igények kielégítésére is. Így drónokat ma már elterjedten alkalmaznak például légi fényképezésre, videófelvételek készítésére, vadon élő állatok felmérése és dokumentálása, végül, de nem utolsósorban pedig számos közszolgálati feladatot¹⁵ is ellátnak. Több cég elsősorban mezőgazdasági és légi fényképezési és adatgyűjtési alkalmazásokhoz kínál kisméretű UAV-okat. A katonai területen a pilóta nélküli harci légijárművek a harci repülőgépek és helikopterek olcsó alternatíváinak számítanak, melyek segítségével precíziós csapások is végrehajthatók, így kevesebb járulékos kárt okoznak, mint a rakéták vagy a bombázások. Az UAV-piac növekedését azonban hátráltathatják egyrészt a technológiai, másrészt jogi korlátok, mint például az élettartam, a méret, súly és teljesítmény SWAP¹⁶,

¹¹ UPS - Egyesült csomagküldő szolgálat (United Parcel Service)

¹² DDC - Drón szállító vállalat (Drone Delivery Canada Corp)

¹³ AI - Mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence)

¹⁴ Drones are now being used to deliver COVID-19 vaccines in US. (2021, August 31): Biopharma-reporter.com. <https://www.biopharma-reporter.com/Article/2021/08/31/Drones-are-now-being-used-to-deliver-COVID-19-vaccines-in-US> Letöltés dátuma:2023.10.15.

¹⁵ Németh András: Technical Dimensions of the Development of Unmanned Aerial Systems and Their Impact on Public Service Uses AARMS - Academic and Applied Research in Military and Public Management Science. Budapest, 17(3), pp. 149–164. doi: 10.32565/aarms.2018.3.10. Letöltés dátuma: 2022.02.26.

¹⁶ SWAP - Méret, Súly, Erő (Size, Weight, And Power)

valamint a kommunikációs csatornák sávszélesség és interferencia kihívásai, továbbá az olyan nem egységes, illetve következetes törvények és előírások, amelyek a műszaki tartalomtól függetlenül korlátozzák az ilyen rendszerek használatát egyre több ország légterében.¹⁷

A kereskedelmi célú drónok szektora a számos technológiai újításnak, folyamatos innovációnak köszönhetően dinamikus növekedést mutat. A miniatürizálás és a COTS¹⁸ technológiák magas minőségű, változatos műszaki tartalmú termékek megjelenését tették lehetővé alacsony bekerülési költségek mellett, ami a mini- és mikro eszközök iránti keresletet jelentősen fokozta a különböző szolgáltatási szektorokban. A gyártók elsősorban kisméretű, majd egyre szélesebb mérettartományban mozgó UAV-kat kínálnak különböző mezőgazdasági tevékenységekhez, légifényképezéshez, térképezéshez, és más adatgyűjtési, megfigyelési, távfelügyeleti alkalmazásokhoz. A drónok segítségével történő házhozszállítás is valósággá vált a logisztikai és kiskereskedelmi cégek, például az Amazon és az UPS vállalatok technológia bevezetése érdekében tett erőfeszítéseinek köszönhetően. Mivel a kereskedelmi drónok akár 100 mérföld/órás sebességre is képesek, és 2,3 kg alatti árukat szállíthatnak, ez a megoldás várhatóan jelentősen csökkenti majd a szállítási időt és a kapcsolódó költségeket. A szállító drónok és más kereskedelmi célú pilóta nélküli járművek repülését lehetővé tevő alapszabályok előkészítése érdekében a FAA¹⁹ ajánlásokat fogalmazott meg a szállító drónok irányítására vonatkozóan, beleértve azt a követelményt is, hogy minden szállító drónt fel kell szerelni nyomkövető hardverrel, amely lehetővé teszi az azonosítást. Az üzemeltetőknek adatokat kell szolgáltatniuk a drónok nyomon követésére és az utasítások továbbítására használt technológiáról is. Az egyéb ajánlások közé tartoznak a légtérkezelési szabályok, például a megengedett üzemi magasság 2500 láb (762 méter) alatt kell, hogy legyen, repülőterektől, sporteseményektől és tereptárgyaktól távoli repülés, valamint a biztonságos légtérhasználatot garantáló „megbízható üzemeltetői rendszer” alkalmazása, amely alól néhány kereskedelmi drón üzemeltető mentesül, azok akik biztonsági és felügyeleti szolgáltatásokat nyújtanak.²⁰

Ma az Amerikai Egyesült Államokban ma már számos kormányzati ügynökség, állami egyetem és magánvállalat rendelkezik FAA engedéllyel drónok használatára. A társadalom számos civil szektorában a drónok már komoly műveleteket valósítanak meg, biztató eredményeket érnek el. Az infravörös tartományban üzemelő kamerákkal felszerelt drónok

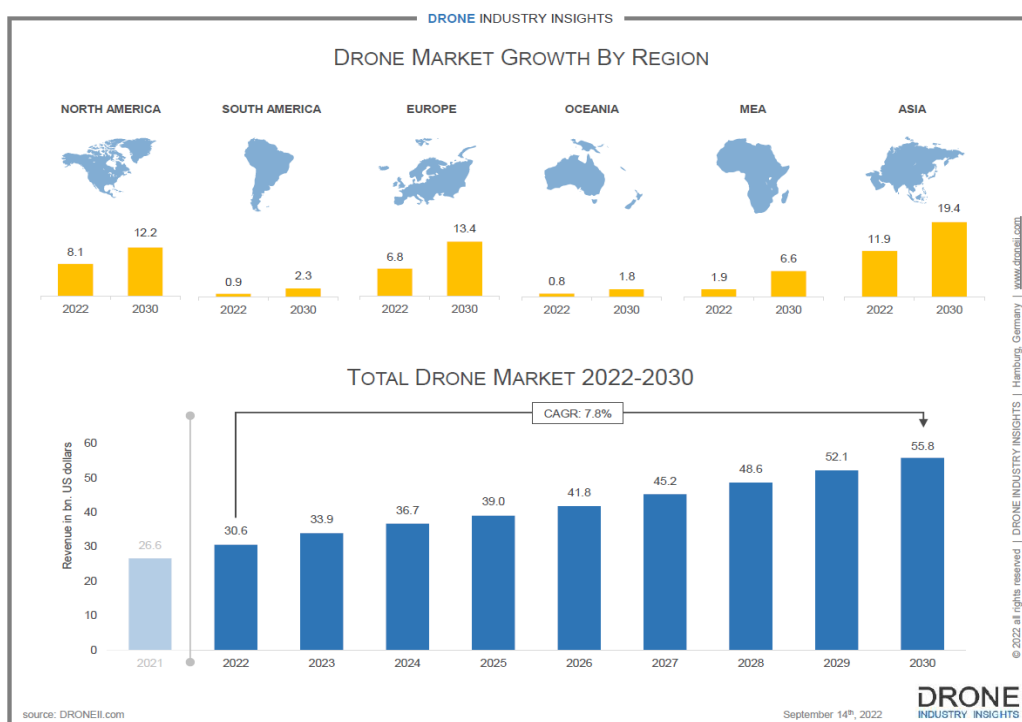
¹⁷ Drones Market Insights (A): <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/drones-market> Letöltés dátuma: 2022.04.03.

¹⁸ COTS - Dobozos vagy kész megoldások (Commercial Off-The-Shelf)

¹⁹ FAA - Szövetségi légi irányítás (Federal Aviation Administration)

²⁰ Drones Market Insights (B): <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/drones-market> Letöltés dátuma: 2022.04.03.

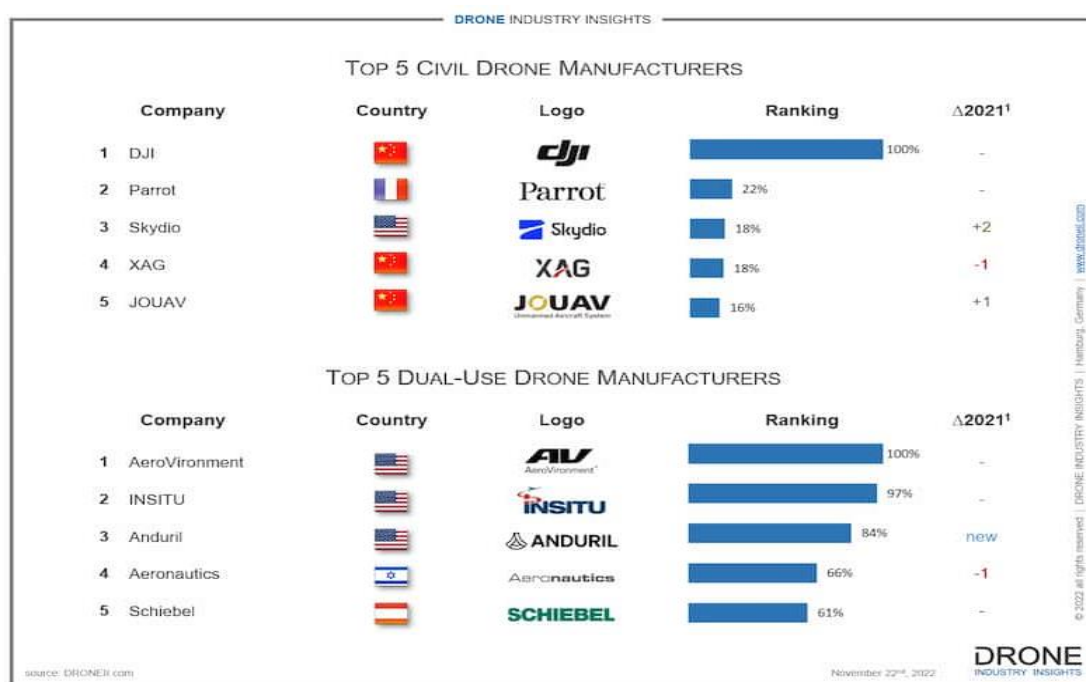
segítségével például megtalálhatják az elveszett, vagy távoli helyeken rekedt embereket, állatokat. A jól felszerelt eszközök használata ennek köszönhetően folyamatosan növekszik a kutatás-mentési műveletekben, sőt mára talán az ilyen tevékenységet végző szervezetek elsőszámú munkaeszközévé is vált. Civil felhasználásra ma már tucatnyi globális szereplő mellett több ezerre tehető azon gyártók száma, akik a piacon megjelennek termékeikkel. Ennek köszönhetően a Világ minden pontján, így Magyarországon és az orosz-ukrán háborúban is a legnagyobb tömegben találkozhatunk termékeikkel, ezért ezen gyártó eszközein keresztül mutatom be a drónokban rejlő lehetőségeket.



1. ábra Drónpiac növekedési dinamikája 2022-2030 között

Az elmúlt években különböző szervezetek és vállalkozások által készített világszertei prognózisok közös jellemzője az a megállapítás volt, hogy a drónpiac robbanás előtt áll. A legutóbbi előrejelzések alapján azonban lényegesen árnyaltabban fogalmazhatunk, hiszen az igazi fellendülés időpontjában már koránt sincsen egyetértés. Az 1. ábra egy 2022-ben készített elemzés eredményeit mutatja be. Földrajzi eloszlás szerint Észak-Amerika, Dél-Amerika, Európa, Óceánia, a Közel-Kelet, Afrika és Ázsia területére vonatkoztatva adja meg a 2022-ben mért piaci értéket, valamint drónipar 2030-ra várható volumenét. Jól megfigyelhető az ábrán, hogy a növekedés mértéke összefüggésben van a piac aktuális helyzetével, azaz a jelenleg még leginkább elmaradott területeken lesz a leglátványosabb a növekedés a következő években. Afrikában a piac várható bővülése megközelítheti a 350%-ot, Dél-Amerikáé

meghaladja a 250%-ot, míg Ausztráliáé eléri a 225%-ot. Nem meglepő módon Ázsiáé már jelenleg is a legnagyobb piaci szegmens, és ez 2030-ig még 60%-ot meghaladóan fog bővülni. Mégis a számunkra legérdekesebb információ, hogy az európai régió volumene csaknem megduplázódik ez idő alatt, és ezzel le fogja hagyni az észak-amerikai kontinenst, közelebb kerülve ezáltal Ázsiához. Ebből is látszik, hogy térségünk jelenleg még jelentős bővülési potenciállal rendelkezik, ami meghatározza a magyarországi növekedési lehetőségeket is. Az elemzés adatai alapján a globális drónipar értéke a 2022-es évben 30,6 Milliárd dollár volt, ami 7,8%-os átlagos éves növekedési ütem (CAGR²¹) mellett 2030-ra 55,8 Milliárd dollárra bővül majd. Ha a különböző elemzéseket tüzetesebben tanulmányozzuk, azt is tapasztalhatjuk, hogy 2018 óta – a várakozásoknak megfelelően – jelentősen emelkedett a kereskedelmi célú drónok aránya a globális piacon, ami mára csaknem el is érte a katonai eszközökét. A kereslet növekedése mind a két szegmensben jelentősen fokozódott az elmúlt időszakban az orosz-ukrán háború hatására, de hosszabb távon a drónok szegmensének növekedési dinamikája a kereskedelmi szektorban nagyobb arányú lesz majd, a szabadidős eszközök piacának zsugorodása ellenére is. Ez azt jelenti, hogy a szektor igazi mozgatórugója egyre inkább az ipari célú (de kettős rendeltetésre alkalmas) munkadrónok területe lesz.²²²³



2. ábra A polgári és a kettős rendeltetésű drónokat gyártó cégek rangsora.

²¹ CAGR - Összetett éves növekedési ráta (Compounded Annual Growth Rate)

²² Höhrová Paula, Soviar Jakub, Sroka Włodzimierz: Market Analysis of Drones for Civil Use. <https://doi.org/10.2478/logi-2023-0006> Letöltés dátum: 2023.11.10.

²³ Alvarado Ed: Industry Leading Drone Market Analysis 2022-2030 | Droneii. <https://droneii.com/drone-market-analysis-2022-2030> Letöltési dátum: 2023.11.02.

Civil felhasználásra ma már tucatnyi globális szereplő mellett több ezerre tehető azon gyártók száma, akik a piacon megjelennek termékeikkel. Ezek közül a kínai gyártó, a Shenzhen DJI Sciences and Technologies Ltd. vállalat emelkedik ki torony magasan a mezőnyből 80%-ot meghaladó piaci részesedésével. Ennek köszönhetően a Világ minden pontján, így Magyarországon és az orosz-ukrán háborúban is a legnagyobb tömegben találkozhatunk termékeikkel, ezért ezen gyártó eszközein keresztül mutatom majd be a drónokban rejlő lehetőségeket. A legsikeresebb polgári dróngyártó cégek listájának (2. ábra²⁴) élén tehát a DJI-t találjuk, amely az Egyesült Államokban zajló viták ellenére továbbra is uralja a globális kereskedelmi drónpiacot. A Droneii vállalati rangsorolási modellje alapján 78 pont a különbség a második helyezett francia Parrot céggel szemben. Érdemes hangsúlyozni, hogy az infográfika a belső mérőszámunk alapján százalékpontokat mutat, és nem tévesztendő össze a piaci részesedéssel. (Az infográfika második felében a kettős felhasználású eszközök szerepelnek, ahol az amerikaiaké a teljes dominancia, és az első ötben nem is találunk kínai gyártókat. Ugyanakkor mivel ez a piaci szegmens lényegesen kisebb a civil eszközökénél mind a darabszám, hozzáférhetőség, mind pedig érték tekintetében, a továbbiakban a ez utóbbi eszközcsoportra fókuszálók.

Az polgárieszközök estén tehát az első hely után sokkal szorosabbá válik a verseny. A második helyezett francia Parrotot mindössze 6 pont választja el az ötödik helyezett JOUAV-tól, a Skydio pedig alig tudta megelőzni az XAG-ot a rangsoran. Az azonos pontszám mellett a dinamikusabb cégfejlesztés és a termékek iránti kereslet döntött az amerikai vállalat javára. A top 5-ön túl a legjobb dróngyártók között a svájci és német cégek is kiemelkedően szerepelnek, egy dolog azonban mégis szembetűnő, a kínai cégek jelentős dominanciája²⁵. A DJI által forgalmazott drónok tehát minden kétséget kizáróan a legelterjedtebb eszközök. Csaknem minden polgári felhasználási szektorban dominálják a piacot, legyen szó hobbicélú, vagy alkalmazásokról, vagy közszolgálati felhasználásról. Ugyanakkor bátran kijelenthetjük az elmúlt évek fegyveres konfliktusainak tapasztalatai alapján, hogy nem megkerülhető szereplői ma már a katonai műveleteknek sem, így bár magukat egyértelműen civil piaci szereplőként aposztrofálják, termékeiket nyugodt lelkiismerettel lehet kettős felhasználású eszközöknek nevezni. Sikerük elsősorban a kiváló ár-érték arány mellett a folyamatos fejlesztéseknek, a magas minőségű műszaki tartalomnak, a felhasználóbarát kezelési felületeknek, az eszközök,

²⁴ Alvarado Ed: Best Drone Manufacturing Companies Droneii Insights <https://droneii.com/best-drone-manufacturing-companies> Letöltési dátuma: 2023.11.02.

²⁵ Alvarado, Ed: Best Drone Manufacturing Companies Droneii Insights. Drone Industry Insights. <https://droneii.com/best-drone-manufacturing-companies> Letöltés dátuma: 2023.10.25.

felhasználási lehetőségek, alkalmazások és szolgáltatások széles választékának köszönhető. Eszközeik fejlett megoldást használnak a megjelölt célok követésére is ActiveTrack funkciójának köszönhetően. A távirányítóba épített kijelző, vagy azzal összekapcsolt telefon képernyőjén megjelölt objektum (jármű, személy, állat) mozgását a beállításoknak megfelelő orientációval, előre hátra irányban legfeljebb 15, oldalirányú mozgás esetén pedig 12 m/s-os sebességgel. Megfelelő beállításokkal a drónok képesek akár az útjukba kerülő akadályok kikerülésére is. Katonai szempontból ezek a funkciók sem nevezhetők érdektelennek, hiszen lehetővé teszik akár a célok pontos koordinátájának meghatározását is, vagy akár magát a célmegjelölést is. Fontos az optimális követési magasság és orientáció beállítása is. A célok menet közben is változtathatók. A Mavic 2 quadcopter legújabb, ActiveTrack 2.0 verziójú funkciója már akár 16 különböző objektumot is képes egyidőben felismerni és megjelölni a képernyőn, ezután a kezelőnek már csak ki kell választani a követni kívánt célpontot a DJI Go 4 alkalmazás képernyőjén.²⁶ Repülésbiztonsági szempontjából figyelembe kell venni ugyanakkor, hogy a „Follow Me” üzemmódot alkalmazó drónok többségében az objektumkerülés funkció nem aktiválható, ezért elsősorban nyílt területen használhatjuk azokat biztonságosan. A legjobb gyakorlat sok esetben az, ha előre megtervezzük a repülés útvonalát, melynek során már figyelünk minden olyan akadályra, amely drónunkra veszélyt jelenthet. Természetesen ez feleltételezi az alkalmazási környezet alapos ismeretét. Ma már szinte minden drón lehetővé teszi, hogy beállítsuk azt a hazatérési pontot („return to home” funkció), ahova a vezérlőjel megszakadása esetén biztonságosan visszatérhet, és ott automatikusan landolhat. Ez a pont lehet a felszállás helye, de attól eltérő pont is, elkerülve ezzel például az operátor helyének felfedését. A funkció biztonságos használatához előre be kell állítani a visszatérési magasságot, ahol az eszköz hazatérés közben biztosan nem ütközik akadályba. A fenti fejlesztések nem voltak előzmények nélküliek, hiszen hasonló megoldásokkal már korábban is találkozhattunk például mobiltelefonok esetében (pl. arcfelismerés, megjelölés).²⁷ Manapság három tényező, a fizikai terepviszonyok, a lakosság jelenléte és a sűrű infrastruktúra jelenti a legnagyobb kihívást a műveletek hatékony végrehajtása szempontjából városi környezetben. A fegyverzetfejlesztés és a technológia mindig is fontos szerepet játszott a harcokban, beleértve a sűrűn lakott területeket is. Például a pilóta nélküli légi járművek (UAV-k) és az érzékelőtechnológia jelentősen megnövelte a harctéri információk mennyiségét és minőségét,

²⁶ Ciobanu, Elizabeth: DJI Mini 3 Pro - How to Use Active Track (Step-by-Step Guide). <https://www.droneblog.com/dji-mini-3-pro-active-track/> Letöltés dátuma: 2023.09.25.

²⁷ Békési Bertold. és Seres József: Drónok alkalmazásának lehetőségei. Repüléstudományi Közlemények, 32(3), 5–19. <https://doi.org/10.32560/rk.2020.3.1> Letöltés dátuma: 2023.09.17.

amelyek a szárazföldi csapatok rendelkezésére állnak. A technológia fejlődésével valószínűnek tűnik, hogy még nagyobb szerepet fog játszani a városi műveletekben a jövőben. A fő területek, ahol a kialakulóban lévő technológiák segíthetnek a NATO-erőknek enyhíteni a terep, az infrastruktúra, a civilek jelenléte okozta problémákat, és javíthatják hatékonyságukat a városi hadviselésben, a következők: Hírszerzés, megfigyelés és felderítés (ISR); erőművédelem; A polgári lakosság védelme és a járulékos károk korlátozása vagy azok megelőzése.

A drónok a terrorizmus és a felkelés elleni műveletekben is fontos szerepet játszanak. Ukrajnában a drónok lehetővé tették az ukrán erők és az EBESZ²⁸ ukrainai különleges megfigyelő missziója számára, hogy alátámasszák azokat az állításokat, amelyek szerint Oroszország aktívan támogatja az illegálisan felfegyverzett fegyvereseket az ország keleti részén. A drónok központi szerepet játszanak a precíziós célzásban, ami csökkenti a járulékos károkat. A nagyobb drónokat jelenleg a radarral való megfigyelhetőségük korlátozza, de a lopakodó technológia ezt meg fogja változtatni. A kis drónok a harcér tudatosságát és a célpontok kialakítását biztosíthatják. A drónok a DARPA²⁹ URSA³⁰ projektjének is szerves részét képezik. Az URSA lehetővé tenné, hogy városi környezetben gyorsan különbséget lehessen tenni a civilek és a harcolók között.³¹ A drónok figyelmeztető jelzéseket adnak minden embernek, akivel találkoznak, és az ember reakciójáról szóló információkat, valamint a videó- és helymeghatározási adatokat továbbítják a katonai személyzetnek, amely eldönti, hogyan reagáljon a helyzetre. Az URSA projekt annyiban figyelemre méltó, hogy a kezdetektől fogva etikai kérdésekkel foglalkozó tanácsadók kísérték.³² A felderítő egy feladatvégrehajítás során akár napokkal korábban is megérkezhet a tervezett katonai művelet helyszínére AO³³, így van elég ideje arra, hogy végre hajtsa a terepszemlét, amihez már ebben az időszakban is használhat UAV-t. A nyomon követési funkció ilyen esetekben is előnyös lehet, például egy jármű mozgásának követésére, amivel előre jelezhető, hogy az melyik útvonalon tűnik majd fel. Kamerájának köszönhetően előzetes adatokat szerezhethünk a jármű típusáról, rakományáról, személyzetének létszámáról, felszereléséről, ezáltal az eszköz funkciójáról is, azaz mire a gépjármű kéri az adott területre, akár már egy elemzői vizsgálaton is áteset a TOC³⁴ -ban A

²⁸ EBESZ - Európai Biztonsági és Együttműködési Szervezet

²⁹ DARPA - Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége (Defense Advanced Research Projects Agency)

³⁰ URSA - (Urban Reconnaissance Through Supervised Autonomy)

³¹ Russell Bartlett: Urban Reconnaissance through Supervised Autonomy , U.S. Department of Defense, DARPG <https://www.darpa.mil/program/urban-reconnaissance-through-supervised-autonomy> Letöltés dátuma: 2023.11.03.

³² Paulina Glass: Here's the Key Innovation in DARPA AI Project: Ethics From the Start.

<https://www.defenseone.com/technology/2019/03/heres-key-innovation-darpas-ai-project-ethics-start/155589/> Letöltés dátuma: 2023.11.02.

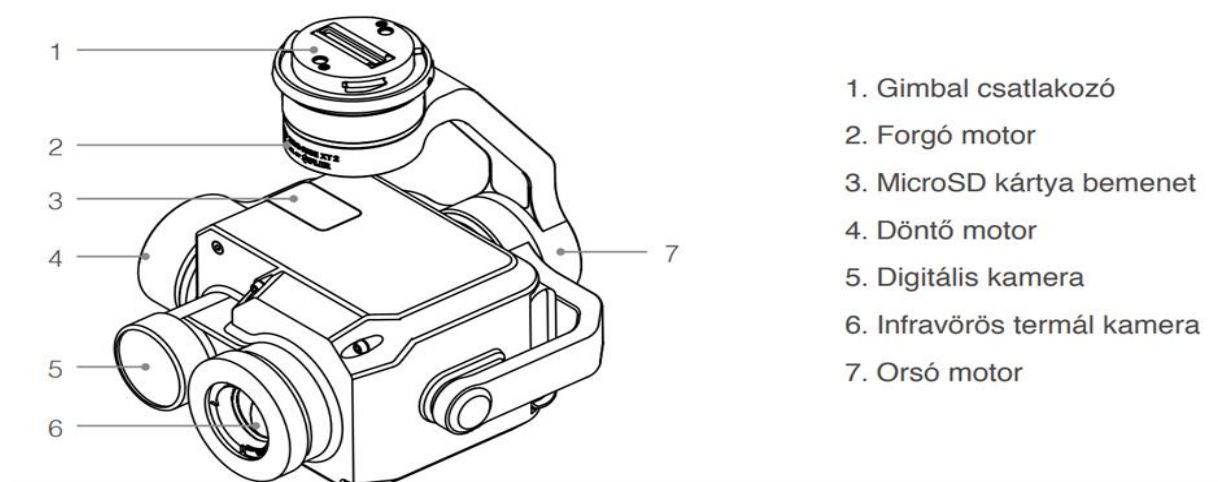
³³ AO - Műveleti terület (Area of Operation)

³⁴ TOC - Taktikai műveleti központ (Tactical Operation Center)

levegőből történő terepkutatás számos egyéb feladatvégrehajtás során is jelentős segítséget nyújthat a tűzoltóság, mentőszervezetek vagy éppen a rendőrség számára, de elterjedten használják a különböző kamerákkal felszerelt eszközöket a szórakoztatóiparban is például zenei klipek, televízióműsorok, mozifilmek forgatása során vagy rajban történő alkalmazás esetén akár drón-show³⁵ megvalósítására. Ugyanakkor a békés, ártalmatlan felhasználások mellett a DJI termékeit is egyre szélesebb körben használják bűnözői és terrorista csoportok is, csempészetre, megfigyelésre és támadások végrehajtására egyaránt. Ezen tevékenységek visszaszorítása érdekében a vállalatnak folyamatos küzdelmet kell folytatnia.

2.2.1 Tűzoltási feladatokban használt eszközök

A tűzoltási szaktevékenységek támogatása érdekében a Los Angeles-i Tűzoltóság (LAFD³⁶) volt az egyik első amerikai nagyvárosi szervezet, amely UAV-kat használt a bevetések során, a drónok alkalmazása azt eredményezte, hogy sikerült javítaniuk a kiképzés és a feladatvégrehajtás hatékonyságát magas kockázatú események során. Kevesebb mint két év alatt több mint 175 bevetést hajtott végre drón támogatással. A vészhelyzetek egyik leghasznosabb információforrása a hőképekből származik. Az LAFD DJI Matrice 600 sorozatú és DJI Phantom 4 Pro drónokat használ, amelyek vizuális és hőkamerákkal vannak felszerelve, továbbá valós idejű videót és adatátvitelt biztosítanak a parancsnokoknak a műveletek során. Az emberek és tárgyak gyors azonosítása lehetővé teszi az először a helyszínre kiérkezők számára, hogy azonnal megtalálják az érdekelt pontokat, például a tűzfészkeket vagy az áldozatokat. Az LAFD drónflottája a DJI küldetésüzemeltetési megoldásával rendelkezik. Ez



3. ábra Zenmus XT2 szerkezeti felépítése

³⁵ Németh András, Pápics Patrik: Mini UAV-rajok alkalmazásának lehetőségei, különös tekintettel a katonai célú igénybevételre III. rész, Haditechnika, 54. évfolyam 1. szám 2020. pp. 6-10. Letöltés dátuma: 2023.10.24.

³⁶ LAFD - Los Angeles-i Tűzoltóság (Los Angeles Fire Department)

magában foglalja a Matrice 200 sorozatú drón platformokat, valamint a Zenmuse XT2 hőkamerát, ami magába foglal egy infravörös és egy digitális kamerát mely egy 3 tengelyes gimbalra van felszerelve, amely képes 3 különböző módban funkcionálni. Follow (Követés) Free (Szabad) Recenter (Centrikus). További funkciók a Heat Track és Quick Track funkciók megkönnyítik a mobilkészülékek képernyőjén lévő célok megjelölését vagy azok nyomon követését. A digitális kamera 4K videokat és 12MP képeket rögzít. A 3 ábrán feltüntettem azokat a főbb részelemeket melyek kiemelt fontossággal bírnak az eszköz működéséhez.³⁷ LAFD számára DJI drónok szervesen beépültek szervezetükbe így számos olyan helyzetben használják őket, mint például a kigyulladt házakban található úgynevezett forró pontok azonosítására, mint már azt a fentiekben megemlítettem vagy a légi felderítés annak érdekében, hogy esetleges erdőtüzeket gyorsabban és hatékonyabban tudjanak irányítani és kezelni, gyorsvízi mentesekor, eltűnt emberek kutatása és kimenekítése esetén valamint a veszélyes anyagokkal kapcsolatos műveletekben. A LAFD egy pragmatikus megközelítéssel dolgozik a dróntechnológia bevezetésén keresztül a több éve. Olyan irányelvek és eljárásokat próbálnak kidolgozni, amelyek egyértelműek és különböző szituációkban SOP³⁸-ként alkalmazhatóak.³⁹

Továbbá a katonai vagy régészeti hadszíntéri kutatásokkal foglalkozó szakemberek számára is megkönnyítheti feladatuk elvégzését. Mivel a drónok megfigyelési képességekkel rendelkeznek, könnyen több ezer digitális képet készíthetnek, amelyek egy hihetetlenül pontos 3D-s térképbe illeszthetők össze. Ezt a technológiát gyakran használják az amerikai hadsereg is. A hatóság vagy a katasztrófavédelem parancsnoksága sokszor nem rendelkezik elegendő információval ahhoz, hogy előre jelezze a katasztrófa mértékét és súlyosságát. A katasztrófa előtt folyamatosan alkalmazzák az eszközöket annak érdekében, hogy a folyók folyását követő drónok felmérhetik a gátak állapotát. Szokatlan eltérés változás esetén a felelős hatóság időben reagálhat a problémára. Ez a tevékenység nagyon rugalmas. A repülési és járőrözés időtől vagy egyéb munkaterheléstől függően optimalizálható. Mivel az érintett területek általában nagy kiterjedésűek. Ez azt jelenti, hogy a drónok helyi szinten támogatják a katasztrófa megelőzést.⁴⁰

³⁷ DrDrone ZENMUSE XT2 THERMAL IMAGING CAMERA BY DJI <https://drdrone.ca/blogs/drone-news-drone-help-blog/zenmuse-xt2-thermal-imaging-camera-by-dji-combining-visual-and-thermal-imaging> Letöltés dátuma: 2022.10.22.

³⁸SOP - Szabványos Működési Folyamat (Standard Operating Process)

³⁹Anderson Larry: LAFD Exemplifies How Drones Can Be Used In Firefighting <https://www.thebigredguide.com/?ref=pdf> Letöltés dátuma: 2023.10.11.

2.2.2 Rendőri felhasználások

Az UAV-k megváltoztatják a rendőri munka számos aspektusát. Mivel oda mehetnek, ahová a rendőrök nem, a dróntechnológia alapjaiban változtathatja meg, hogy a rendőri szervek hogyan reagálnak az incidensek széles körére, és segíthetnek a nyilvánosság biztonságának megőrzésében. A kriminalisztikai fényképezés alapvető célja az eljárásban relevanciával bíró dolgok (személyek, tárgyak, helyszínek stb.) lehető legobjektívebb rögzítése, hogy az ügyben nyomozó (nyomozó szerv munkatársai, ügyészek, értékbecslők, bírók stb.). A folyamatosan fejlődő repüléstechnika és az egyre kifinomultabb optika kombinációja szó szerint új perspektívát nyit felülről. A bűnügyi helyszínelés során drónok használata lehetőséget nyújt a helyszín pontos és valós idejű felmérésére olyan esetekben, amikor a helyszínre történő fizikai bejutás nehézkes vagy veszélyes. A drónok segítségével lehetőség van gyors és biztonságos módokon rögzíteni fényképeket és videofelvételeket a helyszínről. Ezek a felvételek sok hasznos információt szolgáltathatnak az esemény lefolyásáról és a lehetséges nyomokról. Ezenkívül a drónok alkalmasak lehetnek olyan események rögzítésére is, amikor éppen folyamatban lévő, veszélyt jelentő helyzetek zajlanak. Ennek révén a hatóságok valós idejű információkhoz juthatnak, és szükség esetén ezeket továbbítani tudják a kiérkező egységeknek, hogy hatékonyabban reagálhassanak a kritikus eseményekre.⁴¹ A Nógrád Megyei Rendőr-főkapitányság a különböző lehetőségeket mérlegelve döntött úgy, hogy országosan bevezeti a drónok használatát a balesetek megelőzése és a közlekedési morál javítása céljából Újdonság az eszköz mozgásteré: míg eddig kamerák, műszereink statikusan elhelyezve vagy járművekbe telepítve, de minden esetben a földről dolgoztak, ezúttal a drónok a levegőbe emelkedve látják el feladataikat. A Nógrád Megyei Rendőr-főkapitányság az illetékes légügyi hatósággal, valamint a Magyar Honvédséggel egyeztetve határozták meg egyrészt a drónokkal repülhető területeket, másrészt a talajszint fölötti magasságot. Noha műszaki adottságok többet is engednek a gépezetek engedélyezetten 120 méterig emelkedhetnek fel, ez azonban egy elméleti határérték. így megállapítható az, hogy ezek a drónok is nyílt kategóriába vannak besorolva így nem rendelkeznek semmilyen speciális engedménnyel. Ebben a kategóriában a drónoknak szigorú szabályoknak kell megfelelniük:

⁴¹ Ambrózy Dorián, Balázs Enikő, Gyertyás Róza, Gyaraki Réka, Molnár Brigitta, Gordos Milán, Tóth Noémi: Drónok alkalmazása a rendvédelemben, különös tekintettel a mesterséges intelligencia-módszerekre a dróntechnológia területén (XI. évfolyam 2022./2. szám). <https://doi.org/10.53793/RV.2022.2.3> Letöltés dátuma: 2023.11.12.

- A drón legfeljebb 120 méter távolságra repülhet a föld legközelebbi pontjától.
- A távpilótának közvetlenül látásnak kell lennie a drónra, tehát nincs szükség távcsövekre vagy más segédeszközökre.
- A drónt soha nem szabad embercsoportok vagy emberek fölé repülni, és kerülni kell a külső személyek közelében való működést.
- Tilos a drónok használata azokon a területeken, ahol a drónozás tilos, vagyis az úgynevezett "No Drone Zone" légterekben.
- A nyílt kategória további felosztása az A1, A2 és A3 alkategóriákba történik, attól függően, hogy a drón milyen osztályú (C0, C1, C2 vagy C3) és milyen közel működtetik a külső személyekhez.⁴²

A drónok légtérhasználatáról beszélünk már akkor is, ha a drón csak 1 méter magasan repül, és szigorú szabályrendszerek vonatkoznak rá. Egyik fontos előírás, hogy lakott területeken belül csak engedéllyel használhatóak drónok, kivéve, ha eseti légtér rendelkezésre áll. Lakott területen kívül általában nincs szükség eseti légtér igénylésére, de figyelni kell arra, hogy vannak olyan légtérrészek, amelyeket drónokkal nem lehet használni. Ezenkívül vannak olyan „no drone zónák”, ahol mindig tilos drónozni, kivéve, ha van eseti légtér engedély. Ezek a tilalmak érvényesek például kiemelten fontos létesítmények környékén, létfontosságú rendszerelemek közelében, és az UAS műveletek korlátozhatók olyan légtérrészekben is, ahol a drón repülése tilos, függetlenül attól, hogy milyen légtérben használják a drónt. Az UAS műveletek korlátozását a légtérrel kapcsolatos egyszerűsített táblázat tartalmazza:

Légtér Típus	UAS műveletek végzésének lehetősége
Tiltott légtér	UAS művelet tilos, kivéve a közlekedésért felelős miniszter egyedi engedélyével
Veszélyes légtér és időszakosan korlátozott légtér	Működési időben nem végezhető UAS művelet, üzemidőn kívül az általános szabályok figyelembevételével
Drop Zone légtér	Működési ideje alatt a koordinációs feladatokat ellátó szervezet hozzájárulásával, továbbá a távpilóta és a szervezet közötti folyamatos kommunikáció biztosításával

⁴² A drónozás szabályai: <https://www.djiars.hu/blog/a-dronozas-szabalyai-37> Letöltési dátuma: 2023.11.10.

Budapest CTR ⁴³ , Kecskemét MCTR ⁴⁴ , Szolnok MCTR és Pápa MCTR	No Drone Zone légtéren kívül az általános szabályok betartása mellett
Békéscsaba, Szeged, Nyíregyháza, Pécs-Pogány, Pér, Debrecen és Sármellék TIZ	Repülőtér üzemeltető hozzájárulásával, továbbá Debrecen és Sármellék TIZ esetén az illetékes légiforgalmi szolgáltató hozzájárulásával
LHR1 Budapest és LHR1A Budapest korlátozott légterek	Légiközlekedési hatóság engedélyével – 21 nappal az igénybevétel előtt benyújtandó a kérelem
Környezetvédelmi szempontból korlátozott légterek	Légiközlekedési hatóság engedélyével – 21 nappal az igénybevétel előtt benyújtandó a kérelem
Polgári légijárművek számára korlátozott légterek	UAS művelet tilos
További korlátozott légterek – pl. Százhalombatta	Felelős szervezet hozzájárulásával és a légiközlekedési hatóság felé tett előzetes bejelentés legalább 3 nappal a művelet előtt

1. táblázat Az UAS műveletek korlátozása⁴⁵

Ha a drónodat lakott terület felett szeretnénk használni, akkor speciális engedélyre, azaz eseti légtér igénylésére van szükség. Azonban fontos megjegyezni, hogy a játék célú drónok nem számítanak ide, és nincs szükség eseti légtérre a használatukhoz. Az eseti légtér igénylése már a drónokra vonatkozó törvény hatályba lépése előtt is kötelező volt, de néhány változás történt az igénylés folyamatában:

- Az eseti légtér igénylése legfeljebb 7 napra történhet.
- Az igénylés során meg kell határozni, hogy a drónművelet milyen célból történik:
- Állami szerv által végzett UAS művelet
- Gazdasági célú UAS művelet
- Szabadidős célú UAS művelet⁴⁶

⁴³CTR - Control Zone

⁴⁴MCTR - Military Control Zone

⁴⁵ Légtér (2023, Ápril 3): Drón törvény 2021 8211; érthetően szakértőktől. <https://legter.hu/blog/dron-torveny-2021-erthetoen-szakertoktol/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁴⁶ Mydronespace. <https://mydronespace.hu/gyik/legter> Letöltés dátuma: 2023.11.10.

Az eseti légtér kijelölésekor az elsőbbség elve alkalmazható, vagyis az állami szerv által végzett művelet elsőbbséget élvez a gazdasági célú és a szabadidős célú művelettel szemben. Ezenkívül a gazdasági célú művelet elsőbbséget élvez a szabadidős célú művelettel szemben. Az eseti légtér igénylését a HM ÁLF⁴⁷ felé legalább 30 nappal a légtér használata előtt kell benyújtani. A Minisztérium a kérelmet egy szigorú szempontrendszer alapján vizsgálja. A teljes eljárásról további információk találhatók az eseti légtér tudástárban, ahol részletesen ismertetik az igénylés módját, a díjakat, határidőket, szükséges dokumentumokat, jogszabályokat és egyéb fontos tudnivalókat a sikeres légtérigényléshez.⁴⁸ Fontosnak tartottam ezeket a konkrét drónokkal kapcsolatos szabályokat bemutatni hiszem most Magyarországon ezek a szabályok vannak életben így ezeket kell betartani, mint a civil és mint a rendvédelmi szervek felhasználóinak. Visszatérve a megkezdett gondolathoz előzetes elemzések alapján a Nógrád Megyei Rendőr-főkapitányság szakemberei megállapították, hogy munkájuk elvégzéséhez ennek a kapacitásnak a töredéke is bőven elegendő: 20-30 méteres magasságból már egy egészen új látószöget kapnak. Vannak olyan helyzetek, amiknél egyértelmű áttörést jelent a drónokról készített felvétel. Az eszköz kameraképe egyszerre megjeleníti például egy lámpás kereszteződésben, hogy a forgalomirányító berendezés tiltó hatálya alatt a közlekedés résztvevője egészen pontosan hol tartózkodott. Így nem csupán egy három dimenzióban értelmezhető térbeli képet kapunk, de a dokumentált felvétellel szemben értelmét veszti az esetleges szabálytalankodók tagadása, magyarázkodása is: bizonyító erejű képek keletkeznek a szabálysértésről. A drónok alkalmazásával első lépcsőben városi közlekedési szabálysértéseket, igyekeznek feltárni és szankcionálni. Nógrád vármegye jellemzően kevésbé nagyvárosias terület, ezért elsősorban Salgótarjánban és Balassagyarmaton kerülnek alkalmazásra az új módszerek, a tervek szerint azonban bárhol felbukkanhatnak drónok, ahol szükségét látják bevetésüknek. A járőrök értékelték baleseti gócpontokat, problémásnak minősíthető, kihágásoktól fertőzött útszakaszokat, ezeken a helyszíneken terveznek akár visszatérő jelleggel is ellenőrzéseket. Fokozottan figyelnek majd a közlekedés sérülékeny, védtelen résztvevőinek a biztonságára: a gyalogos-átkelőhelyeknél biztosan jelen lesznek. Jellegüknél fogva magukban hordozzák a balesetveszélyt az útkereszteződések, útkanyarulatok, ilyen helyekre is fókuszálnak majd a drónokkal. Bármilyen modern és új stratégiát hozó gépezet is a magasból figyelő optikás mechanizmus, önmagában természetesen nem fog tudni rendet teremteni a közutakon. A drónt ebből vizsgázott, hivatásos rendőrök kezelik, ők jelenleg a Készenléti

⁴⁷ HM ÁLF - Honvédelmi Minisztérium Állami Légügyi Főosztály

⁴⁸ Légtér. (2023, Ápril 3).: Drón törvény 2021 – érthetően szakértőktől. <https://legter.hu/blog/dron-torveny-2021-erthetoen-szakertoktol/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

rendőrség állományából kerülnek ki illetékességi területünkre. A közvetített kép a dokumentálás mellett megjelenik egy földi figyelőfelületen is, az ott látottak alapján hoz döntést a kezelő mellett álló, rádióval ellátott személy a tapasztalt probléma megszüntetésére. A drónos akciókat minden esetben támogatják a közlekedésrendészet autós vagy motoros egységei, akik a renitens járművet rádión keresztül megadott sajátosságai: szín, típus alapján azonosítják, majd kivezetéssel félreállítják a forgalomból, és vezetőjével szemben intézkednek. Több egyforma géppel rendelkezünk, amelyek teljesen azonosak a Készenléti Rendőrség drónjaival. Csereszabatoságuk lehetővé teszi, hogy amennyiben nincs szükség az összes eszköz egyidejű röptetésére, a használaton kívüli gépek akkumulátorai energiatartalékot képeznek, így azok cserélgetésével megnövelt repülőidőt tudtak biztosítani.⁴⁹ A magyar rendőrség jelenleg 43 DJI típusú drónt üzemeltet, amelyek repülési ideje 30-35 perc, és a kamerájuk harmincszoros optikai és hatszoros digitális zoommal rendelkezik. A rendőrök olyan drónokat is használnak, elsősorban sport- és tömegrendezvények biztosításánál, amelyek tápkábelrel gyakorlatilag végtelen folyamatos használatot tesznek lehetővé.⁵⁰ A Mavic 2 Enterprise széria kiszolgálja azokat az igényeket melyekre a rendőröknek szüksége van. Az eszközt ultrakompakt és összezsukható dobozban tárolják melynek praktikussága azt jelenti, hogy percek alatt készen áll az indulásra. Teljes súlya, beleértve a moduláris tartozékot is, körülbelül 2 font (kevesebb, mint 1 kg). Továbbá felszerelhető olyan kiegészítőkkel melyek még hatékonyabbá teheti az alkalmazását. Az elfogási események természetüknél fogva gyakran gyenge fényviszonyok között fordulnak elő, amelyeket a napszak, az időjárás vagy az körülvevő infrastruktúra határoz meg. A drón fényes reflektorfényrel van felszerelve, amely segíti a gyenge fényviszonyok között tevékenykedő tiszteket. A csatlakozható hangszóró egy olyan tartozék, amely segít a rendőröknek hatékonyabban kommunikálni egymással elfogási helyzetben a hangszórót fel lehet használni a helyzet kezelésére és megadásra ösztönözni az elfogni kívánt személyt.

2.3. Katonai rendeltetésű pilóta nélküli légi jármű rendszerek

Az UAS olyan előnyökkel jár, mint a költséghatékonyság és a rugalmasság, valamint olyan képességekkel rendelkezik, mint az előrehaladott szenzorok, hosszú üzemidő, és hatékony hírszerzési, megfigyelési és felderítési (ISR) támogatás. A fedélzeti személyzet nélküli légi rendszerek két fő csoportba sorolhatók a szakirodalomban. Az első csoportot a pilóta nélküli és

⁴⁹Égből jövő biztonság: <https://www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/legfrissebb-hireink/zsaru-magazin/egbol-jovo-biztonsag> Letöltés dátuma: 2022.07.04.

⁵⁰János Szemán: Magyar Nemzet Egy sor szabálynak kell meg felelniük a drónozóknak. <https://magyarnemzet.hu/belfold/2022/06/egy-sor-szabalynak-kell-meg-felelniuk-a-dronozoknak> Letöltés dátuma: 2022.07.04.

a távirányított repülőrendszerek (Unmanned Aircraft System - UAS; Remotely Piloted Aircraft System - RPAS) alkotják, míg a második csoportot a robotrepülőgépek vagy cirkálórakéták (Cruise Missile - CM) képezik. A két csoport közötti fő különbséget a következőképpen lehet meghatározni: A robotrepülő egy irányított fegyverfajta, mely a célig tartó utat a levegőben, repülőgéphez hasonlóan (előre programozott útvonaltöréspontokon keresztül, az aerodinamikai felhajtóerő segítségével a levegőben maradván stb.) teszi meg, majd a célhoz érve, becsapódáskor elműködik és megsemmisül. A távolról irányított repülő rendszerek (melyben a légi jármű lehet merev, illetve forgószárnyas) többször felhasználható (különösen a földi elemei), sokoldalú eszköz halmazok (repülő platformjaik fegyverek, zavaró-, felderítő-és megfigyelőeszközök hordozására és alkalmazására képesek), e rendszerek felhasználhatósága a mikroelektronika fejlődésével folyamatosan bővül. Továbbá, meg kell különböztetni az úgynevezett távirányított és pilóta nélküli (vagy automatizált) légi rendszereket, ahogy azt például a brit Királyi Légierő alapvető légi- és űrdoktrínája is teszi⁵¹. A távolról irányított repülő rendszer olyan eszközcsoporthoz tartozik, amelynek légi (végrehajtó) egységén nincs személyzet, és irányítását távoli helyről végzik. A pilóta nélküli légi rendszerek esetében szintén nincs személyzet a légi járművön, és nem egy adott személy általi folyamatos, hanem programozott irányításról és felügyeletről beszélünk, amelyben emberi beavatkozás által utólagos módosítások tehetők. Mindkét csoport esetében megtalálhatóak a repülő rendszerelemek, amelyek aerodinamikai vagy arkhimédészi felhajtóerőt használnak ki. A magyar szakirodalomban ezeket a rendszereket a maximális felszállótömeg, a hatósugár (vagy hatótávolság robotrepülőgépek esetében), a maximális repülési magasság és a repülési időtartam alapján szokták kategorizálni.

- Felépítés (merev-, forgószárnyas és hibrid eszközök).
- Felhasználás módja (egyszeri vagy többszöri).
- Meghajtás módja (dugattyús, gázturbinás és elektromotoros).
- Irányítás módja (távirányítású, program vezérelt és kombinált vezérlésű).
- Indítás módja (földi vagy légi indítás).
- Visszatérés módja (leszállás, ejtőernyő, elfogóháló, vagy nem tér vissza).
- Repülési jellemzők (sebesség, magasság, hatósugár/hatótáv, repülési időtartam).
- Rendeltetés (alkalmazás) alapján.⁵²

⁵¹ JDP 0-30 UK Air and Space Doctrine. London, UK Ministry of Defence; Development, Concepts and Doctrine Center, 2013. p.2-8

⁵² Dr. Palik Mátyás: Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. Nemzeti Közszerológati Egyetem, Budapest, 2013, 66–68.

NATO UAS OSZTÁLYOZÁS ⁵³						
Osztály	Kategória	Normál alkalmazás	Normál üzemi helyzet	Normál küldetés sugara	Elsődlegesen támogatott parancsnok	Példa
Osztály III(>600kg)	Csapásmérő Harci	Stratégiai/Nemzeti	19,812m-ig	Korlátlan	Hadszintér	Reaper
	Nagy magasság Hosszú üzemidő	Stratégiai/Nemzeti	19,812m-ig	Korlátlan	Hadszintér	Global Hawk
	Közepes magasság Hosszú üzemidő	Műveleti/Hadszintéri	13,716m-ig MSL ⁵⁴	Korlátlan	Közös Bevetési EgységJTF ⁵⁵	Heron
Osztály II(150kg-600kg)	Harcászati	Harcászati	5485m-ig AGL	200km-ig LOS	Dandár	Hermes 450
Osztály I(<150kg)	Kicsi	Harcászati egység	1524M-ig AGL	50km LOS	Dandár Zászlóalj	Scan Eagle
	Mini	Harcászati alegység manuális vagy kézi indítás	914M-ig AGL	25km-ig LOS	Század Szakasz Raj	Skylark
	Micro	Harcászati alegység manuális vagy kézi indítás	610m-ig AGL ⁵⁶	5km-ig LOS	Szakasz Raj	Black Window

2. táblázat NATO UAV osztályozás

Ezzel szemben NATO-ban az UAS szabványos leírása, működési támogatása és integrációja céljából osztályokba sorolják őket, például I. osztály, II. osztály vagy III. osztály. Az osztályozás általában a UA súlyára (maximális felszállás) és a tipikus üzemi magasságára alapozódik. Ezen kategorizálási szempontok segítenek a különböző típusú fedélzeti személyzet nélküli repülőrendszerek megértésében és besorolásában a különböző műveletek során. Az UA az UAS vezérlőelem és a támogatott egység közötti valamennyi kommunikáció hang- és adatkapcsolaton keresztül zajlik. Az UA lehetőséget biztosít a látóhatáron belüli line of sight LOS és/vagy a látóhatáron túli beyond line of sight BLOS kommunikációra, és általában a normális működéshez a vezérlőrendszerrel való gyakorlatilag folyamatos adatkommunikációt igényli. I. osztály - Kis/Mini/Mikro UAS. Az I. osztályú UAS kicsik, önálló rendszerek, és általában emberi hordozhatósággal rendelkeznek. Alacsony magasságokon üzemelnek, a koordinációs szint alatt. Kisebb egységek földi erőit támogatják, és általában egyetlen személy irányítja őket, aki a szenzorok képeit és/vagy teljes mozgású videókat is megtekinti egy kis, laptop típusú számítógépen. A látóhatáron belüli LOS műveletekhez korlátozódnak általában.

⁵³ NATO STANDARD ATP-3.3.8.2 UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM TACTICS, TECHNIQUES AND PROCEDURES, (2020)

⁵⁴ MSL - Közepes tengerszint (Mean Sea Level)

⁵⁵ TF - Közös Bevetési Egység (Joint Task Forces)

⁵⁶ AGL - Föld feletti szint (Above Ground Level)

Az I. osztályú Mini és Mikro UAS jellemzői és alkalmazási módjai változatosak lehetnek, és általában csak egységszintű eszközök. II. osztály Taktikai UAS. Az II. osztályú UAS rendszerek támogatják a manőverező parancsnokokat különböző taktikai szinteken, és akár kis harci csapatokat is, ha szükséges. Kommunikációs rendszerük lehet látóhatáron belüli LOS vagy látóhatáron túli BLOS kommunikációt nyújtva, akár kommunikációs relék vagy műholdas adatkapcsolatok segítségével. Az adatok lehetnek többek között teljes mozgású videó FMV és ezeket valós időben terjeszthetik a harci csapatok között az OSRVT⁵⁷/ ROVER⁵⁸ segítségével (ha rendelkezésre áll), vagy eloszthatók a támogatott taktikai parancsnoki elemek között. Az adatfeldolgozás az UAS egységben is megtörténhet, vagy továbbításra kerülhet egy hírszerzési támogató egységnek. A kommunikáció lehet látóhatáron belüli LOS vagy kommunikációs reléken keresztül, ha a rendszer alkalmas rá. Az UAS számos képességet kínál a NATO egységeknek a felderítéshez és közvetlen támogatáshoz, lehetővé téve a majdnem valós idejű felderítést, megfigyelést, célpont-azonosítást és tűztámogatást. Ezeket használhatják hagyományos hadműveletek során a saját csapatok előrehaladási vonalán vagy annak messze előtt, oldalirányban vagy a hátsó területeken is. Az UAS-eket ugyanolyan hatékonyan alkalmazhatják olyan harcmezőkön is, ahol nincs folytonos frontvonal, például gerillaháborús műveletek során. Az UAS-ok és a pilóta nélküli rendszerek csapatszintű együttműködése hatékony felderítést és célpontkezelést tesz lehetővé, különösen azoknál az UAS-oknál, amelyek rendelkeznek lézeres célmegjelölési és belső fegyverzetképességekkel. Egyéb fontos képességek közé tartozik az útvonal, terület és zóna felderítése, a harctéri eredmények értékelése és a kommunikációs továbbítás. Az UAS-ek organikus és nem organikus felhasználásának hatékony tervezése elengedhetetlen az összekapcsolt fegyveres erők csapatmunkájában. Felszerelhetőek mint elektro-optikai eszközökkel, mint pedig infravörös kamerával. Elektro-optikai érzékelők olyan eszközök, amelyek képeket és videókat rögzítenek a látható fény spektrumban, hasonlóan ahhoz, ahogyan azt a szabad szemünk vagy videokamerák látják. Ezek az érzékelők általában napfényes időszakban hatékonyak, éjszaka viszont általában nem képesek megfelelően működni, mivel azok is a környezeti fényt használják. Az elektro-optikai érzékelők színes vagy fekete-fehér képeket és videókat is képesek készíteni. Általában ezek a érzékelők mozgathatóak (gimbal), ami azt jelenti, hogy az érzékelőt függetlenül lehet irányítani a repülőgép helyzetétől. Ez a mozgathatóság gyakran segít a képek és videók stabilizálásában. Állandó (fix) érzékelők használata általában nehezebb, mivel a repülőgépet arra kell irányítani, amerre az érzékelőt akarjuk nézni, és gyakran a célpont

⁵⁷ OSRVT - One System Remote Video Terminal

⁵⁸ ROVER - Remotely Operated Video Enhanced Receiver

csak rövid ideig tartózkodik a látómezőben. Az elektro-optikai érzékelők hatékonyságát az átlagosnál jobban korlátozhatják a hagyományos álcázási és megtévesztési CCD⁵⁹ technikák. Infravörös (IR). Az IR képalkotó érzékelők általában passzívan működnek. A hőmérsékleti különbségeket mérik a célpontok és a háttér között. Lehetnek statikus vagy mozgó képek készítésére alkalmasak. Az IR érzékelőket a hosszúhullámú infravörös LWIR⁶⁰ közepeshullámú infravörös MWIR⁶¹ és rövidhullámú infravörös SWIR⁶² sávokban is érzékenységre tervezik. A működési hullámhossz befolyásolja az érzékelő képességeit és korlátait, például az eltérő IR sávok eltérő nehézségekbe ütközhetnek a látható nedvesség áteresztése tekintetében. Hőmérsékleti átfedés akkor következik be, amikor a háttér hőmérséklete közelít a célpont hőmérsékletéhez, és befolyásolhatja az IR érzékelők képességeit. A hőmérsékleti átfedés általában napkelte után (amikor a háttér hőmérséklete általában emelkedik) és napnyugta után (amikor a háttér hőmérséklete általában csökken) következik be; azonban a változó időjárási körülmények ugyanezt az hatást okozhatják. A hőmérsékleti átfedés során az IR érzékelő képtelen lehet megkülönböztetni a célpontot a háttértől. A távirányított repülőrendszerek és az automatizált rendszerek alkalmazása napjainkban kiterjedt mind a felkészítés, mind a harctámogatás és a harcbiztosítás területén.⁶³

⁵⁹ CCD - Concealment, And Deception (Elrejtés és Megtévesztés)

⁶⁰ LWIR - Long-Wave Infrared (Hosszú Hullámhosszú Infravörös Sugárzás)

⁶¹ MWIR - Medium-Wave Infrared (Közepes Hullámhosszú Infravörös Sugárzás)

⁶² SWIR - Short-Wave Infrared (Rövid Hullámhosszú Infravörös Sugárzás)

⁶³ NATO STANDARD ATP-3.3.8.2 UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM TACTICS, TECHNIQUES AND PROCEDURES, 2020

3. POLGÁRI DRONOK NAPJAINK KATONAI MŰVELETEIBEN

3.1. Hegyi-Karabah – Azerbajdzsán konfliktus s annak tapasztalati

2020 szeptember 27. és november 10. között Örményország és Azerbajdzsán politikai helyzete fegyveres eszkalációhoz vezetett a vitatott területen, Nagorno-Karabah-ban, ami hasonló konfliktusokhoz vezetett, mint ami már korábban megtörtént 1988 és 1994 között. Ez a folytatás egy hagyományos területi háborút jelentett, ahol a két ország hadereje között erőszakos ütközetek zajlottak. A harcok tetőpontja egy azerbajdzsáni által elfoglalt stratégiaiilag fontos Shusha város volt, amelyet egy orosz közvetítéssel megkötött békeszerződés zárt le, ami 44 nap harc után ért véget. Bár hivatalos megadás nem történt Örményország részéről, a csatatéren elért eredmények egyértelműek voltak: Azerbajdzsán fölényes katonai vereséget mért az örmény erőkre, ami Jerevánt arra kényszerítette, hogy elfogadja a tűzszüneti megállapodás feltételeit és visszavonuljon a vitatott terület nagy részéről. Hogyan is érte el ezt Azerbajdzsán? Mind Örményország, mind Azerbajdzsán alkalmazott kis és nagy drónokat a konfliktus során. Örményország főként saját fejlesztésű drónrendszereket alkalmazott, amelyek közé tartoznak a Krunk és X-55 könnyű felderítő drónok, valamint a HRESH „loitering munitions”⁶⁴ (Kamikaze drónok). Ugyanakkor Azerbajdzsán jelentős drónarzenállal lépett a konfliktusba, amely tartalmazott kamikaze drónokat (Harop, Orbiter 1K, Orbiter-3 és SkyStriker), felderítő UAV-kat (Hermes 450, Hermes 900, Heron, Aerostar és Searcher), valamint a Bayraktar TB2 nevű török fegyveres drónt, amely MAM lézer-vezérelt robbanószerrel felszerelhető. Ezek a drónok kulcsszerepet játszottak a konfliktusban, különösen az örmény páncélozott járművek és egységek elleni támadásokban⁶⁵. Az izraeli gyártású Harop vagy IAI Harpy 2 egy kamikaze drón, 50 fontos robbanófejjel és 6 órás üzemidővel, kifejezetten a légtérvédelmi rendszerek lefogatására és megsemmisítésére fejlesztették ki. Emellett rendelkezik egy emberi beavatkozási móddal is, amely lehetővé teszi a kézi célzást elektro-optikai szenzor segítségével. A konfliktus során a Haropok hatékonyan célozták az örmény légtérvédelmi rendszereket és más (mozgó) katonai célpontokat. Az Oryx blog által összegyűjtött nyílt forrású adatok alapján a 44 napos harc során legalább 3 Tin Shield és 2 Flap Lid radar, amelyek általában az S-300 rakétaüzemekkel társulnak, kamikaze drónokkal került megsemmisítésre. Nyílt forrásból származó jelentések alapján úgy tűnik, hogy Azerbajdzsán innovatív taktikát dolgozott ki annak

⁶⁴Loitering munitions - A lőszer „loitering munition” (röviden „LM”) elnevezés abból ered, hogy a lőszer képes hosszabb ideig észrevétlenül maradni a célterület feletti légtérben, és a megfelelő pillanatban csapást mérni.

⁶⁵The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan.(A) <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html> Letöltés dátuma: 2023.11.04.

érdekében, hogy Örményországot becsapja, és bekapcsolja légtérvédelmi rendszereit, így létrehozva egy radar jelet a HAROP célzásához⁶⁶. Azerbajdzsán állítólag számos régi szovjet Antonov-2 repülőgépet alakított át távirányítású járművé, és repítette őket az örmény légtérvédelmi rendszerek hatósugarába. Ahogy az örmény légtérvédelmi rendszerek, például az SA-8 Gecko, SA-13 Gopher és SA-10 Grumble, követték és megcélozták az AN-2-eket, a HAROP fogta a radar jelet és önmagát koordinálta bele a célpontba. A Bayraktar TB2 talán a legmeglepőbb új eszköz volt a csatatéren. Ez a török UAV korábban már harcolt Líbiában és Szíriában, ahol hatékonyságát bizonyította számos orosz gyártmányú rendszer, például a T-72 tankok, BMP-1 harcjárművek, ZSU-23 és Pantsir-S1 rövid hatótávolságú légtérvédelmi rendszerek ellen⁶⁷. A TB-2-t Azerbajdzsán csak 2020 nyarán vásárolta meg, és azokat az örmény védelmi pozíciók, kommunikációs vonalak és összpontosítási területek ellen nagy számban vetették be, 50 fontos MAM-L lézer-vezérelt robbanószerekkel. Az eredmények lenyűgözőek voltak. Nyílt forrású kutatások szerint a TB2 89 T-72 tankot, 29 páncélozott járművet, 131 tüzérségi darabot, 61 rakétavetőt, 543 teherautót, 9 radarrendszert és 15 légvédelmi rakéta rendszert semmisített meg⁶⁸. A TB2-nek van néhány hátránya az MQ-9 Reaperhez hasonló, magas szintű drónokhoz képest. Először is, még nem képes műholdakon keresztül irányítani, ami korlátozza a hatótávolságát a látótávolságon belüli műveletekre, általában legfeljebb 150 km-re. A TB2 veszteségszámai viszonylag magasak. A Dronewars.net becslése szerint 2020 első felében Törökország 16 UAV-t veszített Líbiában.⁶⁹ Az Oryx blog szerint pedig két valószínű TB2 veszteség történt (egy baleset és egy ellenséges cselekedet miatt) a hat hetes konfliktus során Nagorno-Karabakhban⁷⁰. Azonban körülbelül 1,6 millió eurós árával, beleértve a földi állomásokat és a kapcsolódó infrastruktúrát, a költség-haszon elemzés továbbra is kedvező a kisebb és közepes hatalmak számára, akik autonóm képességet

⁶⁶ Benjamin Fogel, Andro Mathewson: The next frontier in drone warfare? A Soviet-era crop duster - Bulletin of the Atomic Scientists. <https://thebulletin.org/2021/02/the-next-frontier-in-drone-warfare-a-soviet-era-crop-duster/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁶⁷ Roblin Sebastien (2020, March 2): Turkish Drones and Artillery Are Devastating Assad's Forces In Idlib Province-Here's Why. <https://www.forbes.com/sites/sebastienrobin/2020/03/02/idlib-onslaught-turkish-drones-artillery-and-f-16s-just-destroyed-over-100-armored-vehicles-in-syria-and-downed-two-jets/> Letöltés dátuma: 2023.11.04.

⁶⁸ The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan.(B) <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

⁶⁹ Chris Cole Jonathan Cole:(2020, July 15): Libyan war sees record number of drones brought down to earth. <https://dronewars.net/2020/07/01/libyan-war-sees-record-number-of-drones-brought-down-to-earth/> Letöltés dátuma: 2023.11.08

⁷⁰ The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan.(C) <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

keresnek⁷¹. Annak ellenére, hogy a YouTube videókban látható TB2 drónok, amint nyílt terepen megsemmisítik az örmény T-72 tankokat, és a Haropok légvédelmi rendszerek elleni támadásai arra utalhatnak, hogy Azerbajdzsán ezt a háborút kizárólag az önvezérlésű légi erő segítségével nyerte meg, valójában ennél többről van szó. Az technológiai fölényén túl Azerbajdzsán taktikai jártasságát is megmutatta, ami lehetővé tette számára, hogy legyőzze az örmény ellenfeleit, akik taktikai értelemben kevésbé voltak felkészültek. Az azeriek hatékony kombinált fegyveres műveleteket hajtott végre, ahol a gyalogság a tüzérségi előkészítő tüzeket és a fegyveres drónokat követte, követve a jelenkori NATO doktrínákat. A konfliktus kezdeti szakaszaiban az UCAV-ok és a kamikaze drónok hatékonyan végrehajtottak célzott támadásokat mely, káoszt teremtett az örmény védelmi pozíciókban, és megnehezítette a frontvonalon való kommunikációt. Ezek a műveletek utat nyitottak az azeri gépesített és gyalogsági egységek számára, hogy átvegyék az irányítást a területen. Talán a legmeggyőzőbb, amely alátámasztja azt az érvelést, hogy nem kizárólag a drónháború uralkodott a konfliktusban, az azeri Shusha város elleni november 6-8-i támadás. Ebben a háború utolsó csatájában a drónok csak korlátozott szerepet játszottak. Az időjárási körülmények, különösen a köd, amely jelentősen rontotta a földi látást november elején, gyakorlatilag lehetetlenné tette a légi felügyeletet és a célpont-felismerést. Shusha elfoglalását Különleges Műveleti Erők csapatai hajtották végre, akik megmászták a várost körülvevő sziklás hegyeket, és megtisztították a városi területeket, amíg az örmény erők visszavonultak. Bár a drónok alakították a csatateret és támogatták az azeri előre nyomulást, végső soron egy hagyományos gyalogos művelet szállította a döntő csapást.⁷² A Hegyi-Karabah 2020 háború során az orosz hadsereg több kulcsfontosságú tanulságot is levont abból, hogy Azerbajdzsán nagymértékben használta a harci drónokat és a lőszerket a hegyi-karabahi erők leigázására és végső soron megsemmisítésére - a fő tanulság az volt, hogy Oroszország is profitálhat az ilyen típusú drónokból. Továbbá, Oroszország 2021. januári, a Kollektív Biztonsági Szerződés Szervezetének (CSTO) kazahsztáni missziója során az orosz erők Orlan-10 ISR drónokat, valamint Leer-3 EW rendszereket használtak a helyzet- és információismeretük és képességeik megerősítésére.

⁷¹Sabbagh, Dan (2020, December 30): UK wants new drones in wake of Azerbaijan military success. <https://www.theguardian.com/world/2020/dec/29/uk-defence-secretary-hails-azerbaijans-use-of-drones-in-conflict> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

⁷²Postma Drones over Nagorno-Karabakh. November 8, 2023, <https://www.jstor.org/stable/10.2307/48638213> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

3.2. Szíriai tapasztalatok

A pilóta nélküli légi járművek (UAV-k) döntő szerepet játszottak a szíriai polgárháborúba való orosz beavatkozásban. A konfliktusba való 2015-ös belépése óta az orosz katonai UAV-műveletek folyamatosan növekedtek. Szergej Sojgu védelmi miniszter 2017 októberében megjegyezte, hogy az orosz UAV-k 24/7 megfigyelést és felügyeletet végeznek Szíria felett, miközben 16 000 bevetést hajtottak végre, összesen 96 000 repült órával.⁷³ 2018 júliusára az UAV-k bevetéseinek száma több mint 23 000-re emelkedett, 140 000 repült órával, és a drónok gyakrabban repülnek, mint a pilóta nélküli repülőgépek.⁷⁴ A vezérkari főnök, Valerij Geraszimov tábornok 2017 végén megjegyezte, hogy Az orosz erők napi szinten 60-70 UAV-t üzemeltettek, ami 2012 óta jelentős növekedést jelent a drónok használatában.³ Ez a dróncsalád az Eleron-3, a Zastava, az Orlan-10, a Granat-4 és a Forpost drónokat tartalmazta.⁷⁵⁷⁶ Az orosz hadsereg nagy hatással volt, hogy a szíriai fegyveresek kis méretű, kereskedelmi forgalomban kapható quadrocopter és multirotoros drónokat használtak, amelyeket gyakran nehéz volt felderíteni. Viszonylag olcsó áruk, összehasonlítva a katonai szintű légvédelmi rendszerekkel való megsemmisítésük költségeivel, megmutatta annak lehetőségét, hogy bármely katonai erő légi harci képességet szerezhet. Ezért az Orosz Védelmi Minisztérium 2019-ben bejelentette, hogy megkezdte a kis kvadrokopterek beszerzését, 2021 januárjában pedig megerősítette a tömeges kvadrokopter-beszerzést valamennyi szolgálatnál a meglévő drónalapú hírszerzés, megfigyelés és felderítés (ISR) kiegészítése érdekében.⁷⁷ Az ilyen drónok potenciálisan kis méretű lőszerekkel is felszerelhetők lennének, hogy nagyon taktikus csapást mérhessenek földi célpontokra, amiben a szíriai harcosok nagy tapasztalatot szereztek az Aszad-kormányval folytatott elhúzódó konfliktusuk során. Valójában az ukrán kormány régóta gyanította, hogy az orosz hadsereg titokban ilyen kis drónokat használ ukrán fegyverraktárak és raktárak célba

⁷³ Russian drones conduct round-the-clock control in Syria, said Shoigu Российские беспилотники ведут круглосуточный контроль в Сирии, заявил Шойгу Ria.ru, Oct. 27, 2017, <https://ria.ru/20171027/1507669571.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁷⁴ Russian drones during the operation in Syria spent in the air more than 140 thousand hours (Российские беспилотники во время операции в Сирии провели в воздухе более 140 тысяч часов, official website of the Russian MOD, July 6, 2018, <http://syria.mil.ru/news/more.htm?id=12184627@egNews>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁷⁵ Chief of the General Staff of the Armed Forces of Russia Army General Valery Gerasimov: We have broken the spine of the shock forces of terrorism Начальник Генштаба Вооруженных сил России генерал армии Валерий Герасимов: Мы переломили хребет ударным силам терроризма, KP.ru, Dec. 26, 2017, <https://www.kp.ru/daily/26775/3808693/>. Letöltési dátuma: 2023.11.07

⁷⁶ Anton Lavrov, Russian UAVs in Syria, CAST.ru, 2018, <http://cast.ru/eng/products/articles/russian-uavs-in-syria.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁷⁷ Anton Lavrov, Roman Kretsup, С дрoном в разведку: стартует массовое оснащение армии квадрокоптерами, Iz.ru, Jan. 15, 2021, <https://iz.ru/1111609/anton-lavrov-roman-kretcul/s-dronom-v-razvedku-startuet-massovoe-osnashchenie-armii-kvadrokopteram> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

vételére, amit az orosz kormány tagadott.⁷⁸ A jelentések szerint az UAV-k nagy szerepet játszottak a kelet-ukrajnai orosz katonai műveletekben, különösen a közvetlen orosz katonai részvétel időszakában. Tekintettel az orosz vezetés által elérni kívánt tagadhatóságra és az orosz légi erők későbbi hiányára ebben a konfliktusban, az UAV-k különösen fontos szerepet játszottak az ukrán erők felderítésében és célba juttatásában. Az alkalmazott UAV-k közé tartozik a Granat UAV-sorozat, valamint az Orlan-10, Eleron-3, Zastava, Takhion és Forpost ISR drónok, amelyeket időnként az ukrán védelem leterített.⁷⁹ Emellett az orosz hadsereg a Leer-3 elektronikus hadviselési (EW) rendszert is használta Ukrajnában. Ez a több Orlan-10 drónból és egy földi vezérlőállomásból álló komplexum képes a mobiltelefonos jelek zavarására és manipulálására, valamint a mobiltornyok működésének megzavarására.⁸⁰⁸¹⁸²

3.3. Orosz-Ukrán háború

Oroszország komoly lemaradásban van a nyugati országokhoz képest a drónok terén. technológiák terén. Elméletileg, tekintve, hogy bizonyítottan képes komplex légi és űrrendszerek fejlesztésére, Oroszországnak képesnek kellene lennie az UAV-k tervezéséhez és gyártásához szükséges kompetenciák elsajátítására. A közelmúltban Oroszország a helyzet javításán dolgozott, eddig csak viszonylagos sikerrel. Mint egy a pilóta nélküli rendszerekre való növekvő támaszkodás egyértelmű jele, hogy egyre több katonai hadgyakorlatok során egyre több katonai gyakorlaton használnak UAV-kat, és az UAV-k által végrehajtott repülések száma az alábbiak szerint növekszik orosz védelmi minisztériumi források szerint 2014-ben megduplázódott az előző évhez képest⁸³ Míg a fejlesztés a fejlett drónok fejlesztése nyilvánvalóan jelentős technológiai kihívást jelent az orosz védelmi iparnak, a hazai gyártás lassan haladt előre a mini és taktikai UAV-kategóriában (bár az utóbbi kategóriában az orosz termékek elmaradnak a rendszerekhez képest). vezető versenytársak rendszerei mögött). Az

⁷⁸ Tony Wesolowsky, „Ukraine's Exploding Munition Depots Give Ammunition To Security Concerns,” RFERL.org, Oct. 6, 2017, <https://www.rferl.org/a/ukraine-exploding-munitions-security-concerns-russia/28777991.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁷⁹ Ukrainian military shoot down Russian drone in Donbas, Ukrinform.net: Mar. 1, 2019, <https://www.ukrinform.net/rubric-defense/2651313-ukrainian-military-shoot-down-russian-drone-in-donbas.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁸⁰ Russian Leer-3 system spotted in Donbas again, InformNapaalm.org: Apr. 11, 2019, <https://informnapalm.org/en/russian-leer-3-system-spotted-in-donbas-again/>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁸¹ Russia uses more than eight types of UAVs in the Donbas, Informnapalm.net: Sept. 3, 2019, <https://informnapalm.org/en/russia-uses-more-than-eight-types-of-uavs-in-the-donbas/>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁸² Drone downed in Donbas in service with twelve Russian army units, Ukrinform.net: July 4, 2020, <https://www.ukrinform.net/rubric-defense/3000100-informnapalm-drone-downed-in-donbas-in-service-with-twelve-russian-army-units.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁸³ A Russian drone with a complicated history. Sputnik International. <http://sputniknews.com/analysis/20110811/165713287.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

orosz védelmi minisztérium tesztelte és megrendelte a kisméretű drónokat. mint például az Eleron-3SV (Enics, Kazany), a Granat és a Takhion (Izhmash Unmanned Systems, Izsevszk), valamint a Korsar (United Instrument Manufacturing Corporation, Rostec, jelenleg tesztelés alatt). 2009-ben Oroszország, amely hagyományosan csak hazai gyártású felszerelésekkel szerelte fel fegyveres erőit, jelentős szerződést kötött egy izraeli dróngyártóval. Jelentős pénzeszközöket is elkülönítettek a modelljeik fejlesztésére. A 2010-es években Oroszországban megjelentek a katonai drónok, köztük a támadó drónok gyártására szakosodott vállalatok. Ezek közül sokan külföldi tervek licencelt (pl. a Forpost, az izraeli Searcher analógja) vagy licenc nélküli másolatai voltak. A hazai erőfeszítéseket a külföldi technológiai beszerzésekkel egészíti ki, 2009-ben a Védelmi Minisztérium 14 Bird-Eye 400, I-View Mk 150 és Searcher Mk II típusú robotrepülőgépet szerzett be. Izraelből. 2010-ben az Oboronprom és az IAI megállapodást írt alá. 400 millió dolláros szerződést kötöttek, amely lehetővé teszi az előbbi számára, hogy licenc alapján összeszerelje a Bird-Eye 400 (Zastava) és Searcher Mk II drónok (Forpost) gyártását az Ural Polgári Légiközlekedési Művekben. (Jekatyerinburg). Úgy tűnik, Oroszország is megpróbált közepes magasságú, hosszú hatótávolságú MALE osztályú Heron drónokat beszerezni Izraeltől, amely állítólag elutasította a projektet az USA. nyomására, de azért is, mert attól tartottak, hogy ez veszélyeztetheti Izrael fegyverekhez való hozzáférését. Oroszország szomszédos országainak fegyverpiacát. Oroszország 2011-ben három kategóriába kezdte meg a, nehezebb drónok fejlesztését: az 1 tonnás Inokhodets (a Tranzas által kifejlesztett, az MQ-1 Predator osztályhoz hasonló), a 4,5 tonnás Altius- M (amelyet a Tranzas és a Szimonov fejlesztett ki, képességeit gyakran hasonlítják az MQ-9 Reaper), valamint a 15 tonnás Okhotnik (Szuhoj, MiG). Ezek a programok az előrejelzések szerint 2018-2020 közötti időszakban válnak gyártásra éretté. 2015 elején az orosz sajtó közölte, hogy az orosz United Instrument Manufacturing Corp. két prototípusát a kétéltű, kettős felhasználású Chirok drónnak. Russian Helicopters (Rostec), a maga részéről pilóta nélküli forgószárnyas repülőgépeken alapuló projekteken dolgozik. Miközben Oroszország a hazai kutatást és fejlesztést helyezi előtérbe, megpróbálták⁸⁴ Az UAV-k különösen fontos szerepet játszanak az orosz hadsereg helyzetfelismerésének növelésében és abban, hogy a modern harctéren a lehető legnagyobb mértékben ki tudja használni csapásmérő rendszereit. Az UAV-k sokkal

⁸⁴ Chris Bigger, "Russia's Project Altair Makes an Appearance at Kazan," Bellingcat.com, January 29, 2015, <https://www.bellingcat.com/>; pictures and characteristics available at <http://militaryrussia.ru/blog/topic-719.html>; and "Drones, post-Afghanistan Era," Armada International (June 2, 2014), <http://www.armada.ch/drones-2/>. Letöltés dátuma: 2023.11.10.

⁸⁵ Gady Franz Stefan (2015, February 11): Russia to Develop New Attack Drone. The Diplomat. <https://thediplomat.com/2015/02/russia-to-develop-new-attack-drone/> Letöltés dátuma: 2023.11.10.

nagyobb szerepet játszanak a légi ISR-ben, a célpontok felderítésében és kijelölésében, a légicsapások koordinálásában és a tüzérségi tűzben. Az UAV-k különösen fontos szerepet játszanak az orosz hadsereg helyzetfelismerésének növelésében és abban, hogy a modern harctéren a lehető legnagyobb mértékben ki tudja használni csapásmérő rendszereit. Az UAV-k sokkal nagyobb szerepet játszanak a légi ISR-ben, a célpontok felderítésében és kijelölésében, a légicsapások koordinálásában és a tüzérségi tűzben. Ezek az UAV-k kulcsfontosságú részévé váltak annak, amit a Védelmi Minisztérium "felderítő tűz- és csapásmérő komplexumoknak" nevez.⁸⁶ Ezek a "komplexumok" a különböző érzékelő és csapásmérő platformok csoportosítását jelentik, integrált információmegosztó hálózatokkal, a következők érdekében: *Növeljék a potenciális tűzkészség mértékét... csökkentsék a "felderítés-rombolás" ciklust... a fontos objektumok, ellenséges csapatok csoportosulásai, valamint az állami és katonai infrastruktúra fő elemei időben történő felderítésére és meghatározott károk okozására.*⁸⁷

„Geraszimov tábornok kifejtette, hogy a mai harcok "elképzelhetetlenek drónok nélkül - tüzerek, felderítők, pilóták - mindenki használja őket”.⁸⁸

2013-ban az orosz védelmi minisztérium létrehozta az Orosz Fegyveres Erők vezérkarának pilóta nélküli légi járművek alkalmazási rendszerének építésével és fejlesztésével foglalkozó osztályát. A 2022-es ukrajnai inváziót megelőzően az Orosz Fegyveres Erők a drónokat inkább felderítésre és tűzkorrekcióra használták (beleértve más drónokat is): felderítették a célpontot, adatot szolgáltatottak be a tűzvezető pontnak, és egy tüzérségi vagy rakétacsapás után rögzítették az ellenségnek okozott károkat, ez egy visszacsatolást biztosított arról, hogy a csapás elérte-e a hatását. Oroszország a támadó drónok tömeggyártását nem tekintették prioritásnak úgy vélték, hogy a meglévő rakéta- és tüzérségi arzenál elegendő az ilyen feladatokra. Az Ukrajna elleni háború bebizonyította e felfogás téves voltát. 2022 végén az Orosz Fegyveres Erők megkezdték a támadó UAV-k nagyarányú alkalmazását. Az ilyen jellegű, orosz gyártmányú eszközök hiányának egyik következménye volt, hogy 2023

⁸⁶ Lester W. Grau and Charles K. Bartles, „The Russian Reconnaissance Fire Complex Comes of Age,” Changing Character of War Centre, May 2018, <http://www.ccw.ox.ac.uk/blog/2018/5/30/the-russian-reconnaissance-fire-complex-comes-of-age>. Letöltés dátuma: 2023.11.10.

⁸⁷ D. Mishin, “Understand the Basics: Features of the organization of combat training of units of the missile troops and artillery of the Ground Forces, which are part of the reconnaissance-strike and reconnaissance-fire complexes” (Понять основы, Особенности организации боевой подготовки подразделений ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск, входящих в состав разведывательно-ударных и разведывательно-огневых комплексов), *Armeyskiy Sbornik, Journal of the Ministry of Defense of the Russian Federation*, July 15, 2021, <https://army.ric.mil.ru/Stati/item/334380/>. Letöltés dátuma: 2023.11.10.

⁸⁸ Chief of the General Staff of the Armed Forces of Russia Army General Valery Gerasimov: ‘We have broken the spine of the shock forces of terrorism Начальник Генштаба Вооруженных сил России генерал армии Валерий Герасимов: Мы переломили хребет ударным силам терроризма, KP.ru, Dec. 26, 2017, <https://www.kp.ru/daily/26775/3808693/>. Letöltés dátuma: 2023.11.10.

augusztusában közzétett egy jelentést, amely szerint az Ukrajna megtámadására használt orosz drónok három legelterjedtebb modelljében az alkatrészek 67 százaléka Kínában, 5 százaléka Törökországban, 2 százaléka pedig az Egyesült Arab Emírségekben készült⁸⁹. Az UCAV-ok fő szerepe az ukrajnai háborúban az volt, hogy lelassították az orosz erők előre nyomulását, miközben váratlanul felfedték az orosz légierő gyengeségét. Valójában Oroszország gyengesége a katonai konvojok légitámadások elleni védelmének biztosításában megdöbbentő volt, és heves vitatéma az orosz légi stratégiával foglalkozó szakértők körében. az ukrán UCAV-ok sikere a háború első hónapjaiban széles körben elismert. Az orosz UCAV-okról azonban nem folyt átfogó vita, mivel Oroszország a gyakorlatban nem támaszkodott drónképességeire. Az olyan orosz drónokat, mint az Eleron-3 és az Orlan-10 - mindkettő taktikai drón, amelyeket hírszerzésre, megfigyelésre, célpontgyűjtésre és felderítésre használtak - az ukrán elektronikai hadviselési rendszerek megsemmisítették. Eközben Oroszország csak néhány fejlett drónnal rendelkezik, például az Inokhodets harci drónnal, és ezeket csak takarékosan, közepes eredményekkel használta. Oroszország saját fejlesztésű Zala KYB drónjai, amelyek 3 kilogramm robbanótöltetet képesek szállítani és 40 kilométeres távolságból célpontokat találni - úgy tűnik, hogy nagy a hibaszázalékuk. Oroszország más típusú drónokat is használ.⁹⁰ A legfontosabbak a LANCET-3, amelyet általában "repülő Kalasnyikovként" emlegetnek, és a KUB- BLA drón, mindkettőt öngyilkos drónnak minősítik. Bár Oroszország több alkalommal is alkalmazta ezeket a drónokat (amelyek akár 110 km/h sebesség elérésére is képesek, 80 km körüli hatótávolsággal és három kilogrammos robbanófejes hasznos teherrel), nem számítanak sem fejlett, sem hatékony fegyverrendszer-típusnak. Oroszország gyorsan le tudja cserélni az Orlan-10 és az Eleron-3 típusú modelleket, de nem tudja ezt megtenni olyan fejlett támadó platformokkal, amelyek csúcstechnológiás alkatrészekkel rendelkeznek, és amelyek megépítése hosszabb időt vesz igénybe - ez a probléma valószínűleg fokozódni fog, amint a nyugati szankciók korlátozzák Oroszország hozzáférését a külföldön gyártott alkatrészekhez és technológiához. az orosz hadseregnek most nagy szüksége van olyan, az Ukrajna által jelenleg bevetett török TB2 drónokhoz hasonló, feláldozható harci drónokra, amelyek elég mélyre tudnak hatolni az ellenséges területre ahhoz, hogy hatástalanítsák az ukrán rendszereket. Ez pontosan a megfelelő alkalom Irán számára, hogy fellépjen. A következő részben részletesebb információkat nyújtok Irán UCAV programjáról, és kitérek azokra a

⁸⁹ Khalilova Dinara (2023, August 28): Expert group: 67% of foreign components in Russian drones originate in China. <https://kyivindependent.com/expert-group-67-of-foreign-components-in-russian-drones-originate-in-china/> Letöltés dátuma: 2023.11.10.

⁹⁰ Anonymous. (2022.): "Which Iranian Drones are Useful for Russia?" Bahar News Agency. www.baharnews.ir/news/348331/ Letöltés dátuma: 2023.11.10.

dróntípusokra, amelyeket Oroszország a közeljövőben a leginkább szeretne megvásárolni és kifejleszteni. 2022 júliusában a Fehér Házban az Egyesült Államok nemzetbiztonsági tanácsadója, Jake Sullivan azt állította, hogy Irán több száz drónt értékesít Oroszországnak, és képezi ki az orosz erőket ezeknek az UCAV-knak a használatára és bevetésére az ukrajnai "különleges műveletben". Egy nappal később Nasszer Kanani, az Iráni Iszlám Köztársaság Külügyminisztériumának szóvivője hallgatólagosan megerősítette az iráni drónok Oroszországnak történő értékesítésének hitelességét, miközben hangsúlyozta, hogy: "az Iráni Iszlám Köztársaság és Oroszország közötti együttműködés története a modern technológiák terén az ukrajnai háború előttre nyúlik vissza."⁹¹ A drónokban japán, dél-koreai és svájci gyártású alkatrészeket is találtak. A példátlanul szigorú nemzetközi szankciók mellett az ilyen árukhoz és technológiákhoz való hozzáférés korlátozott, és Oroszország nem képes ezeket saját maga előállítani, legalábbis a belátható jövőben. Oroszország 2023 júniusában elfogadta a pilóta nélküli repülés 2030-ig tartó fejlesztésének stratégiáját, amely szerint „*a hazai drónok részesedésének a jelenlegi 22%-ról 70%-ra kell nőnie*⁹²”. Júliusban bejelentették, hogy az UAV-k kezelését az általános iskolákban az alapfokú katonai kiképzési osztályokban fogják tanítani⁹³.⁹⁴ 2022 júniusában és júliusában egy orosz küldöttség látogatást tett a Teherántól délre található Kasan légi bázison, céljuk pedig az volt, hogy értékeljék Irán néhány harci drónját, különösen a Shahed-129, Shahed-191 és Mohajer-6 típusokat. Az előbbi kettő, a Shahed-191 és a 129-es drónok akár két 400 kg-os irányított bombát is hordozhatnak, és az amerikai RQ-170-es drón lopakodó technológiáján alapulnak, melyből egyet 2011-ben lőttek le Iránban.⁹⁵ Az utóbbi, a Mohajer-6 egy nagy hatótávolságú (2000 km) UCAV, amely 40 kg fegyverzetet is képes hordozni. A Mohajer-6 fő feladata a légvédelmi rendszerek megsemmisítése, és a Shahed-sorozatnak segíteni az ellenséges területre való további behatolásban. Oroszország számára az ilyen harci drónok beszerzése stratégiai érdek, lehetővé téve számára, hogy az Ukrajna elleni konfliktusban előnyhöz jusson, és egyúttal csökkentse a veszteségeket az Ukrajnába irányuló pontos és nagy hatótávolságú támadások végrehajtásával. A Shahed sorozat

⁹¹ Eslami Mohamed (2022): Iran's Drone Supply to Russia and Changing Dynamics <https://doi.org/10.1080/25751654.2022.2149077> of the Ukraine War. Journal for Peace and Nuclear Disarmament, 5(2), 507–518. Letöltés dátuma: 2023.10.24

⁹² Global Trade Alert: <https://www.globaltradealert.org/intervention/121362/state-aid-unspecified/russia-strategy-for-the-development-of-unmanned-aircraft-until-2030> Letöltés dátuma: 2023.10.24

⁹³ Школьники на уроках по начальной военной подготовке будут изучать беспилотники. Retrieved from <https://tass.ru/obschestvo/18552263> Letöltés dátuma: 2023.10.24

⁹⁴ Григорьев: Война дронов: как беспилотные летательные аппараты повлияли на ход войны России и Украины. ГОЛОС АМЕРИКИ. <https://www.golosameriki.com/a/7265354.html> Letöltés dátuma: 2023.10.24

⁹⁵ Nadimi Farzin. (2022): Iranian Drones to Russia: Capabilities and Limitations, 1–7. Washington, The United States: Washington Institute for Near East Policy <https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/iranian-drones-russia-capabilities-and-limitations> Letöltés dátuma: 2023.10.24

továbbá képes térképezésre és kémkedésre is. A Shahed-191 és Shahed-129 képességei közé tartozik a pontos információk gyűjtése az ukrán csapatok helyzetéről, az ukrán hadsereg logisztikájának ellenőrzése, és mindenekelőtt Oroszország nagy hatótávolságú hadműveleteinek irányítása. Oroszország legkiemelkedőbb fegyvervásárlása Irántól az öngyilkos (kamikaze) drónok volt, amelyeket az orosz erők széles körben használtak a folyamatban lévő konfliktusban. Irán számos öngyilkos drónt, köztük a Shahed-136 és a Shahed-131 típusokat szállított Oroszországnak. A Shahed-136 egy 3,5 méter hosszú drón, melynek tulajdonságai hasonlítanak egy cirkálórakétáéhoz. Átlagos hatótávolsága körülbelül 2000 km, és akár 2500 km távolságban lévő célpontok ellen is képes támadásokat végrehajtani. A másik modell, a Shahed-131 a Shahed-136 kisebb és költséghatékonyabb változata, amelyet rövid hatótávolságú támadásokra alkalmaznak, különösen légvédelmi rendszerek, katonai felszerelésraktárak, üzemanyag-tartályok, katonai bázisok, mozgó fegyveres konvojok és hadihajók ellen.

Oroszország több mint 100 drónműveletet hajtott végre Odesában, Mikolajivban és Dnyipropetrovzszkban, iráni gyártmányú öngyilkos drónokkal (Shahed-136 és 131), és ezek többsége sikeres volt. Mindazonáltal, az e rendszerek által beiktatott magas találati arány ellenére több beszámoló (közzétett képek és videók) is bizonyítja, hogy az ukrán légvédelmi rendszerek (amelyeket a nyugati erők biztosítanak) megsemmisítették ezeket a drónokat. Ennek ellenére Ukrajna légvédelmi képességei még mindig fejlődnek, amit az október 5-én és 9-én Kijev városára mért sikeres orosz találatok is bizonyítanak. A Krímről és Herszonból (Oroszország által megszállt ukrajnai részek) indított drónok több mint 500 km-t repültek Ukrajna területére, több légvédelmi rétegen átrepülve érték el célpontjaikat. A Shahed és Mohajer sorozatokon kívül Oroszországnak más beszerzési lehetőségei is vannak, például az Ababil drónok, amelyek állítólag támadó célokra és tűzérési megfigyelésre szolgálnak. Támadó műveletek során az Ababil-3 két Qaim-irányítású bombát (40 kg) képes kilőni 8 km-es hatótávolságról vagy Almas-irányítású rakétákat. Az Ababil-3 maximális hatótávolsága 250 km, és akár 8 órás folyamatos repülési képességgel is rendelkezik.⁹⁶ Végül az Arash-2 egy kamikaze drón, amely lényegesen gyorsabb, pontosabb és pusztítóbb, mint a Shahed-136, és nagyobb robbanófejet hordoz. Ennek a drónnak a jelentősége abban rejlik, hogy Oroszország mintegy kétharmadát felhasználta ballisztikus és cirkálórakétáinak, és állítólag Irántól rendelt rakétákat, beleértve a 300 km hatótávolságú Fateh-110-et és a 700 km hatótávolságú Zolfaghar-

⁹⁶ Mohammad Hossein Vahedi and Farzad Birghadar. (2022): About Iran's Drone Transfer to Russia." Iranian Diplomacy. <http://irdiplomacy.ir/fa/news/2013245/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

t.⁹⁷ Az öngyilkos drónok alkalmazása lehetővé tenné Oroszország számára, hogy csökkentse kimerült ballisztikus rakétatartalékainak felhasználását, különféle jövőbeli műveletek során.

Az Orlan-10 UAV, amelynek hatótávolsága eléri a 120 km-t, az orosz 2000+ drónflotta legnagyobb részét teszi ki. Orlan-10 multifunkciós pilóta nélküli repülő jármű, amelyet arra terveztek, hogy megfigyeljenek vele olyan objektumokat, amelyek nehezen elérhető, megközelíthető helyeken találhatók meg. Ez a típus továbbá fel van szerelve olyan elektronikai EHV13- s rendszerekkel, amelyek képesek jeleket bemérni és zavarni. A légi jármű továbbá képes 3G és 4G hálózaton üzemelni, és a baráti jeleket megkülönböztetni minden ismeretlen és ellenséges jeltől. Tömege 10 kg, katapult segítségével indítják, 120 km távolságig képes a fedélzeti kamera videóját közvetíteni és 10 órát képes a levegőben tölteni. Egy nappali fénykamerát, egy hőkamerát, egy videokamerát és egy rádióadót hordoz a törzs alatt elhelyezett girostabilizált kamerakapszulában. A kamerák valós idejű felderítést, 3D-s térképeket, megfigyelést és a földi célpontok légi felderítését biztosítják. 2022 májusában az orosz védelmi minisztérium egy ukrainai különleges katonai műveletről készült videofelvételen keresztül mutatta be az Orlan-10 UAV csapásmérő változatait. A korszerűsített katonai drónokat légi felderítésre és az ellenséges állások elleni precíziós csapások végrehajtására használták. Az Orosz Föderáció drónprogramja kevésbé ismert, sokkal kevesebb technikai adatot osztanak meg a nagyvilággal, mint a nyugati hatalmak, ezért teljes képet nagyon nehéz alkotni az orosz harci drónokról. A nemzetközi „drónverseny” hatására Oroszország is lépéskényszerben van a támadó drónokkal való felfegyverzésben, nem maradhatnak el ebben a versenyben. Az elmúlt időszakban a Kalasnyikov Konzern bemutatta dróncsaládját, amelyet már Szíriában bevetettek, és az elmondottak alapján kimondottan jó eredményeket értek el. A Zala Lancet drónt 2019 június végén jelentették be az orosz Army Expo kiállításon, a fejlesztési kísérletek már befejeződtek. A Lancet támadó drónokat az Orosz Fegyveres Erők 2020 novemberében sikeresen bevetették Szíriában Idlib fegyveresei ellen.⁹⁸ Az orosz hadsereg két másik kulcsfontosságú UAV-ja a közepes magasságú, nagy hatótávolságú MALE Forpost és Orion drónok. Az orosz erők rendszeresen hajtanak végre gyakorlatokat és gyakorlatokat ezekkel a drónokkal az összes katonai körzetben és flottában. Az Orlan-10 drónokkal kapcsolatos legújabb érdekes fejlemény, amelyet az ukrán erők Kelet-Ukrajnában észleltek, hogy 6 km-es

⁹⁷ Warrick Joby, Ellen Nakashima and Shane Harris (2022): Iran Plans to Send Missiles, and Drones to Russia for the Ukraine War, Officials Say. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/national-security/2022/10/16/iran-russia-missiles-ukraine/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

⁹⁸ Airforce Technology: Orlan-10 Uncrewed Aerial Vehicle (UAV). <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/> Letöltési dátuma: 2023.11.07.

magasságban képesek repülni, ami talán megnehezíti az ukránok próbálkozásait a drónok feltartóztatására. Az ukrán katonák arról is beszámoltak, hogy a továbbfejlesztett Orlan-10-esek sokkal ellenállóbbak az elektronikus ellenintézkedésekkel szemben⁹⁹ Az Orlan-10 és a Forpost drónok másik fontos fejlesztése az, hogy a tisztán ISR-platformból harci UAV-vá fejlődtek. A fehérorosz erőkkel közös Zapad-2021 hadgyakorlat során az orosz hadsereg a Forpost-R (újabb drónváltozat) és az Orlan-10 harci változatait használta, amelyek lőszeret és bombákat alkalmaztak¹⁰⁰. Az Orlan-10 és a Forpost felfegyverzése különösen fontos fejlesztés az orosz UAV-flotta számára. A több száz Orlan és több tucat Forpost szolgálatba állításával a Védelmi Minisztérium jelentős földi támadó képességre tesz szert, amely eddiga korábbi években nagyrészt hiányzott az UAV-haderóból. Az orosz védelmi minisztérium nemrégiben tesztelte az Orion képességét az alacsonyan repülő ellenséges drónok támadására is, ami valószínűleg arra utal, hogy képes lesz csapást mérni az ukrán UAV-kra, például a nemrégiben importált török Bayraktar drónra. Bár az Orion pilóta nélküli harci repülőgép UCAV nemrég került beszerzésre, és kevés van szolgálatban, az orosz hadsereg elegendő számmal rendelkezik ahhoz, hogy korlátozott szerepkörben alkalmazza egy Ukrajnával való konfliktusban. Az Orlan-10-en túl az orosz hadsereg kutatja és gyártja a kisebb méretű lőszeret, így azok más platformok számára is elérhetőbbé válnak. Az orosz UAV-flotta növekedése, valamint e rendszerek fokozott fegyverkezése és a Szíriában szerzett tapasztalatok azt jelentik, hogy valószínűleg kulcsszerepet fognak játszani az orosz hadsereg azon törekvésében, hogy a parancsnoki és irányítási csomópontokat, a légvédelmet és a katonai egységeket célba vegye. Egy másik kulcsfontosságú tényező az orosz drónsaládhoz tartozó lőszer (hagyományos és nagy pontosságú) rakéták fejlesztése, beleértve azokat is, amelyeket a pilóta nélküli repülőgépek is használhatnak.¹⁰¹¹⁰²

⁹⁹ Комбриг 58-й бригады ВСУ об эффективности БЛА и РЭБ противника на Донбассе, Diana-Mikhailova.livejournal.com, Jan. 3, 2022, <https://diana-mihailova.livejournal.com/7441044.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

¹⁰⁰ На учениях Запад-2021 впервые применили ударные БПЛА Иноходец и Форпост, Vedomosti.ru, Sept. 13, 2021 <https://www.vedomosti.ru/technology/news/2021/09/13/886473-na-uchenyah-zapad-2021-vpervie-primenili-udarnie-bespilotniki-inohodets-i-forpost>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

¹⁰¹ Anton Lavrov, Aleksei Ramm, Свободный пилот: Минобороны приняло программу развития ударных дронов, Iz.ru, Jan. 8, 2022, <https://iz.ru/1270469/anton-lavrov-aleksei-ramm/svobodnyi-pilot-minoborony-prinialo-programmu-razvitiia-udarnykh-dronov> Letöltés dátuma: 2023.11.12.

¹⁰² Russian defense firm developing small-sized munitions for drones, TASS, Feb. 20, 2020, <https://tass.com/defense/1120097> Letöltés dátuma: 2023.11.12.

Alkalmazás	Orosz	Ukrajna
Felderítés	Eleron-3, Orlan-10, Orlan-30, Tachyon Zastava	Leika, PD-1, Spectator, Tupolev 143 Bayraktar MINI IHA(Turkey) Puma (US)
Csapásmérés	Forspost Orion	Fury, Punisher BayraktarTB2(Turkey)Phenix Ghost
Nem meghatározható	DJI Mavic	DJI Mavic különböző variációk
Kamikaze drónok	KUB Lancet,Shahed 136(Iran)	Warmate(Poland) Switchblade(US)

3. táblázat Orosz-ukrán háborúban leggyakrabban előforduló UAV-k (szerk. a szerző)

Az AFU¹⁰³ haditechnikai felszerelésének és a taktikai egységek egyéni felderítő eszközökkel való ellátását az orosz fegyveres agresszió aktív szakaszának kezdetéig nem tekintették sürgős szükségletnek. Ennek eredményeként a teljes körű invázió során a civil pilóta nélküli légi járművek UAV-k drónok és quadcopterek – nagy számban jelentek meg az Ukrán Fegyveres Erők egységeiben, szakasz/század szintjén, főleg az aggódó polgárok és önkéntesek kezdeményezésére. Az UAV-k terjedésének oka az alacsony költségük, az "használhatósági felület" léte, ami lehetővé teszi az UAV-k vezetését speciális képzés nélkül, valamint az ilyen UAV-k eredetének az ellenség számára történő meghatározásának nehézségei az elvesztésük esetén. Az Oroszország elleni teljes körű invázió során az AFU elkezdte aktívan használni a civil, többrotoros típusú (quadrocopter) UAV, mint légi felderítő eszközöket. Az ilyen típusú UAV-k kényelmes szoftveres interfésszel rendelkeznek, amely a felhasználó maximális pszichológiai és vizuális kényelmére összpontosít. Pilótapilótájuk különösebb képzés nélkül is vezethető. A kínai DJI vállalat vezető szerepet tölt be a polgári UAV-k gyártásában.

Érdekesség, hogy az Ukrajna által Oroszország ellen alkalmazott UCAV-okat elsősorban más országokból importálták. Az Egyesült Államok az elsők között szállított UCAV-ot Kijevnek, átadva több száz Switchblade taktikai pilóta nélküli rendszert. Ezek a drónok a "vesztglő lövedékek" (vagy öngyilkos drónok) kategóriájába tartoznak, 10 km-es hatótávolsággal és 15 perces élettartammal, míg a nagyobb típusok több mint 40 km-es repülési hatótávolsággal rendelkeznek, és több mint 40 percig képesek repülni. Az Egyesült Államok továbbá szállított számos Puma drónt hírszerzési, megfigyelési és felderítési ISR célokra,

¹⁰³ AFU - Armed Forces of Ukrain (Ukrán Fegyveres Erők)

valamint Phoenix Ghost drónokat, melyek egy másik típusú lődörgő löszert alkalmaznak¹⁰⁴ Miközben az Egyesült Államok százával biztosította ezeket a rendszereket Ukrajnának, Kyiv drónfegyverzete közül a legkiemelkedőbb a török TB2 Bayraktar. A TB2 Bayraktar egy kis és könnyű drón, 12 méteres szárnyfesztávval, amely akár 30 órán keresztül is repülhet. Ezek a drónok lézeres rakétákat is szállíthatnak, lehetővé téve egy terhek küldését, majd egy friss készlet felszerelését a következő misszióra. Az ukrán hadsereg ezek segítségével képes volt megsemmisíteni üzemanyagtartályokat, több orosz légvédelmi rakéta rendszert, és célzottan elpusztítani orosz gyalogsági és páncélozott járműveket, beleértve a tankokat és katonai konvojokat.¹⁰⁵

Ukrajna különböző típusú drónrendszereket vásárolt katonai célokra, és ezeket főként Törökországból és Lengyelországból szerezték be. Lengyelország a HAASTA nevű drónokkal látta el Ukrajnát, amelyek harci feladatokra is alkalmasak, és lehetővé teszik gyors csapásokat az azonosított célpontok ellen, ideértve az ellenfél járműveit és katonáit is.¹⁰⁶ Azonban a konkrét beszállított rendszerek mennyiségét illetően nincs megbízható információ, és valószínűleg korlátozottak voltak a beszerzések. Nagyobb drónok kategóriájában Ukrajna a török Bayraktar TB2 rendszereket vásárolta, amelyeket korábban Azerbajdzsán használt a Hegyi-Karabah konfliktusban. Kezdetben hat ilyen drón és a földi irányítórendszert szereztek be, majd később bejelentették, hogy további 48 drónt szeretnének vásárolni, és azok összeszerelését is Ukrajnában tervezik. Ez az üzlet lehetővé tette Törökországnak, hogy támogassa a helyi magas technológiai ipart és növelje befolyását a régióban. Emellett Törökország hozzáférést is kapott az ukrán Motor Sich cég hajtóműveihez, amelyek iránt az azerbajdzsáni konfliktus során stabil kereslet alakult ki, mivel sok külföldi beszállító beszüntette a török drónokhoz használt alrendszerek és alkatrészek szállítását az örmény nyomás miatt. Ezenkívül a megállapodás valószínűleg lehetővé tette Törökországnak a hajtómű technológiához való hozzáférést.¹⁰⁷ A török szállítások azonban tovább folytatódtak a speciális katonai műveletek megkezdése után is, de azok pontos paramétereiről nincsenek pontos adatok. A mellett érdemes megemlíteni a civil drónrendszereket is, amelyek elérhetők a kereskedelmi

¹⁰⁴ Tingle, S. (2022): How Drones are Being Used in the Russian-Ukraine War. Tech Report. <https://techreport.com/news/3476962/drones-russian-ukraine-war/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

¹⁰⁵ Kanani, Nasser. (2022): "The History of Iran's Military Cooperation Dates Back to before the War in Ukraine." Fars News. <https://www.farsnews.ir/news/14010421000668/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

¹⁰⁶ Glowacki Bartosz (2023, September 7): Poland unveils HAASTA prototype for drone-on-drone warfare. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/09/poland-unveils-haasta-prototype-for-drone-on-drone-warfare/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

¹⁰⁷ Ukraine's Motor Sich to supply parts for Turkish aircraft, drones. The Tribune. <https://www.tribune.com/ukraines-motor-sich-to-supply-parts-for-turkish-aircraft-drones/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

piacon. Ezek között a kis többrotoros drónokat érdemes kiemelni. Az ukrán fél valószínűleg már több száz civil többrotoros drónt vásárolt, főként a kínai DJI cég termékeit. A harci műveletek során ezek a korábban nem katonai célra használt drónok hasznosak voltak a légi felderítés során. Ez valószínűleg hatással lesz a drónok további katonai felhasználásának és katonai felszereléseinek koncepciójára. Az Oroszország elleni teljes körű invázió során az AFU elkezdtek aktívan használni a civil, többrotoros típusú (quadrocopter) pilóta nélküli légi járműveket UAV mint légi felderítő eszközöket. Az ilyen típusú UAV-k kényelmes szoftveres interfésszel rendelkeznek, amely a felhasználó maximális pszichológiai és vizuális kényelmére összpontosít. Pilótapilótájuk különösebb képzés nélkül is vezethető. A kínai DJI vállalat vezető szerepet tölt be a polgári UAV-k gyártásában.

Különböző internetes hír portálok felvételeiből és az interjúból megállapítható az a tény, hogy legelterjedtebb drón a DJI Mavic, amely kevesebb mint 2000 dollárba az a mai árfolyamon számítva 679952,00 Ft kerül. Ezeket az eszközöket szerelik meg különböző löszerekkel és kioldó rendszerekkel melyeket az internetről szereznek be vagy a háztartásban előfordul anyagokból állítják össze, ami ahhoz vezet, hogy maga az eszköz, amit a drónra szerelnek fel nagyban befolyásolja a pilótát abban, hogy mikét tudja célba juttatni a lövedéket. A leggyakrabban a szovjet AGS-17 Plamya automata gránátvetőből származó 30 mm-es VOG-17 lövedéket és egy kínai Mavic-3 kvadkoptert használják derült ki beszélgetésünkben. Az 1960-as évek végétől napjainkig nagy mennyiségben gyártották a VOG-17-et. Ezt a gránátot lőfegyveres gránátvetőkben való használatra tervezték. Lövedékresze rovátkákkal ellátott, edzett drótból áll. Találatakor a földön leginkább a lábakat éri, a szilárd becsapódás sugara körülbelül hét méter. Az áldozatot a VOG-17 apró szilánkjai által okozott mély, áthatoló sebek teszik véglegesen vagy tartósan rokkanttá. A lökéshullám megölheti az embert, vagy közeli robbanás esetén agyrázkódást okozhat. Erősebb löszereket is használnak. Ezek közé tartoznak a páncéltörő gránátvetők, az amerikai 40 mm-es M430A1 gránátvetők és még a 82 mm-es aknavető lövedékek is. A kvadrakopterek nemcsak embereket, hanem páncélozott járműveket is támadhatnak. A kezelőnek sikerül felgyújtania a BMP-t úgy, hogy egy nyitott ajtót eltalál egy gránáttal. A helyzeti hadviselésben a harci kvadkopterek hibrid funkciót töltenek be szabotázs- és felderítőcsapatként, valamint mesterlövészként és akár frontvonalbeli repülőként is működhetnek-e drónok nagy száma rendkívül veszélyessé teszi az ellenség számára nemcsak a személyzet és a felszerelés mozgását, hanem még azt is, hogy a frontvonal közelében, nyílt területen tartózkodjanak. De egyelőre a kínai Mavic-3 marad a legnépszerűbb kvadrakopter az orosz-ukrán fronton. Az ukrán Aerorozvidka (légi felderítő) csapat komoly erőfeszítéseket tett

a polgári drónok biztosítása érdekében a jelenlegi katonai technológiák összehangolásával. Ők egy polgári kezdeményezés, amely a 2014-es események nyomán alakult. Egyszerű eszközökkel régi RKG-3 típusú páncéltörő gránátokat gravitációs minibombákká alakítottak, amelyeket civil gyártású drónokkal célba lehet juttatni.¹⁰⁸ Az eszközök hasznosságáról nincsenek hiteles statisztikák, bár kárt okozhatnak, és így pszichológiai hatásuk is van. Az ukrán fél nagyon jól használja a közösségi médiát annak alátámasztására, hogy eredményesen tud fellépni az orosz hadsereggel szemben, vannak saját gyártmányú eszközei, és bevonja a lakosságot a harcba a hadsereg támogatására¹⁰⁹

Az aktuális időszak, amely egybeesett Oroszország Különleges Katonai Művelet indításával Ukrajnában, rendkívüli fegyver- és katonai technika szállítmányok robbanását jellemzi különböző országokból. A UAV rendszerek rendszeres részét képezik ezeknek a szállítmányoknak. Míg korábban Ukrajnának kellett vásárolnia ezeket a drónokat, idén számos rendszer ingyenesen került átadásra. Az ilyen szállítások rendkívüli mind minőségi, mind mennyiségi szempontból. A könnyű UAV rendszerek közé tartoznak az amerikai AeroVironment cég kisebb UAV rendszerei, például a Puma UAV-k, amelyeket az USA Szárazföldi Haderő használ. Érdekesség, hogy az USA már 2016-ban szállított Ukrajnának drónokat ezen cég termékeiből, például a Raven UAV-t. Azonban az akkori változat gyenge minőségű analóg kommunikációs csatornákkal és gyenge akkumulátorokkal rendelkezett, ami miatt az ukrán fegyveres erők alacsonyra értékelték a UAV-k képességeit. Ebben az esetben Ukrajna most modernebb UAV-kat kapott, bár nem a legfrissebb „3 AE” verzióban. A Pentagon nem részletezte, hogy pontosan hány ilyen szettet rendeltek Ukrajnának, de az egyik első szerződés összege meghaladta a 19 millió dollárt, és 2022. május 30-ig kellett teljesíteni. Az USA a kémkedő „Puma” rendszereken kívül „SwitchBlade” termékcsalád fegyvereket is szállított Ukrajnának, ugyanezen fejlesztőtől, amely korábban viszonylag szűk körű ügyfeleknek szállította. A könnyű gyalogsági rendszerek 300-as modelljei, amelyekből százak vagy akár több száz is érkezhetett, és a 600-as modell, amelyek páncélozott járművek ellen is felhasználhatók, az egyik első katonai segélycsomag részét képezték. Az utóbbiak valószínűleg

¹⁰⁸ How Ukraine Uses Obsolete Soviet Grenades To Destroy Russian Tanks From Above. Radio Free Europe/Radio Liberty <https://www.rferl.org/a/ukraine-cheap-grenades-expensive-tanks/31835434.html> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

¹⁰⁹ Julian Borger: The drone operators who halted Russian convoy headed for Kyiv. The Guardian, 28. 03. 2022. <https://www.theguardian.com/world/2022/mar/28/the-drone-operators-who-halted-the-russian-armouredvehicles-heading-for-kyiv> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

csak kis mennyiségben érkeztek.¹¹⁰ A SwitchBlade típusú UAV-k mellett az USA új „Phoenix Ghost” rendszerekről is beszámolt.¹¹¹ Az információk hiánya ezen a rendszertípuson különösen furcsa, és az, hogy a fejlesztés állítólag közvetlenül az ukrán használathoz és igényekhez igazodott. Az ilyen szigorú titoktartás arra utalhat, hogy valamilyen új „csodafegyverről” van szó, amely radikálisan megváltoztathatja a jelenlegi események menetét. Az állítólagos szállítások óta rendszeresen megjelentek a Phoenix Ghost rendszerekkel kapcsolatos részletek a világhálón, de gyakorlatilag mindegyik a SwitchBlade rendszerek darabjai voltak. Fontos megjegyezni, hogy az amerikai védelmi hatóságok által fizetett UAV-k szállítása mellett az AeroVironment cég saját költségén több UAV-t is küldött Ukrajnába. Április 19-én a vállalat bejelentette szándékát, hogy több mint 100 „Quantix Recon” mini UAV-t küld Ukrajnának, és személyzetük operatív képzését is vállalja.¹¹² A Quantix Recon egy kis méretű hibrid UAV, amely a tail-sitter séma alapján készült, és képes függőleges és vízszintes szállást venni. Ez egy új fejlesztés, amelyet tavasszal vezettek be a piacra 2020-ban. Elképzelhető, hogy az ukrainai alkalmazás segítségével a cég megszerzi a szükséges harci tapasztalatot annak érdekében, hogy képes legyen szükséges módosításokat bevezetni, és előmozdítsa a termék további terjesztését. Augusztusban a AeroVironment cég drónjaihoz más gyártó UAV rendszere is csatlakozott. Az új 775 millió dolláros katonai segélycsomagban 15 „ScanEagle” UAV rendszer szerepelt, amelyet a Boeing tulajdonában lévő „Insitu” cég fejlesztett ki. Ezek a UAV-k képesek hosszú (akár 20 órás) repülésekre és ágyúzási támogatásra szolgálnak. Az UAV rendszerek szállítása mellett Németország is csatlakozott a szállításokhoz. Június végén Berlin bejelentette, hogy 60 „Aladin” UAV-t, valamint hét „Songbird” UAV-t és ismeretlen mennyiségű „Vector” UAV rendszert küld¹¹³ Ukrajnának. Érdekes megjegyezni, hogy még kevesebb mint egy évvel ezelőtt Németország elutasította néhány felderítő UAV rendszerének szállítását Ukrajnába, azon okból, hogy nem voltak alkalmazkodva a szigorú fagyállóságú körülményekhez. Ami a három említett modellt illeti, mindegyik könnyű osztályú rendszerhez tartozik. Az első közülük a 3,5 kilogrammos Aladin mini UAV, amelyet az „EMT” cég készített, és 2005 óta szolgálatban áll a Bundeswehrben. Ismert, hogy a UAV-k 15 km-es sugarú vizuális felderítést végeztek

¹¹⁰ Ashley Roque: US Military Sends 700 Switchblade UAVs to Ukraine. <https://www.aiaa.org/news/news/2022/04/18/us-military-sends-700-switchblade-uavs-to-ukraine> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

¹¹¹ Harper Jon (2023, June 9): US to send more Puma drones to Ukraine. <https://defensescoop.com/2023/06/09/us-to-send-more-puma-drones-to-ukraine/> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

¹¹² AeroVironment 2022 Corporate Overview Pages 1-50 - Flip PDF Download | FlipHTML5. (2022, August 11). <https://fliphtml5.com/yesw/cezi/basic> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

¹¹³ Vector Aladdin and Songbird: what reconnaissance drones Germany supplies to Kiev. <https://en.newizv.ru/news/2022-06-30/vector-aladdin-and-songbird-what-reconnaissance-drones-germany-supplies-to-ukraine-384214> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Afganisztánban. A közvetített Aladin UAV-k számának jelentős mértékét valószínűleg azzal lehet magyarázni, hogy Németország újabb, modern rendszerekkel kezdte helyettesíteni azokat. A második UAV a Songbird, amelyet a „Germandrones” cég gyárt. Ebben az esetben egy olyan modellről van szó, amelynek jellemzőit nem nevezték meg, és a Songbird egyik modellje, amelyet függőleges felszállású és leszállású UAV-k közé sorolnak. A harmadik az említett Vector UAV, amelyet a „Quantum Systems” cég fejlesztett ki. Az repülőgép típusú UAV függőleges felszállásra és leszállásra képes, és érdekes jellemzője, hogy átalakítható tricopterré. A rendszert eredetileg civil felhasználásra tervezték, de katonai célokra is használható. Augusztusban Észtországban kifejlesztett felderítő drónokat szállítottak Ukrajnának, amelyek beszerzését Litvánia finanszírozta. Vilnius hat EOS C VTOL UAV-t vásárolt közel egymillió euróért¹¹⁴. Az eszközöket az ősi litván halálistennő tiszteletére „Magyla” névre keresztelték. Érdemes megjegyezni, hogy Litvániának ez a hozzájárulása Ukrajna UAV-rendszerekkel való felfegyverzéséhez nem volt az utolsó - augusztusban 37 Warmate kamikaze UAV-t adott át az AFU-nak (ebben a számban benne van a gyártó cég által adományozott 10 jármű is). Annak ellenére, hogy a korábban ismertetett UAV-szállítmányok paramétereit részletezték, az ukrán hatóságok időről időre az MQ-1C Gray Eagle típusú, Hellfire AGM-114 rakétákkal felszerelt, támadó UAV-k iránti igényükről beszélnek. Fontos megjegyezni, hogy ezeket a rendszereket, amelyeket az Amerikai Szárazföldi Hadsereg használ, korábban még nem szállították külföldi vevőknek. Ezenkívül érdeklődés mutatkozik a nagyobb és funkciókban gazdagabb „Reaper” UAV-rendszerek iránt is. Ukrajna már tárgyalásokat folytatott a General Atomics cég által gyártott UAV-rendszerek beszerzéséről. Azonban a rendszer értékesítéséhez vagy átadásához az Egyesült Államok kormányának jóváhagyása szükséges, ideértve a Külügyminisztériumot és a Pentagon-t is. Még nemrégiben ez teljesen lehetetlennek tűnt, nem csak azért, mert az ilyen rendszerek exportja a Rakétatechnológiai Ellenőrzési Rendszer (RCTR) szabályozása alá tartozik, hanem azért is, mert az Egyesült Államok hosszú ideig mérlegelte a potenciális üzletek előnyeit és hátrányait. Az utóbbiak között szerepelt az, hogy az ilyen rendszerek alkatrészei elfogadhatatlanul kerülhetnek orosz katonai kézbe, ami teljes mértékben elfogadhatatlan.¹¹⁵ Ebben a fejezetben Kárpátaljai kötődésűnek köszönhetően sikerül kapcsolatba lépni Fedir Шандор (Fedir Shandor továbbiakban csak Sándor) a Ужгородський національний університет, Ужгородська Регата (Munkahely: Ungvári Nemzeti Egyetem, Ungvári Regatta)

¹¹⁴ Lithuanian citizens bought four drones for the Ukrainian army <https://www.weareukraine.info/lithuanian-citizens-bought-four-drones-for-the-ukrainian-army/> Letöltés dátuma: 2023.11.09.

¹¹⁵ Федутин: Импортные дроны Украины. <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/importnye-drony-ukrainy/> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

tanárával, aki Oko vagy másnéven „OCSI” (magyarul szem) felderítő egységnek a tagja. Az ukrán hadsereg tavaly tavasszal létrehozta a felderítő dróncsapatokból álló egységét is, hogy nyomon kövesse az ellenség mozgását. A négyfős csapatok jelenleg a keleti fronton vannak szétszórva, és a kedvezőtlen időjárás kivételével minden nap repülnek az UAV-kkal. A beszélgetés Sándorral nagyban befolyásolta az, hogy folyamatosan bevetéseken volt így az információ áramlása sok esetben nem volt gördülékeny. Azonban Sándor kérdéseimre megpróbált a lehető legjobb tudása szerint és természetesen minden katonai titoktartásnak megfelelően válaszolni. A beszélgetésünk megszakadt mikor elrendelték a teljes hírzárlatot így további kérdéseimre Sándor nem válaszolt. Beszélgetésünket itt mutatnám be.

Először is, hogyan teljesítenek a Mavic 3 drónok a megfigyelésben? Hogyan lehet őket megszerezni?

„A Mavic 3 drónoknak több kategóriája van, amelyek közül a legjobbak a Mavic Combo és a Mavic 3T. Nélkülük a frontvonal olyan, mintha nem lenne szemük, és lehetővé teszik a túlélést. 70%-ukat a magyarországi barátaink küldik el nekünk”

A második kérdés, hogy hogyan használják őket, milyen távolságból, milyen csapatok ellen, mennyire hatékonyak? Milyen optikával?

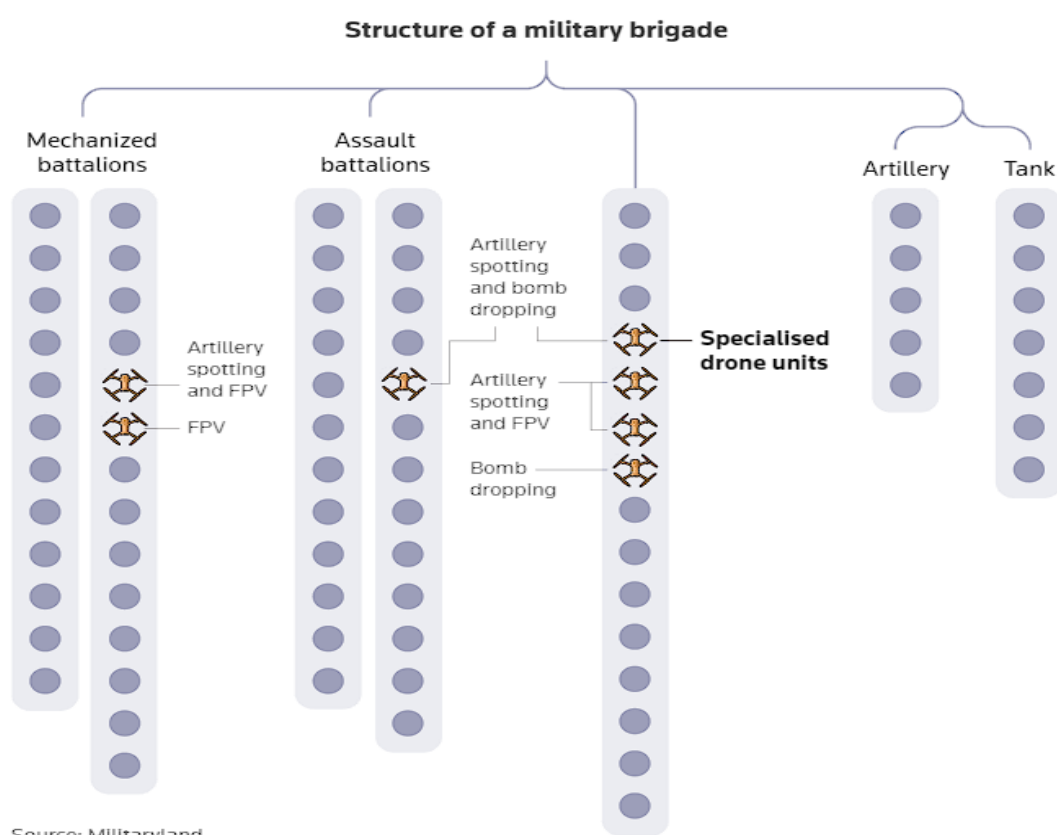
„Akár 5-10 km-re, tankok és tüzérség ellen. A hatékonyság 100%-os. Az optikák különbözőek - a hőkamerák különösen értékesek. Minél nehezebb a lőszer, annál nehezebb a drón hasznos terhe. A Mavic 3 csak egy lövedékkel szerelhető fel, de vannak nagy teljesítményű kopterek, amelyek 4-5 vagy még több gránátot is képesek szállítani. Mindenesetre magát a drónt is finomítani kell. A mesteremberek különböző ledobórendszereket szerelnek rájuk, primitív házi és gyári készítésűeket egyaránt. Egyes dróngyártók katonai cél megjelölése nélkül gyártanak ilyen eszközöket. Vannak olyan hírek is, amelyek lőszerleadó eszközökkel ellátott kopterek kereskedelmi fejlesztéséről és azok esetleges átadásáról az ukrán hadseregnek szólnak. Bizonyos esetekben a kvadkoptert fel kell szerelni egy kiegészítő irányítókamerával, hogy a kezelő célzott gránátdobást tudjon végezni. Szeles időben a drón hatástalan - repülése instabillá válik, és a ledobott lőszer jelentősen eltér a céltól. Az éjszakai támadásokhoz hőkamerára van szükség, ami jelentősen növeli a költségeket.”

A harmadik kérdésem: ha fel tudják szerelni ezeket a járműveket robbanószerkezetekkel, hogyan teszik ezt, és milyen eljárással repülnek ilyen nagy magasságban.

„Vannak speciális eszközök, amelyeket külön megvásárolnak. Ezekhez egy olyan program tartozik, amely külön vezérli a drónt, és robbanóanyagot dob le. Nem vagyok szakértője ennek, így nem tudok nyilatkozni róla”

Az utolsó kérdésem az lenne, hogy milyen más drónokat használnak még felderítésre és hogyan.

„A drónokon kívül vannak pilóta nélküli légi járművek, amelyek nagyobbak és nehezebb megszerezni őket. Drónokat keresünk felderítésre és a katonák biztonságára, hogy túlélhessék a háborút. Drónok nélkül ez most nem lehetséges.”



4. ábra Ukrán dandár felépítése

AEROROZVIDKA

2014-ben kezdődött a kelet-ukrajnai konfliktus, amely jelentős veszteségeket okozott az ukrán légierőnek. Néhány nap leforgása alatt legalább hét rosszul felszerelt, védekezésre képtelen MiG vadászgép és számos harci helikopter semmisült meg könnyű célpontként. Az ország hadserege ekkor már évek óta nagyon kevés finanszírozásból működött, fegyverzetének és felszerelésének nagy részét pedig a tengerentúlon adták el, gyakran illegálisnak tűnő ügyletek

keretében.¹¹⁶ E probléma megoldására több, mérnökökből, programozókból és katonákból alakult csoport is létrejött, amelyek dedikált célja volt, hogy könnyen és olcsón elérhető civil felhasználásra szánt drónokkal oldja meg a fennálló hiányt. Közülük az egyik legaktívabb az Aerorozvidka. Működése során szoros kapcsolatban áll az ukrán katonasággal. Mára számos UAV-t, földi állomást és az azokhoz tartozó egyéb eszközöket sikerült ilyen módon kifejleszteniük, beszerezniük vagy átalakítaniuk.¹¹⁷ Ez a szervezet állami források hiányában közösségi finanszírozási alapon fejlesztenek és tartja fenn magát. A „crowdfunding” azaz közösségi finanszírozás egy olyan alternatív finanszírozási forma, melyben a forrásokat bevonni kívánó vállalkozás és a potenciális befektető között nem egy bank, hanem egy internetes portál teremti meg a kapcsolatot. Üzleti modelljük egy start-up vállalkozáshoz hasonlít. Van egy weboldaluk, ahol megvizsgálhatja a projektek leírását, valamint az egyes pénzügyi célkitűzések aktuális állapotát, így online is megtalálhatja őket. A Facebookon, a Twitteren és a YouTube-on is megtalálhatók, ahol időnként frissítéseket tesznek közzé tevékenységükről. A PayPal az online pénzügyi szolgáltatások platformja, amely adományokat fogad el. Emellett a médiában megjelenő személyek a LinkedIn-en, a világ legnagyobb szakmai közösségi oldalán is felfedezhetők.

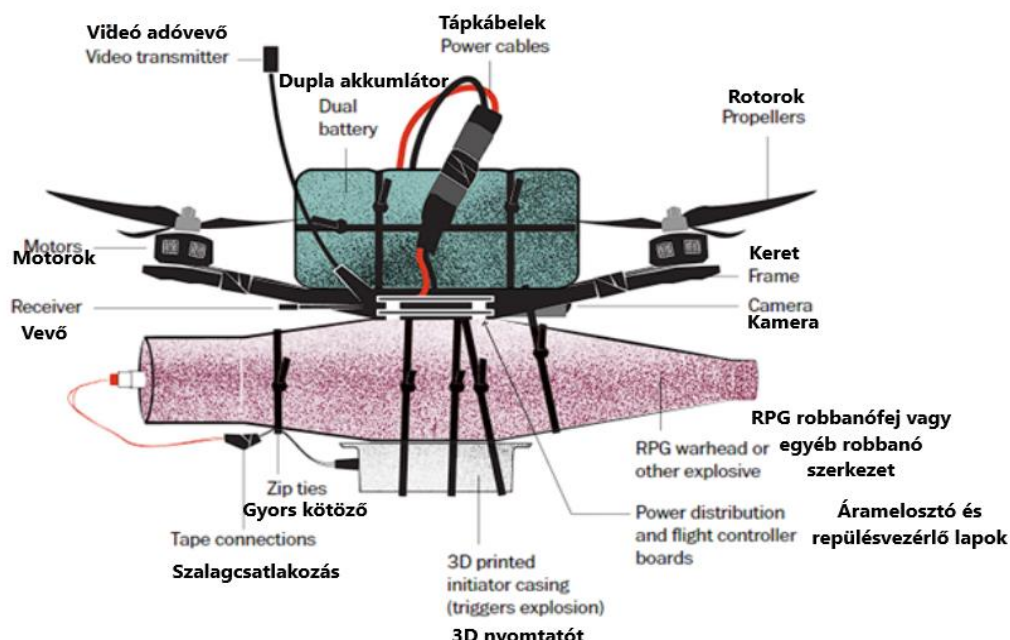
Aerorozvidkát Natan Chazin, az ukrán fegyveres erők tanácsadója alapította. Az egyiket a neves kínai cég, a DJI NAZA M V2, míg a másikat az amerikai 3D Robotics Pixhawk 2.4.8 gyártja. A DJI NAZA vezérlőkhöz kevesebb testreszabási lehetőség áll rendelkezésre. Bár sem a hardver, sem a szoftver nem nyílt forráskódú, mindkettő hihetetlenül felhasználóbarát és könnyen érthető. Megbízható, bevált eszközök, amelyeket leggyakrabban légi fotózáshoz és videózáshoz használnak. Ezzel szemben a 3DR a Pixhawk repülés szabályzóit kifejezetten az egyedi készítésű drónokba szánja, olyan felhasználókat megcélozva, akik saját igényeikre szabott eszközöket készítenek egyedi funkciókkal. Nyílt forráskódú, mind a szoftver mind pedig a hardver, így azokat bárki elkészítheti magának és a legmélyebb szintig módosíthatja azt céljainak megfelelően, azonban ez jóval több szakértelmet igényel. Jellemzően távérzékeléssel kapcsolatos feladatokra használják. Földi állomásaik alapvetően egy laptopból, a telepített, adott repülés szabályozó egységhez használható szoftverekből, egy monitorból, melyen az élő kamerakép látható és egy távirányítóból állnak. A FrSky Taranis X9D Plus távirányító az elsődleges módszer a drónok működtetésére. Egy nyílt forráskódú távirányító, amely már egy

¹¹⁶ Lazredes Nicholas: Ukraine's DIY drone war: Self-taught soldiers facing up to Russian-backed war machine, <https://www.abc.net.au/news/2015-04-22/ukraines-diy-drone-war/6401688> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

¹¹⁷ Tucker Patrick: In Ukrain, tomorrow's drone war is alive today, <https://www.defenseone.com/technology/2015/03/ukraine-tomorrows-drone-war-alivetoday/107085/> Letöltés dátum:2023.11.08.

ideje elérhető, és folyamatosan továbbfejlesztik. Mind a professzionális, mind az amatőr drónközösségek világszerte rendkívül kedvelt és megbízható eszköznek tartják. Széleskörű elterjedtségük miatt számos más gyártó is gyárt hozzájuk kiegészítőket, amelyek hihetetlenül pontos szoftver- és hardveres testreszabást tesznek lehetővé. A hasznos teher szinte általában valamilyen formában kamera. Azonban hőkamerával és többtengelyes kamerastabilizátorral ellátott drónokat is készítettek már. Gyakran alkalmaznak GoPro sportkamerákat. A különféle képalkotó eszközökön kívül meteorológiai szenzorokat, mint például szélirány és szélesség mérő műszereket lehet megfigyelni. Valamint felfedezhető, hogy próbálkoznak különböző robbanó szerkezetek célba juttatásával is. Oktokopterük szerkezeti felépítése a hagyományos építészetre épül. A hajtóművek 45°-os szögben vannak elhelyezve egy módosított változat kivételével a légcsavarok nem diéderesek. Annak ellenére, hogy az ilyen hatalmas multirotoros kamerás drónok gyakran dihedráltak a stabilitás javítása érdekében. A váz felépítéséhez alumínium alkatrészeket, valamint szénszálból és üvegszálból készült kompozit anyagokat használnak. Emellett a drón nyolc rotorja növeli a tartósságot amellet, hogy nagyobb hasznos terhet is képes szállítani. A több mint négy rotor használata egy multikopteren redundanciát biztosít. Ilyen körülmények között ezek a drónok biztonságosan le tudnak szállni vagy folytatni az útjukat, ahelyett, hogy lezuhanának. A katonai drónok méretében, rendeltetésében és képességeiben igen változatosak, ennek ellenére megkülönböztetünk, viszonylag kisebb testű drónokat melyek képesek kisebb bombák szállítására és célba juttatására. Az ukrainai dróndinamika leginkább az I. és III. osztályú rendszereket emelte ki. Míg a rakétákkal felszerelt nagyméretű drónok halálosak lehetnek a légifölényes helyzetekben, az apró drónok kritikusnak bizonyulnak a gyalogság és a manőverező egységek megsemmisítése lassítása feltartóztatása szempontjából. Ezenkívül az olcsó, egyirányú „kamikaze” támadó drónok a robbanóanyagok célba juttatásának egy másik módját is biztosítják. A robbanóanyagokat műanyag cipzárral rögzítik. Egy pilóta általában egy navigátorral dolgozik, és egy második csapat egy megfigyelő drónnal repül, hogy megörökítse a nagyobb látványt.

Az FPV¹¹⁸ (drón egy olyan pilóta nélküli légi jármű (UAV), amely kamerával rendelkezik, amely vezeték nélkül továbbítja a videót a szemüvegre, egy headsetre, egy mobil eszközre vagy egy másik kijelzőre. a felhasználó első személyből látja azt a környezetet, ahol a drón repül, és videó- vagy állóképeket készíthet). A drónok hatótávolsága a hasznos teher méretétől függően nagyjából kilenc mérföld. A élpontokba való becsapódásra tervezett drónokat egyirányú vagy önrobbantó drónoknak nevezik. Az Egyesült Államok viszonylag kis számban hasonló, de drága modelleket bocsátott Ukrajna rendelkezésére, és ezek nem újdonságok a konfliktusban. Amikor a háború tavaly túlnyomórészt tüzérségi harcra váltott, mind Ukrajna, mind Oroszország a kisebb taktikai drónokat kezdte előnyben részesíteni. A csapatok gránátokat és kisebb robbanóanyagokat erősítettek a quadcopterekhez, például a népszerű DJI Mavichez, és apró bombázókhoz hasonlóan úgy szerelték fel őket, hogy közvetlenül a célpontok fölé dobják le őket. A koncepció egy ideig működött, de a katonák szerint nem volt fenntartható. A kész taktikai modellek több mint 2000 dollárba kerülhetnek. Elemzők becslése szerint Ukrajna havonta több ezer drónt veszít el. A drónok felépítése 5.ábrán látható.¹¹⁹Ezek a drónok sem tudnak sokat szállítani. A Mavicsok körülbelül egy font robbanóanyagot tudnak szállítani, mondta Jurij Filatov főhadnagy, a 3. Különleges Támadó Dandár drónrendszerek főparancsnoka. Ez nagyjából egy kézigránátnak felel meg - ez elég egy



5. ábra FPV drón szerkezeti felépítése Source: Ukrainian military

¹¹⁸FPV - Első személyből látó (First-Person View)

¹¹⁹Ábra elérhetősége: https://www.linkedin.com/posts/bridgeheadsolutions_cuas-uav-suav-activity-7115527017617317888
[G1TL?utm_source=li_share&utm_content=feedcontent&utm_medium=g_mb_web&utm_campaign=copy](https://www.linkedin.com/posts/bridgeheadsolutions_cuas-uav-suav-activity-7115527017617317888?utm_source=li_share&utm_content=feedcontent&utm_medium=g_mb_web&utm_campaign=copy)
 Letöltés dátuma: 2023.11.08.

katona megölésére, de járművek megsemmisítésére nem. Az FPV-háború bizarr módon játszódhat le. Mivel az analóg jelek nincsenek titkosítva, a pilóták gyakran megszerzik más drónok jelét, Egy esetben egy ukrán pilóta lehallgatta egy orosz FPV-drón adását, bemérte a tartózkodási helyét, és így képes volt időben figyelmeztetni a veszélyben lévő katonákat. Ezen eszközök lehetővé teszik a drágább fegyverek, például az Egyesült Államok által biztosított Javelin szükségességét is csökkenteni. Az FPV drónok a fő páncéltörő fegyverré váltak többek között a T-90-esek ellen, amelyek Oroszország legmodernebb harckocsijái közé tartoznak. Csak egy nap alatt négy harckocsit semmisítettek meg, a drónpilóták miközben a katonák biztonságos távolságban maradtak¹²⁰ Ezzel szemben a háború kezdeti szakaszában még a magassabb kategóriába tartozó nagyméretű és nagyobb távolságba műveletett végrehajtó drónok kaptak nagyobb szerepet mint például a Bayraktar TB2 ami egy közepes magasságú és nagy hatótávolságú MALE¹²¹ taktikai UAV rendszer, amelyet a Baykar Makina gyártott a török fegyveres erők számára. A Bayraktar TB2-esek monolitikus anyagbevonatának (amely kisebb fényvisszaverődést eredményez) és a beépített elektronikus zavaró képességeiknek köszönhetően képes volt lokalizálni a szír védelmi rendszerek rádiófrekvenciáit és elpusztítani három orosz gyártmányú Pantsir-S1 légvédelmi rendszert. A darabonként mintegy 5 millió dollárba kerülő TB2-esek a legerősebb drónok Ukrajna állományában, és az első jelét adták annak, hogy az UAV-k hogyan segíthetnek Kijevnek versenyezni a lényegesen nagyobb és jobban felszerelt orosz hadsereggel. A TB2 több mint 24 órán át képes repülni akár 25 000 láb magasságban, és négy lézerirányítású rakétát hordoz. A légi irányító funkció megvalósítása is fontos, hiszen a drónba épített autonóm repülésirányító rendszer lehetővé teszi a drón repülését a földi irányítóállomással való kommunikáció megszakadása esetén elkerülve a lezuhanást.¹²² A törzs szénszálból, kevlarból és hibrid kompozitokból készül, míg az üzleti szegmensek precíziós számítógépes numerikus vezérlésű CNC¹²³ megmunkált alumínium alkatrészeket alkotnak. A motor a farokfémek között helyezkedik el, és az üzemanyagot tartályokban tárolják. Minden Bayraktar TB2 rendszer hat légi járműből, két földi vezérlőállomásból GCS¹²⁴, három földi adatterminálból GDT¹²⁵, két távoli video terminálból RVT¹²⁶ és földi támogató

¹²⁰ Horton Alex, Korolchuk Serhii (2023, October 15): In Ukraine, explosive DIY drones give an intimate view of killing. Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/world/2023/10/04/fpv-drone-ukraine-russia/> Letöltés dátuma: 2022.04.16.

¹²¹ MALE - közepes magasságú és nagy hatótávolságú (Medium Altitude And Long-Range)

¹²² Karčić Harun: RUSI Turkey The Rising Drone. <https://rusi.org/explore-our-research/publications/rusi-newsbrief/turkey-rising-drone-power> Letöltés dátuma: 2022.04.01.

¹²³ CNC - számítógépes numerikus vezérlésű (Computer Numerical Control)

¹²⁴ GCS - földi vezérlőállomásból (Ground Control Stations)

¹²⁵ GDT - földi adatterminál (Ground Data Terminals)

¹²⁶ RVT - távoli videoterminál (Remote Video Terminals)

berendezésből áll. Az hossza 6,5 m, szárnyfesztávolsága 12 m, maximális felszálló súlya 650 kg. 150 kg hasznos teher szállítására képes, és éjjel-nappal működik. A szabványos hasznos teher konfiguráció tartalmaz egy elektro-optikai EO¹²⁷ kameramodult, egy infravörös IR¹²⁸ kameramodult, egy lézeres jelölőt, egy lézeres tartománykeresőt LRF¹²⁹ és egy lézermutatót. Különböző specifikációkkal rendelkezik mely nagyban befolyásolja az árát, mely 1-10 millió dollár közé tehető. De még így is sokkal olcsóbb, mint a világon elterjedt és az amerikai hadsereg gerincét alkotó MQ-9 Reaper, ami több 10 millió dollárba is kerülhet.¹³⁰

Kommunikációs tartomány <300 km Sebessége - Maximális sebesség 130 km/h - 222 km/h Hasznos teherbírás 150 kg Hasznos teher - ISR¹³¹

Kapcsolható EO/IR/ vagy többcélú AESA¹³² radar Hasznos teher, Lőszere Lézer vezérelt intelligens lőszer Üzemanyag-kapacitás / Típus 300 liter / Benzin Felszállás és leszállás Pálya (automatikus) Maximális felszállási súly 700 kg Repülési idő 27 Óra Szárnyfesztávolsága 12 m. Magasság 2,2 m. Hosszúság 6,5 m. Tolóerő típusa 105 LE belső égésű befecskendező motor Operatív - Maximális magasság 18.000 láb(5486.451m) 25.000 láb(7620.051m) Bayraktar négy fegyverfelfüggesztési ponttal rendelkezik, amelyekre az alábbi fegyverek függeszthetők: MAM-C – 6,5 kg tömegű, 8 km hatótávolságú többféle robbanó fejjel felszerelhető lézervezérlésű bomba, amelyet kifejezetten könnyen páncélozott vagy páncélatlan célok ellen fejlesztett ki a török Roketsan.¹³³ MAM-L – 22 kg tömegű, 15 km hatótávolságú többféle robbanó fejjel felszerelhető lézervezérlésű bomba, amelyet elsősorban harcokcsik ellen fejlesztettek ki. A MAM-L páncéltörő konfigurációban 700 mm RHA páncélzatot képes átütni.¹³⁴ A TB2 drónok jellemzően 2 MAM-C és 2 MAM-L bombát hordoznak egyidejűleg. A fegyverek számára a célfelderítést és célmegjelölést a gép hasa alatti elektrooptikai szenzor torony EOS¹³⁵ biztosítja, amely tartalmaz egy nappali kamerát, egy éjjellátó hőkamerát, lézer távmérőt és lézeres célmegjelölőt. Ezt a berendezést 2020 októberéig a kanadai Wescam szállította, azonban a kanadai kormány megtiltotta az exportot a TB2 drón különféle

¹²⁷ EO - elektro-optika (Electro-Optical)

¹²⁸ IR - infravörös (Infrared)

¹²⁹ LRF - lézeres tartománykeresőt (Laser Range Finder)

¹³⁰ Technology Army Bayraktar TB2 Tactical UAV <https://www.army-technology.com/projects/bayraktar-tb2-tactical-uav/> Letöltés dátuma: 2022.03.08.

¹³¹ ISR - Hírszerzés, megfigyelés, felderítés (Intelligence, Surveillance, Reconnaissance)

¹³² AESA – aktív elektronikusan szkennelt tömb (Active Electronically Scanned Array)

¹³³ Roketsan MAM-C <https://www.roketsan.com.tr/en/products/mam-c-smart-micro-munition>. (A) Letöltés dátuma: 2022.11.10.

¹³⁴ Roketsan MAM-C <https://www.roketsan.com.tr/en/products/mam-c-smart-micro-munition>. (B) Letöltés dátuma: 2022.11.10.

¹³⁵ EOS - Szakértő operációs rendszer (Expert-Operator System)

polgárháborúban történő bevetése miatt.¹³⁶¹³⁷ Az ukrán hadsereg jelenleg 12 Bayraktarral rendelkezik - két hatgépes készlettel, több vezérlőállomással és több száz lőszerrel hozzájuk. A Bayraktar UAV az ellenségeskedések helyszínétől 150 km távolságra telepíthető, és leszállás nélkül több mint egy napig is képes a levegőben maradni.¹³⁸ De mindezekből milyen következtetéseket tudunk levonni? Az ukránok belátták azt, hogy háborús időkben különösen fontos a katonák magas színvonalú és szisztematikus képzése a pilóta nélküli légi járművek külső pilótájának (kezelőjének) és a pilóta nélküli légi járművek vezetőjének-kezelőjének (a katonai egységek és a különleges erők pilóta nélküli légi járműveinek földi irányítása) katonai szakterületeken, mivel a felderítő UAV-k és a jól képzett és hatékony irányító csapatok a hadsereg szemei. Jelentősen csökkenthetik a harci veszteségeket, és nagy pontosságú csapásokat mérhetnek - különösen a csapásmérő UAV-k segítségével - az ellenséges erők ellen, felesleges löszervesztés és az ilyen drónok kezelőinek életét és egészségét fenyegető kockázat nélkül. Hatalmas hangsúly fektetnek a jövőben arra, hogy még képzettebbek legyen a pilóták azáltal, hogy a háborúval összefüggésben a Krylo UAV-k katonai kezelőinek képzése sokkal gyorsabbá vált, és számos jellemzővel rendelkezik (a MILITECH UAV strike control tanfolyam alapján): A tanfolyamot kizárólag az adott katonai egységnél szolgálatba állított UAV-modellek gyártójának fejlesztőmérnökei oktatják, és csak azok a kadétkok, akiket ezen egységek vezetése kiválasztott és kiképzésre küldött. A jövőben az oktatók az ilyen típusú drónok használatában sikeres harci tapasztalattal rendelkező katonai személyzet is lehet. Oroszország Ukrajnával folytatott háborúja előtt a katonai drónokat drága és értékes fegyvereknek tekintették. A háború nagymértékben megváltoztatta ezeket a felfogásokat: világossá vált, hogy drága UAV-kra és olcsó, "eldobható" UAV-kra egyaránt szükség van. A háború kezdeti szakaszát az olcsó, kereskedelmi drónok „nyerték”, de ahogy az Orosz Fegyveres Erők és az BCY¹³⁹ telítette harcrendjét légvédelmi és elektronikai hadviselési eszközökkel, hatékonyságuk jelentősen csökkent. Most visszatérés van a technológiai hadviseléshez - a sokkal drágább, de kevésbé sebezhető katonai drónok alkalmazásához. Egyes jelentések szerint egy felderítő UAV átlagos "élettartama" ebben a háborúban nem haladja meg a három napot. A drónok elleni küzdelemhez unortodox módszereket kezdtek alkalmazni. Az

¹³⁶ Sevunts Levon CBC Canada suspends exports of military drone technology to Turkey.2020.1005.<https://www.cbc.ca/news/politics/canada-turkey-drone-azerbaijan-armenia-1.5751266>. Letöltés dátuma: 2022.11.11.

¹³⁷ Baykar, B. (2022): Bayraktar TB2. Bayraktar TB2. <http://www.baykartech.com/en/uav/bayraktar-tb2/>. Letöltés dátuma: 2022.11.10.

¹³⁸Как в Украине сбивают российские дроны. (2023, March 6). BBC News Русская Служба. <https://www.bbc.com/russian/media-64865774> Letöltés dátuma: 2023.06.23.

¹³⁹BCY -Ukrajna fegyveres erői (Вооружённые силы Украины)

Orosz Fegyveres Erők például légvédelmi rendszereket helyeznek el magas épületeken és speciálisan erre a célra épített tornyokon; védőpajzsokat szerelnek páncélozott járművek felső szegmensére; és sikeres repülőterek elleni támadásai után - még a repülőgépek szárnyait és törzsét is régi gumiabroncsokkal borítják be.¹⁴⁰ Azonban még az olcsó drónok is, még ha könnyen észlelhetők és megsemmisíthetők is, komoly problémát jelentenek a légvédelem számára: amellet, hogy túlterhelik a felszerelést és a kezelőket, néha sokkal drágább rakétákat kell bevetni az UAV-k megsemmisítéséhez. A háború bebizonyította, hogy a drónok a „szegény ember légierijévé” válhatnak: számos, korábban a légierő hatáskörébe tartozó feladatot képesek ellátni, beleértve a stratégiai légicsapásokat is. Az ukrán polgári célpontok elleni orosz dróncsapások és az ukrán UAV-csapások az orosz terület mélyén lévő célpontok ellen a legtöbb esetben nem gyengítik komolyan az ukrán és az orosz katonai képességeket, de kikényszerítik a hátszágban a lépcsőzetes légvédelmi rendszerek létrehozását, megfosztva a frontvonalat a szűkös felszereléstől és személyzettől.

3.4. Hamasz-izraeli háború

A drónok már régóta részei a modern hadviselésnek. Az utóbbi években számos fegyveres konfliktusban megfigyelték bevetésüket, többek között Szíriában, Ukrajnában és a hegyi-karabahi konfliktusban. Az Ukrajna elleni orosz háború azonban új mérföldkövet jelentett a drónhadviselésben. Az eddig harcra alkalmatlannak tartott, átalakított kereskedelmi drónokat most először használták célzott, nagyszabású támadásokra. Katonai szakértők szerint a Hamász terroristái ilyen típusú drónokat használtak az izraeli határvárosok elleni október 7-i támadásaik megkönnyítésére. A fegyveresek a kínai DJI és Autel cégek által kifejlesztett, átalakított kereskedelmi quadcopter drónokat vetettek be az, hogy a Hamásznak drónok állnak rendelkezésére, nem újdonság. De a csoport egyértelműen növelte arzenálját az október 7-i halálos támadás előtt. A Hamásztól ismert, hogy a múltban önálló drónfejlesztési programot folytatott, de valószínűleg iráni segítséget is kapott ezen a területen. A csoport közvetlen támadó lövedékei eltérnek az iráni rendszerektől, de az Iszlám Dzsihad számos drónja ezzel szemben egyértelműen iráni tervezésű, átmárkázott típus. Valószínűleg mindkét csoport fegyverként használt kereskedelmi quadcoptereket használ¹⁴¹. Mind a Hamász, mind az Iszlám Dzsihad fegyveres, UAV-kat használt a folyamatban lévő összecsapásokban. Az alkalmazott

¹⁴⁰ Фокус. Россиянам пришлось догонять: ВСУ опережают противника в применении дронов (инфографика). ФОКУС. <https://focus.ua/digital/596928-rossiyanam-prishlos-dogonyat-vsu-operezhayut-protivnika-v-primenenii-dronov-infografika> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

¹⁴¹ The Hamas attack and Israeli military options IISS. <https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis/2023/10/Hamas-attack-and-Israeli-military-options/> Letöltés dátuma: 2023.11.05.

UAV-k típusai közé tartoznak a műholdas navigációs rendszerek által irányított közvetlen „loitering munitions”¹⁴², a videokamerákkal és rádiókapcsolatokkal, valamint a lövedékek ledobására alkalmas quadcopterek. A Gázai övezete egy műholdakkal és elektro optikai eszközökkel fokozottan megfigyelt terület mely ebből következik az, hogy nagyban befolyásolja a nagyobb típusú repülőgépek mozgását. Több videófelvétel kering arról az interneten arról, hogy a terroristák az épületek falait kibontva katapultokat helyeznek el a házakban azokat álcázzák különböző ablak vagy futónövény imitációval. A Hamász megerősítette, hogy 35 „Zouari” drónt használtak az október 7-i támadásokban. Ezeket a Hamász által gyártott drónokat a terrorcsoport drónprogramjának korábbi vezetőjéről, Mohamed Zouari tunéziai mérnökről nevezték el. A felsőszárnyas „V” közismertebb nevén „pillangó” méretét tekintve hasonló a Magyar Honvédségben feladatot ellátó Skylark-I re.¹⁴³

3.5. Következtetések

Ukrajna lerohanása előtt Oroszország kibővítette felderítő drónok arzenálját, és azt a játékban megváltoztató technológiaként hirdette, valamint a légi felderítésen alapuló hadműveleti koncepcióját. Ez bizonyos mértékig a Szíriában tanult doktrínára és készségekre, a Hegyi-Karabahban elért azerbajdzsáni sikerekre és a 2014 óta a Donbaszban zajló összecsapásokra vonatkozó következtetésekre támaszkodott.¹⁴⁴ Meglepőnek tűnt akkor, hogy az orosz erők milyen lassan haladtak előre, milyen gyakran sétáltak bele csapdába, és milyen minimálisnak tűnt a drónok használata, miután az invázió megkezdődött. A hagyományos légi doktrína logikája szerint ennek nem kellett volna annyira meglepőnek lennie. A katonai légierő fejlett és drága. Az eszközök megépítése, telepítése, karbantartása és cseréje jelentős vállalkozás.

A drónok elosztása és más a 2 fél között. Az orosz dokumentumok tükrében az látható, hogy minden roham csoportnak van egy lövész katonája, aki a drón működtetésével és irányításával foglalkozik. A roham csoportok parancsnokok mellett. Ukrán oldalon a csoportnak ilyen katonája nincs. Általában ezt a feladatot egy külön drón kezelő alegység végzi és egyszerre több feladatot is ellát. A rajparancsnok általában összeköttetésben vannak a drónt vezérlő katonákkal és szükség szerint tudják őket segíteni hívni, ha úgy van és úgy kívánja a

¹⁴² Loitering munitions -A lőszer "loitering munition" (röviden "LM") elnevezés abból ered, hogy a lőszer képes hosszabb ideig észrevétlenül maradni a célterület feletti légtérben, és a megfelelő pillanatban csapást mérni.

¹⁴³ Kaniewski, Dymitro (2023, October 21): Hamas: Learning about drone warfare from the war in Ukraine. <https://www.dw.com/en/hamas-learning-about-drone-warfare-from-the-war-in-ukraine/a-67169578> Letöltés dátuma: 2023.11.05.

¹⁴⁴ Samuel Bendett: Where Are Russia's Drones? Defense One, March 1, 2022, <https://www.defenseone.com/ideas/2022/03/where-are-russias-drones/362612/>. Letöltés dátuma: 2023.11.05.

helyzet. A drónt vezérlő katonának nincs egyszerű dolga a különböző színes jelzések ellenére sem mindig egyértelmű, hogy milyen fél katonáit látja éppen az adott pozícióban, amikor például az orosz oldalon drón kezelő pilóta nem tudja megállapítani, melyik fél katonáját látja gránátot dobni a közelükbe. Majd figyelik, melyik oldal felé szaladnak vissza¹⁴⁵. Szintén érdemes pontja az orosz írásoknak, hogy hangsúlyozzák azt is, hogy a drónokat az ellenséges felderítésre kell használni, nem saját csapataink ellenőrzésére. Bár különböző modern és rögtönzött fegyvereket vetnek be a drónok ellen mindkét oldalon az orosz javaslatok között az is szerepel, hogy az alegységek. Meg sörétes vadászfegyver re védekezzenek ellenük, ha más nem áll rendelkezésre¹⁴⁶. Egy platform elvesztése jelentős visszaesés. Úgy tűnt, hogy Oroszország e szűkösségi logikából kiindulva óvatosan vetette be katonai minőségű UAV-it a nagy téttel bíró manőverek és nagy értékű célpontok számára. Ez hozzájárult a nem megfelelő hírszerzéshez, a logisztika széteséséhez és a harctéren való előrehaladásra irányuló erőfeszítések töredezettségéhez. Mivel Ukrajna légvédelme a háború elején számos orosz felderítő drónt likvidált, ez a logika felerősödött az orosz drónflotta mélységére és a létfontosságú légi hadjárat hosszú élettartamára vonatkozó kérdések közepette. A kereskedelmi drónok feláldozhatóak, költségük megegyezik egy kis lőszerkészletével. A kilőtt lőszerkezhöz hasonlóan a veszteség olyannyira beépül a kis drónok küldetésébe, hogy a katonai erők nem érzik kényszert arra, hogy visszatartsák őket a frontvonalakon. A kezdeti szkepticizmus ellenére a szedett-vedett ukrán drónflottával kapcsolatban a Mavicoktól a katonai célú modellekig, az elemzők gyorsan megállapították, hogy "ez pusztítást végez az orosz hadseregben."¹⁴⁷ Eközben Ukrajna a kezdetektől fogva sűrűn integrálta az UAV-k teljes spektrumát a felderítésre és csapásokra szolgáló haderőstruktúráiba. Az általuk „szúnyoglégiérőnek” nevezett kereskedelmi drónokból, különösen a négyrotoros helikopteres modellekből (quadcopterek), amelyek függőleges fel- és leszállási, valamint lebegő képességekkel rendelkeznek, az ukrán harcosok képesek voltak madártávlatból követni a háborút. Tekintettel arra, hogy viszonylag olcsók és hozzáférhetőek, a harcosok nem voltak restek igény szerint kiküldeni őket.¹⁴⁸ A drónok termékeny ukrainai használata drámaian befolyásolta a harctéri viselkedést. A harci gépek megfigyelhetik a csapatok állásait és mozgását, javíthatják a hagyományos fegyverek célzását,

¹⁴⁵ Alex Horton -Szerhij Morgunov:" In eastern Ukraine small, assault teams quitely advance against Russia
Letöltés dátuma: 2023.09.12.

¹⁴⁶ Особенности ведения. военных. действий в городе, i.m 10-12.o Letöltés dátuma: 2023.09.12.

¹⁴⁷ David Axe: Ukraine's Drones Are Wreaking Havoc on the Russian Army, Forbes
<https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2022/03/21/ukraines-drones-are-wreaking-havoc-on-the-russian-army/>
Letöltés dátuma: 2023.09.12.

¹⁴⁸ Yana Dlugy: Ukraine's Mosquito Air Force, The New York Times
<https://www.nytimes.com/2022/08/10/briefing/russia-ukraine-war-drones-crimea.html> Letöltés dátuma: 2023.09.12.

zaklathatják és nyomást gyakorolhatnak az ellenséges erőkre, és olyan sikereket videózhatnak, amelyeket később nyilvánosságra lehet hozni, hogy támogatást gyűjtsenek és demoralizálják az orosz felet. Ukrajna azon képessége, hogy a kereskedelmi drónokat beilleszti szélesebb légi arzenáljába, és azt hagyományos fegyverekkel és szárazföldi csapatokkal párosítja, az egyik alapkőve annak, hogy sikeresen ellen tud állni az erősebb orosz hadseregnek. Egy orosz védelmi elemző elismerte, hogy „az ukránok megtanulták, hogyan kell használni a régi szovjet fegyvereket a kereskedelmi quadcopterekkel együtt”. Ennek eredményeképpen jobb helyzetfelismerésük van, és jobb a célpontok kijelölése.... Hogy egyenesen fogalmazzak, nincs légi fölényünk.¹⁴⁹ Hat hónappal a háború után Jurij Balujevszkij orosz tábornok megerősítette, hogy a kereskedelmi UAV-k forradalmasították a felderítést és a tüzérségi fegyverek tüzelését, beleértve a célpontok kijelölését és beállítását, és a modern hadviselés igazi szimbólumává váltak. Miért újított Ukrajna olyan jól az UAV-kkal? Miért nem sikerült Moszkvának, különösen azért, mert az orosz tisztviselők korábban Szíriában és a Donbaszban látták ezt a stratégiát, és elismerték, hogy fontos? Egy névtelenül nyilatkozó, egy ukrán egységbe beágyazott amerikai önkéntes harcos novemberben pontosan meghatározta az okot.¹⁵⁰ Elmagyarázta, hogy a drónok demokratizálódtak az ukrán ranglétrán, a parancsnokság és az irányítás decentralizálódott „erőszigetekre”, amelyeknek szabadságuk van arra, hogy menet közben változtassák meg a taktikát. Ez lehetővé teszi az egységek számára, hogy hatékonyak és mozgékonyak legyenek a szétagolt és gyorsan mozgó harctéren. A rendelkezésre álló tapasztalatokból merítenek, beleértve a nem katonai tapasztalatokat is, és szívesebben kísérleteznek. Olyan kompromisszumokat fogadnak el, amelyeket a hagyományos hadseregek nem, például a parancsnoki lánc és az információáramlás szakadását vagy a nem biztonságos adatátviteli kapcsolatokkal járó kockázatokat. Az orosz hadsereg hagyományos, nehézkes doktrínája küszködött és küszködik ezekkel a szedett-vedett módszerekkel szemben. Egy orosz médiajelentés kiemelte, hogy a kereskedelmi drónok ilyen tömeges használata az ukrán harcosok által egyfajta alulról jövő forradalom, ami nagyon ritka eset a konzervatív katonai körökben. A drónok a civil életből kerültek be a hadseregbe Így terjedt el ez a gyakorlat 2014 óta.¹⁵¹ Valóban, az ukrán milíciák a kereskedelmi UAV-khoz fordultak, miután Oroszország

¹⁴⁹ Pyotr Skorobogaty: Украина: гладиаторские бои Центр прикладных исследований и программ <http://www.prisp.ru/analitics/11005-skorobogaty-ukraina-gladiatorskie-boi-0408>. Letöltés dátuma: 2022.08.04

¹⁵⁰ Anonymous: And by God It Worked, Ukraine Volunteer Transcripts, <https://ukrainevolunteer297689472.wordpress.com/2022/11/05/and-by-god-it-worked/>. Letöltés dátum: 2022.08.04

¹⁵¹ Nikita Yurchenko: Vladimir Orlov, Veche The Second Wave of Mobilization Is Inevitable You Need Not 300 Thousand, but 2 Million, Interregional Public Organization Veche, <http://veche-info.ru/news/9453>. Letöltés dátuma: 2022.08.04

2014-ben elfoglalta a Krímet, és a Donbaszban elfajultak a széparatista összecsapások, ezt nevezték a szegények drónháborújának. Oroszország és Ukrajna eltérő doktrínái tükrözik katonai kultúrájukat (hagyományos vs. vállalkozói), kockázati profiljukat (idegenkedő vs. elfogadó), civil társadalmukat (az állami ügyektől elszigetelt vs. erősen porózus) és harci érzéküket (önhittség vs. nagyképűség). Egy olyan orosz nem kormányzati szervezet igazgatója, amely most kis UAV-kat biztosít az ország szakaszainak a harctéren, novemberben beszélt erről. Oroszország továbbra is a hagyományos légierőre összpontosított. Az igazgató megjegyezte, hogy az Egyesült Államok ugyanezt tette, hogy a világ modern hadseregei közül egyik sem volt felkészülve a Mavic-jelenségre. Látva a kis drónok hatását a célzásra, az információfeldolgozásra és az irányításra, a hadtudomány és a világkép eltolódását szorgalmazta a szárazföldi csapatoktól a tábornokokig és a kormányzatig. Az utolsó következmény pszichológiai visszhang formájában is megnyilvánulhat. Egy orosz kereskedelmi drónpilóta-oktató beszámolt a kis UAV-k erkölcsi és pszichológiai kimerüléséről a harcban. Az ilyen drónok megjelenése a csatatéren előzetes veszélyjel, még akkor is, ha pillanatnyilag csak figyelnek. Emellett a katonáknál kialakulnak fóbiák, mindig azt gondolva, hogy lehet, észrevétlenül közelít egy drón. Mivel a háború komolyságát és félelmét bemutató légi felvételek folyamatosan terjednek, ezek a képek hosszan hatnak a köztudatban. Ha a drónok bűnügyi vagy terrorista célú felhasználása a háború után is terjed, ami valószínű, akkor akár egy egyszerű repülés is félelmet kelt a közvéleményben. A kereskedelmi drónok jelensége jelentős következményekkel jár az erőszakos nem állami szereplők, például a felkelők, lázadók és terroristák számára is. Ezek a csoportok, amelyek átlagosan gyengébbek, és így innovatívabbnak kell lenniük ahhoz, hogy leküzdjék ezeket a hiányosságokat, már régóta a quadcopter-jelenség úttörői. Ukrajna a kis drónok nagy nyilvánosságot kapott kísérleti terepe. Az ambiciózus megfigyelők ezeket a szervezeteket figyelve más helyeken is tanulnak, utánoznak és újítanak. Ennek következtében valószínűleg robbanásszerű lesz a drónok erőszakos és tiltott célokra történő elterjedése és kreatív kiaknázása. Ez aggasztó, mert a fegyveres nem állami szereplőket nem korlátozzák a politika, a normák és a törvények, mint az állami hadseregeket. Nem fognak szégyenkezni, hogy a kis UAV-kat a lehető legteljesebb, többcélú felhasználási potenciáljukat kihasználva használják majd céljaik megvalósítására.

4. ÖSSZEGZÉS

A bevezetésben kutatásom motivációjának fő pillérjeit, a kapcsolódó körülményeket mutattam be. Véleményem szerint nagy szükség van olyan innovatív gondolkodásra, illetve műszaki innovációkra, megoldásokra, melyek implementálásával képessé válhatunk az emberéletek és anyagi javak megóvására napjaink hadszínterein, vagy akár a mindennapi életben. Dolgozatom fókuszát nagyban befolyásolta a szomszédos országban zajló háború, mivel a korábbi fegyveres konfliktusok tapasztalatai alapján talán kőbevésettnek hitt harcászati eljárások, formulák nem teljesítenek úgy, ahogy azt a modernkori hadviseléstől elvárhatnánk. A háborút megelőzően kiterjedt üzleti tapasztalattal, anyagi erőforrásokkal és nagy befolyással rendelkező vállalatokhoz voltak köthetők a hadipari innovációk. A drónok megjelenése a gazdaság egyes területein, vagy akár az egészségügyben is hatalmas előrelépést jelenthet, hiszen egyes munkafolyamatokat képesek segítségükkel idő-, energia-, illetve pénztakarékosabban végrehajtani. Dolgozatom felépítésénél arra törekedtem, hogy szemléletes módon igazolni tudjam, a civil szférában használt eszközök felhasználása eredményezhet akár jelentős képességnövekedést is katonai feladatok ellátása, műveletek végrehajtása során, így ezt a lehetőséget a Magyar Honvédség fejlesztése, műveleteinek tervezése során sem szabad figyelmen kívül hagyni. Kijelenthetjük azt, hogy az Ukrán-Orosz és a Hamas-Izrael háború számos területen változtatta meg a hadviselést, és annak módszereiről korábban kialakult elképzeléseket. A tapasztalatok alapján levonható következtetések közül a legfontosabb talán az, hogy a Magyar Honvédség létszámát, felépítését, anyagi erőforrásait és az időtényezőt figyelembe véve praktikus megoldás lenne, ha a drónképesség fejlesztésének első lépcsőjében kisebb méretű, harcászati szinten igénybe vehető drónok tömeges alkalmazása feltételeinek megteremtésére fókuszálnánk. Kutatásom során elsősorban a kisalegység harcászati, esetleg hadműveleti szintig alkalmazható eszközök vizsgálatát végeztem el, olyanokét, amelyek akár hazai viszonylatban is megállhatnak a helyüket. Fontos szempont volt az eszközökkel mostanáig szerzett műveleti tapasztalat és az, hogy azok napjaink haderejeiben már szolgálatot teljesítenek. Dolgozatom fő újdonsága az a megközelítés, amelynek keretében széleskörű forráselemzéssel próbálom meg bemutatni a katonai és polgári eszközök vegyes alkalmazásának komplex problematikáját, gyakorlati példákon keresztül pedig a lehetséges alkalmazási lehetőségeket. Megállapíthatjuk, azt, hogy a Magyar Honvédségben már rendszeresített drónok nagyon szűk keresztmetszetét fedik csak le a katonai alkalmazási igényeknek és lehetőségeknek mennyiségileg és minőségileg egyaránt, illetve nem is képesek lekövetni a technológiai fejlődés ütemét. A jövőben – elsősorban az orosz-ukrán háború

példáján okulva – arra kell törekedni, hogy olyan drónképességet alakítsunk ki, melyben az ilyen eszközök lehető legszélesebb spektruma (műszaki tartalomban, felszereltségben) tömegesen jelenik meg és komplex módon kerül alkalmazásra, utánpótlása folyamatosan biztosított, kezelésük elsajátítása pedig beépíthető az alapszintű katonai kompetenciák közé, legyen szó felderítési, célmegjelölési, vagy éppen megsemmisítési feladatokról.

5. FELHASZNÁLT FORRÁSOK JEGYZÉKE

A drónozás szabályai: <https://www.djiars.hu/blog/a-dronozas-szabalyai-37> Letöltési dátuma: 2023.11.10.

A Russian drone with a complicated history. Sputnik International. <http://sputniknews.com/analysis/20110811/165713287.html> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

AeroVironment 2022 Corporate Overview Pages 1-50 - Flip PDF Download | FlipHTML5. (2022, August 11). <https://fliphtml5.com/yesw/cezi/basic> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Airforce Technology: Orlan-10 Uncrewed Aerial Vehicle (UAV). <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/> Letöltési dátuma: 2023.11.07.

Alex Horton -Szerhij Morgunov:” In eastern Ukraine small, assault teams quitely advance against Russia Letöltés dátuma: 2023.09.12.

Alvarado Ed: Best Drone Manufacturing Companies Droneii Insights <https://droneii.com/best-drone-manufacturing-companies> Letöltési dátuma: 2023.11.02.

Alvarado Ed: Industry Leading Drone Market Analysis 2022-2030 | Droneii. <https://droneii.com/drone-market-analysis-2022-2030> Letöltési dátum: 2023.11.02.

Alvarado, Ed: Best Drone Manufacturing Companies Droneii Insights. Drone Industry Insights. <https://droneii.com/best-drone-manufacturing-companies> Letöltés dátuma: 2023.10.25.

Ambrózy Dorián, Balázs Enikő, Gyertyás Róza, Gyaraki Réka, Molnár Brigitta, Gordos Milán, Tóth Noémi: Drónok alkalmazása a rendvédelemben, különös tekintettel a mesterséges intelligencia-módszerekre a dróntechnológia területén (XI. évfolyam 2022./2. szám). <https://doi.org/10.53793/RV.2022.2.3> Letöltés dátuma: 2023.11.12.

Anderson Larry: LAFD Exemplifies How Drones Can Be Used In Firefighting <https://www.thebigredguide.com/?ref=pdf> Letöltés dátuma: 2023.10.11.

Anonymous. 2022.:”Which Iranian Drones are Useful for Russia?” Bahar News Agency. www.baharnews.ir/news/348331/ Letöltés dátuma: 2023.11.10.

Anonymous: And by God It Worked, Ukraine Volunteer Transcripts, <https://ukrainevolunteer297689472.wordpress.com/2022/11/05/and-by-god-it-worked/>. Letöltés dátum: 2022.08.04

Anton Lavrov, Aleksei Ramm, Свободный пилот: Минобороны приняло программу развития ударных дронов, Iz.ru, Jan. 8, 2022, <https://iz.ru/1270469/anton-lavrov-aleksei-ramm/svobodnyi-pilot-minoborony-prinialo-programmu-razvitiia-udarnykh-dronov> Letöltés dátuma: 2023.11.12.

Anton Lavrov, Roman Kretsup, С дроном в разведку: стартует массовое оснащение армии квадрокоптерами, Iz.ru, Jan. 15, 2021, <https://iz.ru/1111609/anton-lavrov-roman-kretcul/s-dronom-v-razvedku-startuet-massovoe-osnashchenie-armii-kvadrokopteram> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Anton Lavrov, Russian UAVs in Syria, CAST.ru, 2018, <http://cast.ru/eng/products/articles/russian-uavs-in-syria.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Ashley Roque: US Military Sends 700 Switchblade UAVs to Ukraine. <https://www.aiaa.org/news/news/2022/04/18/us-military-sends-700-switchblade-uavs-to-ukraine> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Baykar, B. (2022): Bayraktar TB2. Bayraktar TB2. <http://www.baykartech.com/en/uav/bayraktar-tb2/>. Letöltés dátuma: 2022.11.10.

Békési Bertold. és Seres József: Drónok alkalmazásának lehetőségei. Repüléstudományi Közlemények, 32(3), 5–19. <https://doi.org/10.32560/rk.2020.3.1> Letöltés dátuma: 2023.09.17.

Benjamin Fogel, Andro Mathewson: The next frontier in drone warfare? A Soviet-era crop duster - Bulletin of the Atomic Scientists. <https://thebulletin.org/2021/02/the-next-frontier-in-drone-warfare-a-soviet-era-crop-duster/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Chief of the General Staff of the Armed Forces of Russia Army General Valery Gerasimov: We have broken the spine of the shock forces of terrorism Начальник Генштаба Вооруженных сил России генерал армии Валерий Герасимов: Мы переломили хребет ударным силам терроризма, KP.ru, Dec. 26, 2017, <https://www.kp.ru/daily/26775/3808693/>. Letöltési dátuma: 2023.11.07

Chris Bigger, “Russia’s Project Altair Makes an Appearance at Kazan,” Bellingcat.com, January 29, 2015, <https://www.bellingcat.com/>; pictures and characteristics available at <http://militaryrussia.ru/blog/topic-719.html>; and “Drones, post-Afghanistan Era,” Armada International (June 2, 2014), <http://www.armada.ch/drones-2/>. Letöltés dátuma: 2023.11.10.

Chris Cole Jonathan Cole:(2020, July 15): Libyan war sees record number of drones brought down to earth. <https://dronewars.net/2020/07/01/libyan-war-sees-record-number-of-drones-brought-down-to-earth/> Letöltés dátuma: 2023.11.08

Ciobanu, Elizabeth: DJI Mini 3 Pro - How to Use Active Track (Step-by-Step Guide). <https://www.droneblog.com/dji-mini-3-pro-active-track/> Letöltés dátuma: 2023.09.25.

Concepts and Doctrine Center, 2013. p.2-8

D. Mishin, “Understand the Basics: Features of the organization of combat training of units of the missile troops and artillery of the Ground Forces, which are part of the reconnaissance-strike and reconnaissance-fire complexes” (Понять основы, Особенности организации боевой подготовки подразделений ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск, входящих в состав разведывательно-ударных и разведывательно-огневых комплексов), *Armeyskiy Sbornik, Journal of the Ministry of Defense of the Russian Federation*, July 15, 2021, <https://army.ric.mil.ru/Stati/item/334380/>. Letöltés dátuma: 2023.11.10.

David Axe: Ukraine’s Drones Are Wreaking Havoc on the Russian Army, Forbes <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2022/03/21/ukraines-drones-are-wreaking-havoc-on-the-russian-army/> Letöltés dátuma: 2023.09.12.

Dr. Palik Mátyás: Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. Nemzeti Közszerológati Egyetem, Budapest, 2013, 66–68.

DrDrone ZENMUSE XT2 THERMAL IMAGING CAMERA BY DJI <https://drdrone.ca/blogs/drone-news-drone-help-blog/zenmuse-xt2-thermal-imaging-camera-by-dji-combining-visual-and-thermal-imaging> Letöltés dátuma: 2022.10.22

Drone downed in Donbas in service with twelve Russian army units, Ukrinform.net: July 4, 2020, <https://www.ukrinform.net/rubric-defense/3000100-informnapalm-drone-downed-in-donbas-in-service-with-twelve-russian-army-units.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Drones are now being used to deliver COVID-19 vaccines in US. (2021, August 31): Biopharma-reporter.com. <https://www.biopharma-reporter.com/Article/2021/08/31/Drones-are-now-being-used-to-deliver-COVID-19-vaccines-in-US> Letöltés dátuma:2023.10.15.

Drones Market Insights (A): <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/drones-market> Letöltés dátuma: 2022.04.03.

Drones Market Insights (B): <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/drones-market> Letöltés dátuma: 2022.04.03.

Égből jövő biztonság: <https://www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/legfrissebb-hireink/zsaru-magazin/egbol-jovo-biztonsag> Letöltés dátuma: 2022.07.04.

Eslami Mohamed (2022): Iran's Drone Supply to Russia and Changing Dynamics <https://doi.org/10.1080/25751654.2022.2149077> of the Ukraine War. Journal for Peace and Nuclear Disarmament, 5(2), 507–518. Letöltés dátuma: 2023.10.24

Gady Franz Stefan (2015, February 11): Russia to Develop New Attack Drone. The Diplomat. <https://thediplomat.com/2015/02/russia-to-develop-new-attack-drone/> Letöltés dátuma: 2023.11.10.

Global Trade Alert: <https://www.globaltradealert.org/intervention/121362/state-aid-unspecified/russia-strategy-for-the-development-of-unmanned-aircraft-until-2030> Letöltés dátuma: 2023.10.24

Głowacki Bartosz (2023, September 7): Poland unveils HAASTA prototype for drone-on-drone warfare. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/09/poland-unveils-haasta-prototype-for-drone-on-drone-warfare/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

Harper Jon (2023, June 9): US to send more Puma drones to Ukraine. <https://defensescoop.com/2023/06/09/us-to-send-more-puma-drones-to-ukraine/> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Horton Alex, Korolchuk Serhii (2023, October 15): In Ukraine, explosive DIY drones give an intimate view of killing. Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/world/2023/10/04/fpv-drone-ukraine-russia/> Letöltés dátuma: 2022.04.16.

How Ukraine Uses Obsolete Soviet Grenades To Destroy Russian Tanks From Above. Radio Free Europe/Radio Liberty <https://www.rferl.org/a/ukraine-cheap-grenades-expensive-tanks/31835434.html> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Höhrová Paula, Soviar Jakub, Sroka Włodzimierz: Market Analysis of Drones for Civil Use. <https://doi.org/10.2478/logi-2023-0006> Letöltés dátum: 2023.11.10.

János Szemán: Magyar Nemzet Egy sor szabálynak kell meg felelniük a drónozóknak. <https://magyarnemzet.hu/belfold/2022/06/egy-sor-szabalynak-kell-meg-felelniuk-a-drnozoknak> Letöltés dátuma: 2022.07.04.

JDP 0-30 UK Air and Space Doctrine. London, UK Ministry of Defence; Developement,

Julian Borger: The drone operators who halted Russian convoy headed for Kyiv. The Guardian, 28. 03. 2022. <https://www.theguardian.com/world/2022/mar/28/the-drone-operators-who-halted-the-russian-armoured-vehicles-heading-for-kyiv> Letöltés dátum: 2023.11.07.

Kanani, Nasser. (2022): "The History of Iran's Military Cooperation Dates Back to before the War in Ukraine." Fars News. <https://www.farsnews.ir/news/14010421000668/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

Kaniewski, Dymitro (2023, October 21): Hamas: Learning about drone warfare from the war in Ukraine. <https://www.dw.com/en/hamas-learning-about-drone-warfare-from-the-war-in-ukraine/a-67169578> Letöltés dátuma: 2023.11.05.

Karčić Harun: RUSI Turkey The Rising Drone. <https://rusi.org/explore-our-research/publications/rusi-newsbrief/turkey-rising-drone-power> Letöltés dátuma: 2022.04.01.

Khalilova Dinara (2023, August 28): Expert group: 67% of foreign components in Russian drones originate in China. <https://kyivindependent.com/expert-group-67-of-foreign-components-in-russian-drones-originate-in-china/> Letöltés dátuma: 2023.11.10.

Kis Kelemen Bence: CÉLZOTT LIKVIDÁLÁS A NEMZETKÖZI JOGBAN különös tekintettel a fegyveres, pilóta nélküli repülőgépek alkalmazására Doktori (PhD) értekezés Pécs 2021. Letöltés dátuma: 2023.10.11.

Lazredes Nicholaus: Ukraine's DIY drone war: Self-taught soldiers facing up to Russian-backed war machine, <https://www.abc.net.au/news/2015-04-22/ukraines-diy-drone-war/6401688> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Légtér (2023, April 3): Drón törvény 2021 8211; érthetően szakértőktől. <https://legter.hu/blog/dron-torveny-2021-erthetoen-szakertoktol/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Lester W. Grau and Charles K. Bartles, “The Russian Reconnaissance Fire Complex Comes of Age,” Changing Character of War Centre, May 2018, <http://www.ccw.ox.ac.uk/blog/2018/5/30/the-russian-reconnaissance-fire-complex-comes-of-age>. Letöltés dátuma: 2023.11.10.

Lithuanian citizens bought four drones for the Ukrainian army <https://www.weareukraine.info/lithuanian-citizens-bought-four-drones-for-the-ukrainian-army/> Letöltés dátuma: 2023.11.09.

Loitering munitions -A lőszer „loitering munition” (röviden „LM”) elnevezés abból ered, hogy a lőszer képes hosszabb ideig észrevétlenül maradni a célterület feletti légtérben, és a megfelelő pillanatban csapást mérni.

Mohammad Hossein Vahedi and Farzad Birghadar. (2022): About Iran’s Drone Transfer to Russia.” Iranian Diplomacy. <http://irdiplomacy.ir/fa/news/2013245/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

Mydronespace. <https://mydronespace.hu/gyik/legter> Letöltés dátuma: 2023.11.10.

Nadimi Farzin. (2022): Iranian Drones to Russia: Capabilities and Limitations, 1–7. Washington, The United States: Washington Institute for Near East Policy <https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/iranian-drones-russia-capabilities-and-limitations> Letöltés dátuma: 2023.10.24

NATO STANDARD ATP-3.3.8.2 UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM TACTICS, TECHNIQUES AND PROCEDURES, 2020)

Németh András, Pápics Patrik: Mini UAV-rajok alkalmazásának lehetőségei, különös tekintettel a katonai célú igénybevételre III. rész, Haditechnika, 54. évfolyam 1. szám 2020. pp. 6-10. Letöltés dátuma: 2023.10.24.

Németh András: Technical Dimensions of the Development of Unmanned Aerial Systems and Their Impact on Public Service Uses AARMS - Academic and Applied Research in Military and Public Management Science. Budapest, 17(3), pp. 149–164. doi: 10.32565/aarms.2018.3.10. Letöltés dátuma: 2022.02.26.

Németh András: UAV-K ALKALMAZÁSA A KÖZFELADATOK ELLÁTÁSA SORÁN I., Hadmérnök XII. évfolyam 2. szám. 2018. 06. http://www.hadmernok.hu/182_04_nemeth.pdf
Letöltés dátuma: 2022.02.23.

Nikita Yurchenko: Vladimir Orlov, Veche The Second Wave of Mobilization Is Inevitable You Need Not 300 Thousand, but 2 Million, Interregional Public Organization Veche, <http://veche-info.ru/news/9453>. Letöltés dátuma: 2022.08.04

Paulina Glass: Here's the Key Innovation in DARPA AI Project: Ethics From the Start. <https://www.defenseone.com/technology/2019/03/heres-key-innovation-darpas-ai-project-ethics-start/155589/> Letöltés dátuma: 2023.11.02.

Postma Drones over Nagorno-Karabakh. November 8, 2023, <https://www.jstor.org/stable/10.2307/48638213> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Pyotr Skorobogaty: Украина: гладиаторские бои Центр прикладных исследований и программ <http://www.prisp.ru/analitics/11005-skorobogatiy-ukraina-gladiatorskie-boi-0408>. Letöltés dátuma: 2022.08.04

Roblin Sebastien (2020, March 2): Turkish Drones and Artillery Are Devastating Assad's Forces In Idlib Province-Here's Why. <https://www.forbes.com/sites/sebastienrobin/2020/03/02/idlib-onslaught-turkish-drones-artillery-and-f-16s-just-destroyed-over-100-armored-vehicles-in-syria-and-downed-two-jets/>
Letöltés dátuma: 2023.11.04.

Russell Bartlett: Urban Reconnaissance through Supervised Autonomy , U.S. Department of Defense, DARPG <https://www.darpa.mil/program/urban-reconnaissance-through-supervised-autonomy> Letöltés dátuma: 2023.11.03.

Russia uses more than eight types of UAVs in the Donbas, Informnapalm.net: Sept. 3, 2019, <https://informnapalm.org/en/russia-uses-more-than-eight-types-of-uavs-in-the-donbas/>
Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Russian defense firm developing small-sized munitions for drones, TASS, Feb. 20, 2020, <https://tass.com/defense/1120097> Letöltés dátuma: 2023.11.12.

Russian drones conduct round-the-clock control in Syria, said Shoigu Российские беспилотники ведут круглосуточный контроль в Сирии, заявил Шойгу Ria.ru, Oct. 27, 2017, <https://ria.ru/20171027/1507669571.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Russian drones during the operation in Syria spent in the air more than 140 thousand hours (Российские беспилотники во время операции в Сирии провели в воздухе более 140 тысяч часов, official website of the Russian MOD, July 6, 2018, <http://syria.mil.ru/news/more.htm?id=12184627@egNews>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Russian Leer-3 system spotted in Donbas again, InformNapaalm.org: Apr. 11, 2019, <https://informnapalm.org/en/russian-leer-3-system-spotted-in-donbas-again/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Sabbagh, Dan (2020, December 30): UK wants new drones in wake of Azerbaijan military success. <https://www.theguardian.com/world/2020/dec/29/uk-defence-secretary-hails-azerbajjans-use-of-drones-in-conflict> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Samuel Bendett: Where Are Russia's Drones? Defense One, March 1, 2022, <https://www.defenseone.com/ideas/2022/03/where-are-russias-drones/362612/>. Letöltés dátuma: 2023.11.05.

Sevunts Levon CBC Canada suspends exports of military drone technology to Turkey.2020.1005.<https://www.cbc.ca/news/politics/canada-turkey-drone-azerbaijan-armenia-1.5751266>. Letöltés dátuma: 2022.11.11.

Technology Army Bayraktar TB2 Tactical UAV <https://www.army-technology.com/projects/bayraktar-tb2-tactical-uav/> Letöltés dátuma: 2022.03.08.

The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan.(A) <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html> Letöltés dátuma: 2023.11.04.

The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan.(B) <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

The Fight For Nagorno-Karabakh: Documenting Losses On The Sides Of Armenia And Azerbaijan.(C) <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

The Hamas attack and Israeli military options IISS. <https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis/2023/10/Hamas-attack-and-Israeli-military-options/> Letöltés dátuma: 2023.11.05.

Tingle, S. (2022): How Drones are Being Used in the Russian-Ukraine War. Tech Report. <https://techreport.com/news/3476962/drones-russian-ukraine-war/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

Tony Wesolowsky, „Ukraine's Exploding Munition Depots Give Ammunition To Security Concerns,” RFERL.org, Oct. 6, 2017, <https://www.rferl.org/a/ukraine-exploding-munitions-security-concerns-russia/28777991.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Török Ágnes: A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK LÉGTÉRBE INTEGRÁLÁSA Repülési Közlemények XXXIX. ÉVFOLYAM.2017.03.http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_3/2017-3-14-0419TorokAgnes.pdf. Letöltés dátuma: 2022.03.17.

Tucker Patrick: In Ukrain, tomorrow's drone war is alive today, <https://www.defenseone.com/technology/2015/03/ukraine-tomorrows-drone-war-alivetoday/107085/> Letöltés dátum:2023.11.08.

Ukraine's Motor Sich to supply parts for Turkish aircraft, drones. The Tribune. <https://www.thetribune.com/ukraines-motor-sich-to-supply-parts-for-turkish-aircraft-drones/> Letöltés dátuma: 2023.11.11.

Ukrainian military shoot down Russian drone in Donbas, Ukrinform.net: Mar. 1, 2019, <https://www.ukrinform.net/rubric-defense/2651313-ukrainian-military-shoot-down-russian-drone-in-donbas.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Vector Aladdin and Songbird: what reconnaissance drones Germany supplies to Kiev. <https://en.newizv.ru/news/2022-06-30/vector-aladdin-and-songbird-what-reconnaissance-drones-germany-supplies-to-kiev-384214> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Warrick Joby, Ellen Nakashima and Shane Harris (2022): Iran Plans to Send Missiles, and Drones to Russia for the Ukraine War, Officials Say. The Washington Post.<https://www.washingtonpost.com/national-security/2022/10/16/iran-russia-missiles-ukraine/> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Yana Dlugy: Ukraine's Mosquito Air Force, The New York Times
<https://www.nytimes.com/2022/08/10/briefing/russia-ukraine-war-drones-crimea.html>
Letöltés dátuma: 2023.09.12.

Григорьев: Война дронов: как беспилотные летательные аппараты повлияли на ход войны России и Украины. ГОЛОС АМЕРИКИ.
<https://www.golosameriki.com/a/7265354.html> Letöltés dátuma: 2023.10.24

Как в Украине сбивают российские дроны. (2023, March 6). BBC News Русская Служба.
<https://www.bbc.com/russian/media-64865774> Letöltés dátuma: 2023.06.23.

Комбриг 58-й бригады ВСУ об эффективности БЛА и РЭБ противника на Донбассе, Diana-Mikhailova.livejournal.com, Jan. 3, 2022, <https://diana-mihailova.livejournal.com/7441044.html>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

На учениях Запад-2021 впервые применили ударные БПЛА Иноходец и Форпост, Vedomosti.ru, Sept. 13, 2021 <https://www.vedomosti.ru/technology/news/2021/09/13/886473-na-ucheniya-zapad-2021-vpervie-primenili-udarnie-bespilotniki-inohodets-i-forpost>. Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Особенности ведения. военных. действий в городе, i.m 10-12.o Letöltés dátuma: 2023.09.12.

Федутинов: Импортные дроны Украины. <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/importnye-drony-ukrainy/> Letöltés dátuma: 2023.11.08.

Фокус. Россиянам пришлось догонять: ВСУ опережают противника в применении дронов (инфографика). ФОКУС. <https://focus.ua/digital/596928-rossiyanam-prishlos-dogonyat-vsu-operezhayut-protivnika-v-primenenii-dronov-infografika> Letöltés dátuma: 2023.11.07.

Школьники на уроках по начальной военной подготовке будут изучать беспилотники. Retrieved from <https://tass.ru/obschestvo/18552263> Letöltés dátuma: 2023.10.24

Táblázatjegyzék

1. táblázat Az UAS műveletek korlátozását a légtérrel kapcsolatos egyszerűsített táblázata ..	19
2. táblázat NATO UAV OSZTÁLYOZÁSOK	23
3. táblázat Ukrán Orosz konfliktusban leggyakrabban előforduló UAV-k.....	38

Ábrajegyzék

1. ábra Drónpiac növekedési dinamikája 2022-2030 között	10
2. ábra A polgári és a kettős rendeltetésű drónokat gyártó cégek rangsora.	11
3. ábra Zenmus XT2 szerkezeti felépítése	15
4. ábra Ukrán dandár felépítése.....	45
5. ábra FPV drón szerkezeti felépítése Source: Ukrainian military	48