

SZAKDOLGOZAT

Kern Enikő
Vadgazda mérnök, BSC, Levelező tagozat

Szent István Campus, Gödöllő
2023.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Vadgazda mérnök Szak

A drónok használata a vadgazdálkodásban

Belső konzulens: Szabó László

Egyetemi adjunktus

Készítette: Kern Enikő

A49DKP

Levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Vadbiológiai és
Vadgazdálkodási Tanszék

Szent István Campus, Gödöllő

2023.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	4
1.1 Mi is az a drón?	4
1.2 Célkitűzés.....	6
1.3 Idegen szavak, rövidítések és jelentéseik.....	7
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	8
2.1 A drónok története	8
2.2 A hobbi célú drónok megszületése	10
2.3 Drón altípusok.....	10
2.4 Magyarországi jogi szabályozás	11
2.5 Légtérhasználat szabályai	13
2.6 Drónok használata a vadgazdálkodásban.....	15
2.6.1 Fekete medvék reakciója a drónra	15
2.6.2 Elfektetett őzgidák felkutatása drónnal kaszálás előtt	16
2.6.3 Vaddisznók (<i>Sus scrofa</i>) megfigyelése infravörös kamerával szerelt drónokkal	18
2.6.4 Távvezérelt légi rendszerek (R.P.A.S.) használata a vadvilág megfigyelésére	20
2.6.5 Gímszarvas (<i>Cervus elaphus</i>) állomány becslés drónnal.....	22
3. A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI	26
3.1. A kutatási terület	26
3.2 A felszerelés bemutatása.....	28
3.3 A drón repülési és műszaki jellemzői	30
3.4 Mért adatok	32
3.5 A vizsgálat menete	32
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	38
4.1 Létszámbecslés	38
4.2 Reakció vizsgálata	39
4.3 Ivari azonosítás	40
6. ÖSSZEFOGLALÁS	46
7. IRODALOMJEGYZÉK	47

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

1.1 Mi is az a drón?

A pilóta nélküli repülőgép olyan repülőeszköz, melynek fedélzetén nincs szükség pilótára, és valamilyen ön- vagy távvezérléssel, illetve a kettő kombinációjával irányítható. A drone (drón) kifejezés egy gyűjtőfogalom (Hell, 2022).

A 21. század egyik legnagyobb számban terjedő műszaki eszköz a drón. A drónok vagyis pilóta nélküli légi járművek felhasználása ma már széles körben történik. A sajtóban azonban gyakran negatív tartalomként jelennek meg, rendszerint katonai felhasználással és légicsapásokkal kapcsolatos hírekben hallunk róluk. Pedig a drónok nem csupán fegyverek/harcászati eszközök, sokkal szélesebb a felhasználási területük. Használják szórakoztatási, szállítmányozási, kutatási, természetvédelmi, mezőgazdasági, sőt életmentési munkákban is (Elliott, 2017).

A hivatalos elnevezés ugyan a pilóta nélküli légi jármű, ám a köznyelv inkább a drón szót használja mind a civil, mind a katonai légi járművek esetében. A drone angol szó különböző eredetekre vezethető vissza. Egy elmélet szerint a hangutánzó jellegű drone szó a here, vagyis hím méhek által keltett hangra utal, akiket drones, azaz herének neveznek. Míg a másik elmélet szerint az Angol Királyi Légierő által fejlesztett Queen Bee-Méhkirálynő nevű, pilóta nélküli távvezérlésű célrepülőgép esetében említették először a drón szót (Manga, 2016).

Az Európai Unió rendelet meghatározása szerint bármely olyan légi jármű, amely a fedélzetén tartózkodó pilóta nélkül üzemel vagy amelyet ilyen üzemmódra terveztek, és amely önálló vagy távirányítással történő üzemelésre képes. Ez alapján tehát drónnak minősülnek a leggyakrabban alkalmazott multirotoros és merevszárnyú távvezérlésű eszközök, a helyből felszálló drónok, de ide sorolhatók a klasszikus értelemben vett modellrepülőgépek, a távirányításos helikopterek, valamint a nagyon kisméretű, kamera nélküli játékok is ([http1](#))

A drónok harcászati szerepe vitathatatlan, ugyanakkor ezek a modern technikák olyan különleges műveletekre is képesek, mint például az erdősítés. Az AirSeed Technologies ausztrál startup cég számára a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése a cél, melyhez 2024-ig 100 millió fát kívánnak ültetni drónok segítségével. A készülék és a kilövő rendszere másodpercenként két magot juttat a talajba, vagyis naponta 40 ezer fát ültet el ([http2](#)).

A drónok ezen felül az egészségügyi ellátás területén is hasznosnak bizonyulnak. Erre jó példa a Zipline, melyet azzal a céllal alapították, hogy létrehozza az első olyan logisztikai rendszert, amely minden embert egyformán szolgál. Jelenleg az orvosi, egészségügyi és kiskereskedelmi ágazatban; vér, vakcinák, COVID-ellátmányok, receptek, e-kereskedelmi cikkek, emberi és állati egészséget támogató termékek és élelmiszerek szállítását végzik három kontinensen: Észak-Amerika, Afrika és Ázsia és hét országban: Ruandában, Ghánában, az Egyesült Államokban, Nigériában, Japánban, Kenyában és Elefántcsontparton ([http3](#)). Másik fontos szerepet betöltő cég az Everdrone, mely sürgősségi orvosi légi szállítási szolgáltatást nyújt ("Emergency Medical Aerial Delivery"), amely a svédországi Västra Götaland régió életmentő intézkedéseinek innovatív láncszeme. Az Everdrone innovatív légi automata külső defibrillátor szállítási szolgáltatása bevált módszer a kritikus problémának a kezelésére. A szolgáltatás jelenleg 200 000 svédországi lakost érhet el ([http4](#)).

Brett Velicovich és Chrispoher S. Stewart Drónharcos című könyvének hátlapján piros betűkkel kiemelve az alábbi kérdés olvasható. „Talán lesz olyan korszak, amikor folyamatosan a fejünk fölé kell néznünk, ha életben akarunk maradni?” Ez a mondat erősen azt sugallja, hogy a drónok a jövőbeli fegyverkezés és hadsereg nélkülözhetetlen részei, ugyanakkor nem szabad elfelejteni, hogy maguk a katonai drónok is életeket menthetnek. Az ehhez hasonló könyvek és megjelenő iratok, videók, beszámolók azt a hatást érik el, hogy az emberek többsége tartózkodik a drónoktól, pedig nem is minden drón ugyanazt a célt szolgálja. Dolgozatomban igyekeztem bemutatni, hogy ezen korszerű eszközök akár egy egyetemi hallgató kezében is komoly kutatási és vadgazdálkodási módszer kidolgozásához is eljuttathatnak bárkit.

A drónos társadalom jelentős része kedveli a természetet, a vadfajok fényképezését és videófelvételek készítését, ám a vadászok és vadgazdálkodók gyakran elzavarják őket a területről, mivel úgy gondolják csak azért vannak ott, hogy zavarják a vadakat. Az együttműködés sok esetben jelenthetne megoldást a vadásztársaságok számára akár állománybecslés vagy állomány tartózkodási helyének ellenőrzésére, felkutatására akár szabad területen, akár zárt vadtartás esetén.

Véleményem szerint igenis megéri foglalkozni a technikai újításokkal, hiszen ezek az eszközök nem véletlenül jönnek létre, nem ellenünk vannak, hanem sok esetben értünk

Magyarországon jelenleg még igazán elterjedt a drónok használata a vadgazdálkodásban, ellenben más európai országokkal, ahol már kidolgozott módszerek állnak a gazdálkodók rendelkezésére.

1.2 Célkitűzés

A kutatás folyamán céлом volt, hogy vajon lehetséges a drónt létszámbecslésére és az ivari elkülönítésre alkalmazni trófeás vadfajunk az európai őz (*Capreolus capreolus*) esetében, illetőleg a drónra adott reakciójuk vizsgálatával megállapítani, hogy a drónok valóban zavaró hatással vannak rájuk. Legfőképpen a megfigyelési, vagyis monitoring és állománybecslés drónnal történő módszereire korlátoztam a kutatásomat, illetve arra, hogy egy olcsóbbnak mondható, civil/hobbyi drón miben segítheti a vadgazdálkodók munkáját

A célom a, hogy rámutassak ezeknek az eszközöknek a létjogosultságára, miszerint a modern technikai eszközök növelik a mindennapi élet és a munka során fennálló problémák megoldásának leegyszerűsítését és meggyorsítását. A mai modern világban, ahol szinte nem találni olyan embert, akinek ne lenne valamilyen mobiltelefonja, vagy a vadászok között olyat, akinek ne lenne a felszerelése között egy állítható céltávcső, keresőtávcső, spektív, netán lézeres távolságmérő, miért pont a drónok ne lehetnének a vadgazdálkodás és vadászat új eszközei?

1.3 Idegen szavak, rövidítések és jelentéseik

- UAV - Unmanned Air Vehicle azt a légi járművet jelöli, aminek fedélzetén nincs irányító ember (Manga, 2016).
- UAS - Unmanned Aerial System, a pilóta nélküli légi járművön kívül már a működését biztosító környezetet - a földi irányító állomást, a kommunikációs csatornákat, a műszaki felkészítő és karbantartó rendszert, az indító és a visszaérkezést biztosító és magát a rendszert vezérlő, irányító, kiszolgáló embert is magába foglalja. (Manga, 2016).
- RPAS - Remotely Piloted Aircraft System, szintén azt jelenti, hogy foglalja a távvezérelt légi járművet, csak jobban megerősítve a tényt, hogy a gépen pilóta nem tartózkodik ([http5](#)).
- A Waypoints olyan, előre beprogramozott GPS-koordináták, amelyekre a drón automatikusan repül, így lehetővé téve az autonóm, vagyis emberi irányítás és beavatkozás nélküli repüléseket ([http6](#)).
- Az Ütközésmegelőzés magába foglalja szenzorok és algoritmusok összességét, amelyek észlelik és elkerülik a drón útjában kerülő különböző akadályokat ([http6](#)).
- A Payload az a további felszerelés vagy rakomány, amelyet a drón szállít, mint például kamera, szenzor vagy különböző, repülés közben leoldható vagy leoldhatatlan csomag ([http6](#)).
- A VLOS - Visual Line of Sight olyan repültetés, melynek folyamán a kezelő és az eszköz között folyamatos vizuális összeköttetés áll fenn, tehát szabad szemmel látja a gépet (Manga, 2016).
- A BVLOS - Beyond Visual Line of Sight olyan repültetés, melynek folyamán a kezelő és az eszköz között nem áll fenn folyamatos vizuális összeköttetés, hanem valamilyen eszköz vagy segítő segítségével követi nyomon a drónt (Manga, 2016).
- A Geofencing az a szoftver, amely megakadályozza a drónokat abban, hogy tilos területekre, például repülőterekre, katonai bázisokra vagy kormányzati épületekre repüljenek (Boros & Sándor 2018).

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A drónok története

A pilóta nélküli légijárművek története szorosan kapcsolódik a nagy fegyveres konfliktusokhoz. Elsődleges céljukat tekintve feladatuk az emberi élet megóvása, valamint a költségek minimalizálása volt. Ezért a történetük is a katonai célú fejlesztésekkel kezdődött el (Elliott 2017).

A Queen Bee egy brit fejlesztésű pilóta nélküli célrepülőgép volt, mely hatalmas áttörést jelentett és igazi újdonságnak számított. Ez volt az első olyan eszköz, mely feladata végeztével, hacsak el nem találták, vissza tudott térni kiindulási helyére, nem semmisült meg, ezzel olcsóbbá tette a légvédelmi feladatokra való felkészülést. Ebből a típusból 1935 és 1947 között a brit haditengerészetnél körülbelül négyszáz darab szolgált (Elliott 2017).



1. fotó Queen Bee célrepülőgép, Forrás:<https://www.vintagewings.ca/stories/mother-of-all-drones>

A második világháború hatalmas mértékű politikai és anyagi támogatást eredményezett az ez irányú kutatásoknak. A V-1 néven elhíresült, típusnevén Fieseler Fi-103 a második világháború idején kifejlesztett elnevezésű német szárnyasbomba, melyet sugárhajtóművének jellegzetes hangja után „zümmögő bombának” is neveztek. A pusztító eszközt az 1930-as évek végén kezdték el fejleszteni a németországi Peenemünde repülőterén lévő kutatóbázison. A V-1 első sikeres kísérleti repülése 1942-ben történt meg. Az amerikaiak ezzel szemben főként inkább megmaradtak a céldrónoknál, de kísérletek folytak például a B-17 Flying Fortress és B-24

Liberator nehézbombázók rádió távvezérlésűvé alakítására, valamint légi torpedók alkalmazására. A II. világháborút követő hidegháború időszakában az egyik legismertebb drón, a Ryan Aeronautical vállalat által kifejlesztett Ryan Firebee elnevezésű volt, melyet a világon elsőként sugárhajtóművel szereltek fel (Elliott 2017).

1964 és 1975 között összesen 3435 felderítő repülést hajtottak végre az amerikaiak pilótánélküli légijárművekkel. Ezen repülések körülbelül 1/3 részét a Lightning Bug elnevezésű UAV különböző verzióival zajlottak. Ez a korábban már említett Ryan Firebee UAV tovább fejlesztett változata. Ebben az időben az amerikaiak már kísérleteztek a „lopakodó-technika” kifejlesztésével, melynek eredményeként született meg a Compass Arrow elnevezésű UAV, melyet nagymagasságú felderítésekre szántak és amelynek szerkezetét már úgy tervezték, hogy minél kevésbé verje vissza a radarjeleket, valamint a hőkibocsátását is igyekeztek minimalizálni. A hidegháború végéhez közeledve érdemes még egy fegyveres konfliktust kiemelni, az 1982-es Libanoni háborút, melyben egy merőben új hadviselési eljárás mutatkozott be az Izraeli Légierő jóvoltából. Vegyesen alkalmazva pilóta nélküli légijárműveket és harcászati repülőgépeket az Izraeli Légierőnek minimális veszteségek elszenvedése mellett, még a földön sikerült több tucat szír repülőgépet megsemmisíteni. A pilóta nélküli légijárművek itt elektronikai harcászati szerepeket töltöttek be, elektronikai zavaróként és csaliként kerültek bevetésre (Elliott 2017).

Az MQ-1, korábban RQ-1 Predator néven ismert, hosszú távú repülésre alkalmas, közepes magasságú, turbólégcsavaros, többfeladatú, pilóta nélküli repülőgép-rendszer (UAS). Az amerikai székhelyű GA-ASI (General Atomics Aeronautical Systems) aeronautikai vállalat gyártotta. Az UAS-rendszer Tier II közepes magasságú Predator programjának végrehajtására az GA-ASI kapott szerződést 1994 januárjában. A Predator rendszer először 1994-ben repült, és 1997 augusztusában kezdődött a sorozatgyártása. Az RQ-1-et felderítő és megfigyelő feladatokra tervezték. Az elnevezés 2002-ben MQ-1-re változott. A turbólégcsavaros meghajtású, többfeladatú MQ-9A távirányítású repülőgépet (RPA) a GA-ASI finanszírozásával fejlesztették ki, és 2001-ben repült először. Az MQ-9A "Reaper" egy rendkívül kifinomult fejlesztés, amely a vállalat harcban bevált Predator RPA-jával szerzett tapasztalatokra épül, és jelentős fejlődési ugrást jelent az általános teljesítmény és megbízhatóság terén. Az MQ-9A-t az Egyesült Államok és a Királyi Légierő "Reaper" néven nevezte el, de mára széles körben használt elnevezése lett minden fegyverrel felszerelt Predator B-nek (Velicovich & Stewart 2017).

2.2 A hobbi célú drónok megszületése

A hobbi célú drónok története a 21. század elejére nyúlik vissza, amikor az első kereskedelmi célú drónok megjelentek a piacon. Az emberek gyorsan felfedezték a drónokban rejlő lehetőségeket, és elkezdték őket használni a szórakoztatás és a hobbi célú tevékenységek során. Széles körű elterjedésüket a technológiai fejlődés és az árak csökkenése is elősegítette. A kisebb méretű, könnyű drónok sokkal könnyebben elérhetővé váltak az átlagemberek számára is. Az első hobbi célú drónok nagy része még egyszerű repülő játékok voltak, amelyeket elsősorban a gyerekeknek szántak. Azonban a drónok egyre fejlettebbé váltak, és számos új funkcióval bővültek, amelyek lehetővé tették a repülés különböző formáit és stílusait (Elliott 2017).

Ma már számos különböző típusú drón létezik, amelyek kielégítik a különböző hobbi célokhoz szükséges igényeket. A legnépszerűbbek közé tartoznak a szabadidős és sportrepülő, a légi fotózásra és videózásra szakosodott drónok, valamint a versenyzők által használt drónok.

A hobbi célú drónok azonban nem csak a szórakozásra korlátozódnak. Az emberek egyre több területen használják őket, például a mezőgazdasági és ipari célokra, kutatásokhoz, mentési és katasztrófavédelmi munkákra, és még sok más területen. A legismertebb gyártók a DJI, Autel Robotics, JJRC, MJX, Parrot, Yuneec, Hubsan, FreeFly, Skydio.

2.3 Drón altípusok

A legelterjedtebb hobbi célú dróntípusok bemutatása.

- a) A merev szárnyú drónok olyan drónok, amelyek szárnyakkal rendelkeznek, és általában hosszabb repülési idővel rendelkeznek, mint a rotációs szárnyú drónok. Ezek a drónok nagyobb távolságokra és magasabb sebességekre képesek, és általában katonai, kormányzati vagy ipari alkalmazásokban használják őket. A merev szárnyú drónokat gyakran használják távérzékelési, megfigyelési, felügyeleti és felderítési célokra, valamint felderítő vagy taktikai célú katonai műveletekhez (Elliott 2017).
- b) VTOL – Vertical Takeoff and Landing drónok olyan repülőeszközök, amelyek képesek függőlegesen felszállni és leszállni, és emellett előre is tudnak haladni. Ez azért hasznos, mert nem igényel kifutópályát, így könnyen használhatóak olyan helyeken, ahol a hagyományos repülőgépeknek nincs elegendő területük a felszálláshoz vagy leszálláshoz. A VTOL drónok általában forgószárnyú vagy hibrid kialakításúak, és sokféle célra használják őket, beleértve a katonai felhasználást, a légi felmérést, a mezőgazdasági munkákat, a mentőműveleteket és a csomagszállítást (Elliott 2017).

Ezen rendelkezések kitérnek az összes pilóta nélküli légitármű kategóriára, de a továbbiakban csak az „A” - „B” kategóriába tartozó pilóta nélküli légitárművekre vonatkozó előírásokat vettem figyelembe, mivel ebbe a kategóriába esnek a kutatások alatt használt gépek (http1).

Az uniós és magyar szabályok célja a biztonságos drónhasználat elősegítése azzal, hogy repülési szabályokat, oktatási követelményeket, regisztrációs kötelezettséget, illetve egyéb szabályokat határoznak meg, amelyeket gyakorlatilag minden drónhasználónak ismernie kell és maradéktalanul be is kell tartani.

A törvény szerint minden olyan drónt regisztrálni kell, ami nem játék, illetve minden magánszemélynek vagy jogi személynek regisztrálnia kell magát, aki játéktól eltérő eszközt működtet. Játéknak nevezzük azt a pilóta nélküli légitárművet, amely megfelel a játékokra vonatkozó előírásoknak, 120 gramm alatti tömegű és adatrögzítővel, például kamerával fel nem szerelt, továbbá a távpilótától legfeljebb csak 100 méterre képes eltávolodni. Tehát minden olyan drónt regisztrálni kell, amelyre az alábbiak közül bármely feltétel igaz: az EU irányelvek szerint nem sorolható a játékok közé vagy meghaladja a 120 grammot vagy rendelkezik adatrögzítővel vagy a távpilótától messzebbre repül, mint 100 méter. Azaz elég, ha a fentiek közül akár csak az egyik feltétel teljesül, kötelező a regisztráció (http1).

A nyilvántartásba vételt, vagyis a drónok és az üzembentartók regisztrációját az Innovációs és Technológiai Minisztériumnál lehet megtenni, a megfelelő összeg befizetésével, a megfelelő formanyomtatvány kitöltésével és beküldésével. A hatósági díjakat 2021. március 8-tól kell fizetni. Drón és üzembentartó nyilvántartásba vétele: 2.000 Ft. A drón vagy az üzembentartó adataiban bekövetkező változások bejelentése: 2.000 Ft. Törlés a nyilvántartásból: 1.000 Ft. Igazolás kiállítása nyilvántartásba vételről: 4.090 Ft.

A regisztrációt csak abban az országban lehet megtenni, ahol az üzembentartó lakcímmel vagy székhellyel rendelkezik. Ennek megfelelően tehát a magyar lakosoknak Magyarországon, a magyar hatóságnál kell nyilvántartásba vetetni magukat és az általuk üzemeltetett drónt.

A1/A3 alkategóriában online képzés elvégzése, majd vizsga teljesítése szükséges. A sikeres vizsga letételét követően úgynevezett kompetencia tanúsítvány kerül kiállításra. Az alkategóriába tartozó vizsgát bármely Európai Unió országban lehet teljesíteni. A vizsga ára függ az adott országtól. Magyarországon a vizsgázás előfeltételének számító online tanfolyamot a Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. (KTI) keretein belül lehetett elvégezni, az A1/A3 kategóriák képzésére a KTI honlapján lehet jelentkezni és a vizsga 4600Ft. A vizsga személyesen a megyei KTI központban zajlik.

Az Uniós szabályozás szerint alapkövetelmény egy 40 feleletválasztós kérdésből álló vizsgán való megfelelés, amely az alábbi témakörökből áll: repülésbiztonság, légtérkorlátozások, légiközlekedés szabályozása, emberi teljesítőképesség határai, operatív eljárások, általános UAS ismeretek, magánélet tiszteletben tartása és az adatvédelem, biztosítás, védelem. ([http1](#))

A pilóta nélküli légitárművel végrehajtható műveletek, a kockázati szinttel kapcsolatos három csoportba sorolandóak. A kategóriák, „nyílt”, „speciális”, „engedélyköteles”. Azoknak a távpilótáknak, akik a Nyílt kategóriában működtetik a drónt, de a feladat jellegéből adódóan az A2 alkategóriába tartoznak, úgynevezett kiegészítő elméleti tananyagot kell elsajátítani és vizsgázni is kell. Az A2 alkategóriába tartozó műveletek végzéséhez továbbá nyilatkozni kell arról, hogy megfelelő gyakorlati képzéssel rendelkeznek, azonban gyakorlati vizsgát nem kell tenni. Ezen vizsgát csak az A1/A3 vizsga sikeres letétele után lehet teljesíteni, valamint szintén Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.-nél kell intézni a jelentkezést és a vármegyei KTI központban lehet vizsgázni, szintén 4600Ft ellenében.

A drónos műveletekhez felelősségbiztosítással kell rendelkezni, attól függően, hogy milyen tömegű drónt használunk a repüléshez. A 250 gramm alatti drónokra, amennyiben a művelet nem kereskedelmi célú, nem kell biztosítást kötni.

Amennyiben kereskedelmi tevékenységet végzünk a drónnal (esküvői filmezés, mezőgazdasági permetezés, ipari térképészet, hőkamerás épületvizsgálat stb.), akkor már a 785/2004/EK rendeletnek kell megfelelni. Az SDR jelentése Különleges Elszámolási Jog (Special Drawing Right). 1 SDR nagyjából 420 Ft-nak felel meg, azaz nagyságrendileg 320 millió Ft-os fedezettel kell rendelkezni az ellenszolgáltatásért végzett drónos műveletek esetében ([http1](#)).

A kötelező drón biztosítást nem csak a saját országunkban lehet megkötni, amennyiben a biztosítás megfelel az Európai Parlament és a Tanács 785/2004/EK rendeletének.

2.5 Légtérhasználat szabályai

Már akkor is légtérhasználatról beszélünk, ha akár csak 1 méterre is felemelkedik a drón, a légtérhasználatnak pedig komoly szabályrendszere van.

Az egyik legfontosabb szabály, hogy lakott területen belül csak eseti légtér megléte esetén lehet drónt működtetni, viszont lakott területen kívül az általános szabályok szerint nem kötelező eseti légtér igénylése a drónozáshoz. Arra viszont figyelni kell, hogy lehetnek olyan légtérrészek, amelyeket drónozás céljából nem lehet igénybe venni.

A **No Drone Zone** légterek kétfélek lehetnek. Egyik fajtája, olyan tiltott területek, ahol mindig tilos a drónozás – kivéve eseti légtér megléte esetén. Ilyen korlátozást találunk például kiemelten fontos létesítmények közvetlen közelében (például: Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér területe, Kecskemét, Szolnok, Pápa és Bácsbokod repülőterek területei) létfontosságú rendszerelemek környékén, valamint az UAS művelet korlátozható attól függetlenül, hogy milyen légtérben reptetjük a drónt. Az általános szabályok alapján nem lehet drónos repülést végezni a Bácsbokodi Határrendészet körzetén belül, kiemelten fontos létesítmények, nemzeti emlékhelyek, továbbá európai és nemzeti létfontosságú rendszerelemek közelében. Ezen légterek másik fajtája, amikor csak egy bizonyos időszakban korlátozott a légtérhasználat, ilyen korlátozásokkal találkozhatunk például egy baleset vagy egy rendezvény helyszínén. Ha a repülés közben ilyen korlátozást vezetnek be, a repülést azonnal fel kell függeszteni, illetve a műveletet csak a korlátozást elrendelő szerv vezetőjének a hozzájárulásával lehet folytatni (hhttp1).

Tiltott légtérben nem végezhető repülés, kivéve a közlekedésért felelős miniszter egyedi engedélyével. Magyarországon két ilyen terület van:

- LHP1: Paks - 3 km sugarú kör a 463443N 0185110E középpont körül, GND (Talaj szinttől) / FL195 (Repülési szint, 5950m), Atomerőmű.
- LHP2: Csillebérc - 0,5 km sugarú kör a 472923N 0185708E középpont körül, GND (Talaj szinttől) /3500' (Repülési szint, 1050 m), Kutató atomreaktor

A pilóta nélküli légjármű használata a HungaroControl Zrt. által kifejlesztett „mydronespace” nevű mobilalkalmazás használatához kötött. A mobiltelefonra, tabletre (Android és iOS operációs rendszerre) letölthető alkalmazás folyamatosan információkat biztosít a távpilóta számára az igénybe veendő légtér aktuális állapotáról, valamint a műveleti helyszín közvetlen környezetéről. Az alkalmazás használatához előzetes regisztráció szükséges. Az alkalmazás webes változata is elérhető, mely funkciói megegyeznek a telefonos applikációéval. Elérhető az app.mydronespace.hu címen.

A rendszer tájékoztatói lehetőség az aktuális korlátozásokról, és légtérhasználati igény jelzése a többi felhasználó számára a használni szándékozott légtérrész és a felhasználási idő megjelölésével. Lényeges, hogy az alkalmazás csupán tájékoztatói célokat szolgál, a művelet helyszínének és a végrehajtás időpontjának kötelező módú megjelölésével. A mobilalkalmazás az adott repülésre vonatkozó tájékoztatóban segít, de nem helyettesíti a szükséges engedélyek, vagy hozzájárulások meglétét. Az applikáció használata nem mentesíti a drón felhasználókat a

mindenkor hatályos, vonatkozó jogszabályok betartása alól ([http1](http://)). A mydronepace alkalmazás mellett már a repülések tervezésekor érdemes használni a legter.hu légtér térképét, mely a terkep.legter.hu webcímen megtalálható.

2.6 Drónok használata a vadgazdálkodásban

A drónok felhasználása a vadgazdálkodásban számos területen bizonyíthatóan működik. A leggyakoribb felhasználáshoz tartozik a létszámbecslés, vadkárbecslés, földön fészkelő madarak kaszálás előtti fészkeinek felkutatása, valamint az őzgidák kaszálás előtti beazonosítása. A drónok repülése hatással van a vadfajokra még a legnagyobb óvatosság ellenére is, erre is végeztek és végeznek a mai napig kutatásokat.

Az egyes kutatások, különböző állatfajokra más-más eredményességet mutatnak. Azonban az közös bennük, hogy a legalkalmasabb drónok a vadgazdálkodás és a hozzá kapcsolódó kutatások elvégzésében hőkamerával vannak felszerelve gyárilag vagy utólagosan. Az adatok, képek feldolgozásához általában olyan szoftvereket alkalmaznak, melyek 2D ortofotókra és 3D modellrekonstrukcióra támaszkodnak, olyan funkciókkal, mint a 2D multispektrális rekonstrukció, LiDAR pontfelhő feldolgozás és részletes vizsgálat. Ennek ellenére egy gyári hétköznapi vagy profi felhasználóknak szánt drón is megfelelhet egy vadgazdálkodási kutatás vagy állomány becslés elvégzésére.

2.6.1 Fekete medvék reakciója a drónra

Egy tanulmányban arról számolnak be, hogy a medvék milyen fiziológiai és viselkedésbeli választ mutatnak az drónok jelenlétére.

A kutatásban a St. Paul-i Minnesotai Egyetem kutatói, GPS és szívritmusmérő implantátumokkal ellátott négy szabadon élő amerikai fekete medvét (*Ursus americanus*) vizsgálták, hogy miként reagálnak a fejük felett repülő quadcopterre. Minnesota északnyugati részén történt a vizsgálat 2014. szeptember 21. és 2014. október 12. között és a 3D Robotics által gyártott kis drónt használták. zajlott a vizsgálat. A drónt a medvék látó- és hallótávolságán belülre irányították, és hagyták, hogy néhány percig a helyén lebegjen. A csapat összesen 17 repülést hajtott végre, amelyek átlagosan 5 perc 3 másodpercig tartottak. A szívmonitorok adatait vizsgálva Dittmer megállapították, hogy a medvék szívritmusa minden egyes drónrepülésre reagálva megugrott. Azokon a napokon, amikor a szél elfedte a közeledő drón hangját, a medvék szívritmusának emelkedése drámaibb volt – ami arra utal, hogy a drón okozta riadalmukat legalább részben a meglepetés ereje okozta. A medvék viselkedését a

drónra erősített GoPro-kamerán keresztül is figyelték, és GPS segítségével követték mozgásukat a drón távozása után. A legtöbb medve nem futott vagy sétált el. A szívmonitorok azonban olyan stresszreakciót fedeztek fel, amely korábban rejtve maradt. A kutatók szerint további kutatásokra van szükség, de úgy vélik, hogy a vizsgálatok során addig is minimalizálniuk kell a drónok használatát. Szerintük az is lehetséges, hogy a drónok medvék szívritmusára gyakorolt hatása idővel csökkenhet a rendszeres expozícióval. A vadon élő medvék nap mint nap találkoznak az ember okozta zavaró tényezőkkel. Amint megtanulják, hogy ezek a zavaró tényezők nem jelentenek veszélyt, hozzászoknak. Az általuk vizsgált medvék szívritmusa minden egyes drónrepülést követően öt perc és 16 perc között visszatért az eredeti értékre (Ditmer, et al., 2015). Egy fogságban tartott medvéken végzett utóvizsgálat azt mutatta, hogy a medvék képesek voltak a hozzászokásra a 3-4 hetes ismételt expozíció után (Ditmer et al. 2019).

2.6.2 Elfektetett őzgidák felkutatása drónnal kaszálás előtt

„Őzgida menekült meg a borzalmas sorstól a hőkamerás drónoknak köszönhetően”, ilyen és ehhez hasonló cikkek elég gyorsan felkeltik az emberek érdeklődését, függetlenül attól, hogy értenek-e a vadgazdálkodóshoz vagy sem. A hőkamerás drónokat eddig legfőképpen Németországban, Ausztriában, Csehországban és Svájcban alkalmazzák az őzek (*Capreolus capreolus*) elfektetett gidáinak megkeresésére kaszálás előtt (Cukor et al. 2019).

Sokkolóan hat, amikor kiderül, hogy minden évben több száz, ha nem több ezer gidát ölnek meg véletlenül a gazdák, miközben a földjeiket művelik. Az Egyesült Királyságban például a 2006-os állatjóléti törvény elítéli a gerinces állatok megfelelő indoklás nélküli elpusztítását, és ennek elkövetése jelentős pénzbírsággal, illetve egyes szélsőséges esetekben akár három évig terjedő börtönbüntetéssel is járhat. Ugyanakkor a gazdáknak figyelembe kell venniük a biológiai sokféleségre gyakorolt hatást is, mivel az őzek döntő szerepet játszanak a helyi élőhelyeken (http9). Azonban lelkes újítók, természetvédők és kereskedelmi drónpilóták összefogtak, hogy életmentő megoldást hozzanak létre, amelynek keretében hőkamerás drón technológiát alkalmaznak a veszélyeztetett őzgidák védelmére. A probléma megoldása érdekében a német Flugmodus e.V. egyesület a dróntechnológiához fordult. A 2020-ban alapított csoport a DroneParts.de drónbeszállítóval együttműködve olyan drónokat fejlesztett ki, amelyek a **DJI Mavic 2 Enterprise Advanced** készülékre szerelt nagy teljesítményű vizuális és hőkamerákat használják, hogy a gazdák gyorsan és egyszerűen detektálhassák az elfektetett őzgidákat (http9). Április vége és a nyár eleje között a suta egy vagy két gidát hoz világra, amelyeket a ragadozóktól védve a rétek és a mezőgazdasági területek takarásban fekteti

el. Ez egybe esik a kaszálásokkal. A munkát végző gépkezelő számára szinte lehetetlen felismerni a magas fűben megbújó gidák apró alakját. A helyzetet tovább rontja, hogy amikor a gida veszélybe kerül, természetes ösztöne, hogy teljesen mozdulatlan marad, ami még nehezebbé teszi a kaszáló számára, hogy elkerülje a megölését vagy súlyos csonkítását. Mindezt számok is alátámasztják: csak Németországban a becslések szerint évente mintegy 90 000 őzgidát ölnek meg a kaszálógépek, és hasonló számokat látunk szerte Európában, Norvégiától Hollandiáig ([http9](#)).

Eddig a probléma egyetlen megoldása az volt, hogy a gazdák kutyákkal ellenőrizték a mezőt. Ez a módszer azonban nem elég hatékony, illetve nagyrészt hatástalan is, mivel az újszülött őzgidáknak nincs határozott szaguk, amelyet a kutyák követhetnének. Ez a rendkívül időigényes és költséges feladat azt jelenti, hogy két-három ember óránként csak két hektárt tud lefedni, és hogy egy gazda teljes szántóföldi átfésülése több napig is eltarthat, ha nem tovább. Ezért aztán a legtöbb helyen el sem kezdik keresni a gidákat ([http9](#)). A gazdák számára azonban nem pusztán erkölcsi okokból szükséges, hogy kaszálás előtt átfésüljék a földjeiket az őzek után, ugyanis a gazdák megélhetésére is hatással van, mivel a véletlenül elpusztított őzek maradványai szennyezhetik a betakarított fűvet és szénát. Ahogy a tetem bomlik, beszennyezheti azt, amit a különböző állatok takarmányaként használtak volna, valamint potenciálisan halálosan veszélyes mérget terjeszthet. Ez még nagyobb pénzügyi terhet ró a gazdákra, akiknek ezután új módokat kell találniuk az állatállományuk etetésére ([http9](#)). Egy újabb módszer szerint a mező lekaszálása előtt egy **DJI Mavic 2 Enterprise Advanced** drónnal repülnek a mező fölött, hogy a hőkamera "forró pontjain" azonosítani tudják a fűben rejtőző őzgidákat. Ez a vizuális kamerával együtt működik, amely lehetővé teszi a földi keresőcsapat számára, hogy hatékonyan megtalálja az őzgidákat, és biztonságosabb helyre vigye őket. A kaszálás befejezése után az őzgidákat egy olyan helyre engedik, ahol védve maradnak ([http9](#)).

2021. március 19. óta a német Szövetségi Élelmezési és Mezőgazdasági Hivatal támogatást nyújt a vadon élő állatok védelmét vállaló pályázóknak termikus drónok beszerzéséhez. Számos szervezet már megkapta az engedélyt, és mostantól egy vagy két drónt vásárolhat, hogy segítsen az őzgidák megmentésében (Metz & Wetzel 2021). A Flugmodus e.V. egyébként ingyenes, önkéntes őzgidamentést kínál kaszálás előtt a Rems-Murr körzetben (Metz & Wetzel 2021).

Egy másik kutatásban szintén az őzgidák megmentése volt a cél a hőkamerával felszerelt drónok segítségével. A kutatócsoport a Workswell WIRIS 2. generációs hőkamerát használta, amelyet egy **Hexacopter GD HX-1100F Zodiac** drónra szerelt és szállított. A hőkamera

adatainak megjelenítésére az iPad mini készüléken futó DJI GO alkalmazást használták. A repüléseket szintén egy iPad minin futó DJI Ground Station alkalmazással tervezték meg. A Workswell WIRIS-szel készített képeket a WorkswellCorePlayer szoftverrel értékelték (Cukor et al. 2019).

Egy kereskedelmi forgalomban kapható **DJI Matrice 600 Pro** típusú drónt is teszteltek a hőkamerák hordozására. Ennek az drónnak a súlya a WIRIS hőkamerával együtt körülbelül 10 kg volt, a repülési idő körülbelül 25-30 perc volt 18 m/s maximális sebességgel. A hőkamera képátvitelét a DJI Lightbridge 2 biztosította, hogy aztán a DJI GO és a DJI Ground Station alkalmazásokban megjeleníthessék, amelyek lehetővé teszik a kezelő számára a teljes repülési pálya előzetes megtervezését is. A DJI Matrice 600 Pro bizonyítja, hogy ez a módszer alkalmazható az általánosan elérhető drónokkal (Cukor et al. 2019).

Az őzgidák felderítésének megfigyelt hatékonysága elérte a 100%-os keresési sikerességi arányt. Az aratás után minden egyes szántóföldi parcellát végigjártak, de egyetlen esetben sem találtak megsérült vagy elpusztult őzgidát. A repülések során az drónok képesek voltak felnőtt őzeket is megtalálni, amelyek biztonságos szomszédos területre menekültek, míg az észlelt őzgidákat a vadőrök biztonságos helyre vitték. Ezen túlmenően az drón használat hatékonyságát növelni lehet a kedvelt élőhelyek, például az őzgidák fekvőhelyeinek célzott kiválasztásával. A legújabb kutatások azt mutatják, hogy a gyepterületen élő őzek mintegy hatvan százaléka legfeljebb 50 méterre található a mező szélétől (Christen et al. 2018). Ez a tudás lehetővé teszi az őzek keresését nagyobb kiterjedésű réteken vagy lucernatáblákon. Az UAV üzemeltetője a vadgazdálkodási személyzettel (vadászok, vadőrök és vadgazdálkodók) együttműködve kereshetné az őzgidákat a mező szélén, ahol az őzgidák jelenlétének valószínűsége nagyobb. A hőkamerával felszerelt drónok alkalmazásnak másik célja a kisebb állatfajok, például az mezei nyúl (*Lepus europaeus*) vagy a fogoly (*Perdix perdix*) és más állatok fészkeinek felderítése kell, hogy legyen. A drónok által hordozott hőkamerák hőérzékenysége és felbontása egyre nő, ezért a közeljövőben talán még több faj megmentésére lehet majd használni őket (Cukor, et al. 2019).

2.6.3 Vaddisznók (*Sus scrofa*) megfigyelése infravörös kamerával szerelt drónokkal

A vaddisznók jelentős problémát jelentenek az erdők és mezőgazdasági területek számára, és a megfelelő ellenőrzés hiányában a vad jelentősen károsíthatja a környezetet és az állatállományt. Az infravörös hőkamerák lehetővé teszik a drónok számára, hogy éjszaka is megfigyeljék a vaddisznókat, így növelve az ellenőrzés hatékonyságát. Chung, et al. kézikönyve bemutatja a

drónok és hőkamerák használatának módját, a megfelelő repülési magasságot, a térképezési módszereket, valamint a megfigyelési adatok felhasználását az állomány és az élőhely értékelésére. A kézikönyv célja, hogy segítse a szakembereket a vaddisznók hatékonyabb megfigyelésében és kezelésében, ami javíthatja a környezetet és a mezőgazdasági termelést (Chung et al. 2021).

Ebben a tanulmányban a **DJI Matrice 200 V2** volt a megfigyelő drón, mely körülbelül 35 percet volt képes repülni. Ez az drón előre, lefelé és felül akadályérzékelő szenzorokkal felszerelt. ütközésérzékelő rendszerrel felszerelt. Emellett rendelkezett egy ütközésgátló jelzőrendszerrel is, amely lehetővé teszi a felmérők számára, hogy sötét környezetben is tudják a drón helyzetét, így hasznos lehet éjszakai felvételek készítéséhez korlátozott látási viszonyok mellett. Az infravörös kamerához a DJI Zenmuse XT2 (9 Hz; 640 × 12 felbontás; 13 mm-es objektív) kamerát használtak a mozgó vadak pontos észlelésére. Az előre néző infravörös (FLIR) kamerák és a 4 K vizuális kamera lehetővé tette a felmérők számára, hogy összehasonlítsák a tényleges távolságot és látótávolságot mozgás közben vagy a megfigyeléshez szükséges útvonal kialakításakor, és a felvételek után megerősítsék a vaddisznók azonosítását. Az akár 8-szoros digitális zoom nagy magasságban is képes a célpontok észlelésére és azonosítására. A vaddisznók megfigyelése érdekében a kamerát nagy felbontásra és közepes látószögre állították. A vizsgálat során drónnal kompatibilis DJI Pilot alkalmazást használták, és az *isotherm*, *pallet* és *waypoint* funkciókat alkalmazták. (Chung et al. 2021).

A vaddisznók jobb észlelése érdekében ajánlott alacsony sebességgel haladni 2 m/s már ideális 40-50 méteres repülési magasság esetén, azonban, ha 60-70 méterről készül a felvétel, a nagyítás miatt ajánlott 1,5 m/s sebességet tartani. Az ajánlások szerint 40-60 méter az ideális repülési magasság. Azonban a kutatók arra az eredményre jutottak, hogy sík, borítatlan területen az állatok már 45 méter alatt érzékelik a drónt és elmozdulnak az észlelési pozíciójukból, a reakció egyedenként eltérő. A legmagasabb repülés viszont 75 méteren zajlott, ezen magasság felett már sokat kell nagyítani a felvételen és ez sok időt vesz igénybe az adatfeldolgozás során.

A parcellás mintavételi módszert elsősorban a növénypopulációk felmérésére használják. Sík terepen, biztonságos kilátással, a *plot* mintavételi módszer egyszerűen elvégezhető a DJI alkalmazás segítségével, amely automatikusan létrehoz egy pályát a kívánt helyen. A DJI Pilot alkalmazás küldetés repülés-térképező funkciója a megjelenített térképen a pontra kattintva

egyszerűen létrehoz egy téglalap alakú útvonalat. Az útvonal létrehozása után az útvonalak közötti távolság, a teljes terület és a magasság a felmérési terület függvényében módosítható. Ezután a módosított konfigurációnak megfelelően a megfigyelés automatikus repülési módban, adott sebességgel történik. Az automatikus útvonal létrehozási funkció kényelmes megfigyelési stratégia a sík terepen történő parcellamintákhoz. A funkcióval a felmérőknek nem kell manuálisan irányítaniuk a drónt az útvonal létrehozásához, hanem az útvonalakat rendszeres időközönként és sebességgel automatikusan monitorozni lehet. Ezért a beállítási idő lerövidül, és nagyszámú minta nyerhető. Az ilyen automatikus útvonal létrehozás azonban néha hátrányt is jelenthet a kézi létrehozáshoz képest a felmérési terület topográfiai jellemzőinek azonosításában. Ennek oka, hogy nem lehet ellenőrizni a magassági változások és az útvonalon lévő akadályok miatti ütközésveszélyt. Továbbá óvatosnak kell lenni, ha ezt a módszert nem sík terepen alkalmazzuk. A sík terepen végzett felmérések alkalmazhatóak, a hegyvidéki erdőkben kisebb nagyobb módosításokkal, annak érdekében, hogy a drón ne ütközzön fának és kövesse a domborzat változásait. Ehhez lehet használni előre programozott repülést, de biztosabb, ha a pilóta folyamatosan figyel és képes manuálisan kiigazítani a repülés útvonalát (Chung et al. 2021).

2.6.4 Távvezérelt légi rendszerek (R.P.A.S.) használata a vadvilág megfigyelésére

2016-ban a University of Florence Mezőgazdasági, Élelmiszer- és Erdőrendszerek Tanszékéhez tartozó Alkalmazott Mérnöki Laboratórium (Wildlife-Lab) alakult meg annak érdekében, hogy innovatív módszerek segítségével tanulmányozza a vadállat populációkat. A kutatás során az RPAS (Remote Piloted Aircraft Systems – Távvezérelt légijármű rendszer) platformok vadfajok megfigyelésére irányuló használatát vizsgálta. Ez a tanulmány néhány olyan tapasztalatot ismertet, amelyeket elsősorban az őz és a vaddisznó esetében végzett RPAS használat megfelelőségének ellenőrzésére hajtottak végre (Bartolozzi et al. 2018).

Az első kísérleti fázis a kutatási rendszer jellemzéséhez hasznos műszaki paraméterek meghatározásával foglalkozott. Ezen célból az eszköz akusztikai kibocsátását (dB) és a talajtól számítva 10 méterenként rögzítették 70 méter magasságig. A második fázisban működő repüléseket hajtottak végre egy mintegy 90 000 négyzetméteres területen, amely hét legelőből állt, sövények és fafajok által elválasztva. Egy RPAS sebességének megközelítőleg 3 m/s értékével két operátor minden repülést elvégezhet egy átlagos 10-15 perces idő alatt (Bartolozzi et al. 2018).

A kilátópontokról történő megfigyeléseket általában közepesen alacsony erdőtakaróval rendelkező területeken alkalmazzák a szarvasfélék populációinak becslésére. Ez a módszer hasznos információkat szolgáltat, azonban néhány korlátozástól szenved, mint például a dupla számolás kockázata és a szükséges munkaerő magas száma. Ezenkívül a számlálók készségeinek, korának és képességeinek magas szintű heterogenitása a begyűjtött adatok megbízhatatlanságához vezethet. Ezek közül néhány korlátot csökkenthet a vizuális megfigyelések integrálásával az R.P.A.S. által készített képek és videók alapján nyert adatokkal, amelyek különböző típusú eszközökkel vannak felszerelve, mint például RGB kamerák, hőkamerák vagy multispektrális érzékelők (Bartolozzi et al. 2018).

A tesztekhez két különböző légi járművet használtak: egy kereskedelmi quadcoptert (**Yuneek Q500+**), amely egy 3-tengelyes CG02 GB gimbal kamerával (155° látószög, 16 millió hatékony képpont), valamint egy egyedi hatmotoros multicoptert, amely egy Flir Tau2 336 radiometrikus hőkamerával volt felszerelve (Thermal Capture modul, 13 mm objektív, f/1.25 lassú). A R.P.A.S. zajának hangintenzitás-szintjeit a földről mérték a Bruel & Kjaer 2236 típusú IEC hangszintmérővel, amelyet kifejezetten környezeti és foglalkozási zajmérésekhez terveztek (mérési tartomány: 34-110 dB). A repülési magasság minden 10 méteres növekedésével három hangintenzitás-értéket rögzítettek. Ezeket az értékeket a középérték segítségével összegezték. A repülési magasság növekedésével csökkennek a kép részletei, valamint a földön lévő állatok jelenlétének megkülönböztetésének lehetősége; viszont alacsonyabb magasságban növekszik a gép zajának észlelése a talajon. Az első tesztek célja egy kompromisszum megtalálása volt a repülési magasság és a fajok legjobb megkülönböztetése között (Bartolozzi et al. 2018).

A repüléseket naplemente után végezték, a szokásos szarvasfélék létszámbecslési gyakorlatainak megfelelően a megfigyelőpontokról. A felmérést a fent említett RGB kamerával végezték, 40 és 60 méter közötti magasságban repülve, körülbelül 3 m/s sebességgel. Minden repülés körülbelül 10-15 percig tartott, hogy átrepüljön az egész terület felett. Ami a nagyobb éjszakai mozgékonyssággal rendelkező fajokat, például a vaddisznókat illeti, tesztek végeztek hőkamerával felszerelt RPAS-sal annak érdekében, hogy ellenőrizzék az eszköz képességét a vadállatok jelenlétének megkülönböztetésére az állatok és a talaj közötti hőmérsékleti különbség észlelésével. Arra következtetésre jutottak, hogy az alacsonyabb éjszakai hőmérséklet miatt a test hője jobban kiemelkedett a környezettől, lehetővé téve, hogy megkülönböztessék az állat testét a háttértől. Még egy nem túl nagy teljesítményű kamerával is lehetséges a legelő őzek észlelése szinte teljes sötétségben, mivel a képeket grafikai feldolgozó szoftverrel lehet szerkeszteni a képminőség javítása érdekében. Egyetlen repüléssel a teljes

kutatási terület fölött 15 ózet tudtak azonosítani: egyikük sem mutatott reakciót a drón áthaladására, mivel folytatták táplálkozási tevékenységüket, még akkor sem, ha a repülési magasságot 20 méterre csökkentették (Bartolozziet al. 2018).

Alább látható 1. táblázatban az összehasonlító jelentés néhány szempontot illetően a R.P.A.S. és a kilátópontokon végzett számlálásokkal kapcsolatban.

A kutatás bebizonyította, hogy a Távvezérelt légi jármű rendszerek megbízhatóbb és gyorsabb módot biztosítanak az őzek és a vaddisznók állományának felmérésében, a sokkal nagyobb létszámot, valamint több hibalehetőséget rejtő kilátópontokról történő megfigyelésnél (Bartolozziet al. 2018).

Légi felmérés		Földi felmérés	
Előnyök	Hátrányok	Előnyök	Hátrányok
Nagy megfigyelhető terület	Nem megfelelő gép zavarást okozhat	Tapasztalt megfigyelőkkel alacsony zavarás	Kisebb megfigyelhető terület
Természetes akadályok leküzdése	Pilótának engedéllyel kell rendelkeznie	Nincs szükség engedélyre	Limitált látómező a természetes akadályok miatt
Éjszakai felmérés könnyű hőkamerával	Nehéz a populáció struktúrájának megállapítása	Lehetőség a populáció struktúrájának megállapítása	Az éjszakai felmérés nehézkes
Megfelelő drón esetében alacsony zajszint	Magas az időjárás általi befolyásolás	Alacsony az időjárás általi befolyásolás	Tapasztalatlan megfigyelőkkel magas lehet zavarás
Megismételhető	-	-	Sok résztvevőt igényel
Kevésbé időigényes	-	-	Időigényes
Az összegyűjtött adatok egységességek	-	-	Az összegyűjtött adatok heterogének
Objektív eredmények	-	-	Szubjektív eredmények
Kisebb esély a duplán számolásra	-	-	Nagyobb esély a duplán számolásra
Az adatok könnyen összehasonlíthatóak	-	-	Az adatok nehezen összehasonlíthatóak
Programozható repülések	-	-	-
1. Táblázat, RPAS és Kilátópontokról történő megfigyelés előnyei és hátrányai			

2.6.5 Gímszarvas (*Cervus elaphus*) állomány becslés drónnal

Egy kutatás során a terepmunka a norvégiai Vestland megyében található Lærdal településen zajlott. A **DJI Mavic 2 Pro** és a **DJI Mavic 2 Enterprise Dual** drónok széles körben elterjedtek, a kutatást is ezekkel a drónokkal terezték végrehajtani. A "Red deer in Nordfjella" projekt részeként több mint 30 szarvasra helyeztek fel globális helymeghatározó rendszerrel

(GPS) ellátott nyakörvet a Nordfjella régióban. A mintavételi területek kiválasztása azon alapult, hogy azok átfedtek-e a GPS-nyakörves szarvasok tartományaival. Kivéve néhány területet, minden területet egyszer repültek le, nappali és egyszer éjszakai időszakban is 2021 márciusában és áprilisában. Haugen területet két alkalommal mintavételezték nappal és éjjel is márciusban. Az eredeti szándék az volt, hogy áprilisban is ugyanazt a módszert alkalmazzák, de az időjárási körülmények és az időbeli korlátok miatt ez nem volt megvalósítható. Ugyanezen okok miatt Sprakehaug területét nem repültek éjszaka márciusban. Hauge területét kizárólag egy alkalommal végeztek felmérést éjjel márciusban a helyszín terepviszonyaiból adódó kihívások és az időjárási körülmények miatt.

A kiválasztott mintavételi területeken kívül három repülést is végeztek a Lund Szarvasfarm felett. A szarvasfarmban ismert volt a szarvasok száma, ami segítette az észlelési valószínűség becslését. A repülések idején összesen 117 db gímszarvas volt a kifutóban: 2 db agancsos szarvasbika, 45 db szarvastehén, 35 db egy év körüli fiatalok (16-17 fiatal bika és a többi fiatal üdő), valamint 35 db idei borjú. A kifutó mérete körülbelül 5 hektár volt.

A DJI Mavic 2 Pro kiváló kamerával felszerelt a nappali fényben fényképezéshez, míg a DJI Mavic 2 Enterprise Dual nappali fénykamerával és hőkamerával is rendelkezik, amelyek egyszerre készítenek képeket. Az eredeti terv tehát az volt, hogy a Pro-drónt használják a nappali felmérésekhez és az Enterprise Dual drónt az éjszakai felmérésekhez. Azonban, a Pro 2 drón a terepmunka elején egy fának ütközött, és már nem volt működőképes. Így az összes 2021. március 8. után a felmérési repüléseket az Enterprise Dual drón segítségével végezték el. A drón távirányítóját egy iPad Minire szerelték. A DJI Go 4.0 alkalmazást a DJI Mavic 2 Pro beállításainak vezérlésére, a DJI Pilot alkalmazást pedig a DJI Mavic 2 Enterprise Dual beállításainak vezérlésére szolgált. Mindkét drón a Map Pilotot, egy repülési vezérlő alkalmazást és a Maps Made Easy térképezési folyamatplatformot használt a repülési útvonalak teljesítéséhez. Számos szempontot kellett figyelembe venniük a nappali repülések útvonalainak kiválasztásakor: A dombok mögötti repülések nem voltak lehetségesek, ahol a drón és a távirányító rádiófrekvenciás jeleinek megszakadása miatt. Az magasfeszültségű villamos vezetékek közelében nem lehetett repülni, mivel azok zavarhatják a jeleket. A gép nem repülhetett túl közel a sziklához vagy a szakadékhoz a nagy zuhanási kockázat miatt. Végül pedig a drónnak a látómezőben kellett maradnia. Az éjszakai repülések útvonalait viszont egy szabályrendszer alapján határozták meg. Először az útvonalakat az alapján választották ki, hogy az adott területek láthatóak-e az útról, abban az esetben, ha a kapott felmérési adatokat össze akarták hasonlítani az éves tavaszi számlálások adataival. Másodszor csak olyan területeket

használtak felméréshez, amelyek a legközelebbi erdőhatártól kevesebb, mint 100 méterre voltak. Harmadszor pedig azokat a területeket kerülték el, amelyeket kerítések vettek körül, nyilvánvaló okokból.

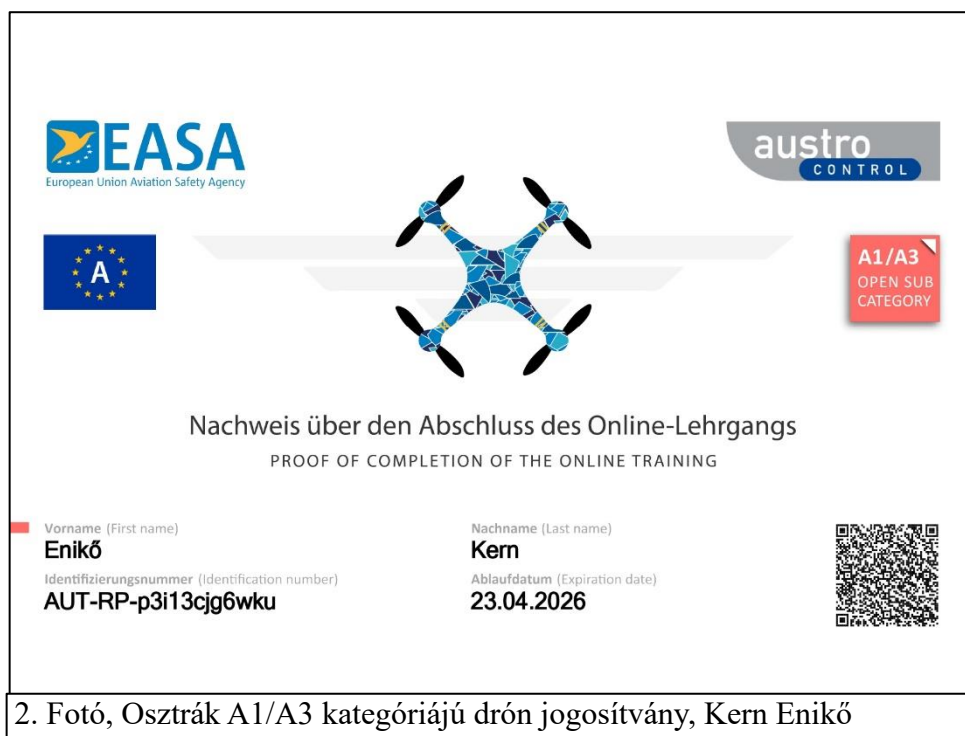
A drón akkumulátorai repülésnél korlátozó tényezőt jelentettek. Az öt a mintavétel során rendelkezésre álló öt akkumulátorral 1,5-2,0 órát lehetett repülni, a mintavételezéstől függően. Ez azt jelentette, hogy a három mintavételi alkalmanként végrehajtott három repülés egyenként csak körülbelül 30 percig tarthatott. A felmérési repüléseket is csapadék és erős (8 m/s-nál kisebb) szél nélküli időszakokban kellett végrehajtani.

Az eredménye az lett, hogy ha nagyobb területeket fednek le, akkor a drónos képalkotásából származó adatok informatívabbak lesznek, mint a jelenlegi módszerek, amelyekkel meghatározható, hogy a szarvas sűrűsége csökken és közeledik a Norvég Környezetvédelmi Ügynökség ajánlásához, amely szerint az egy négyzetkilométerre eső szarvasok száma kevesebb, mint 1, vagy éppen növekszik. A nappali megfigyelések során összesen 240 szarvast észleltek, míg éjszaka mindösszesen 23 példányt. Ennek oka, hogy a hőkamerát leginkább a szarvasok felkutatására használták még nappal is, nem pedig létszámbecslésre. Ebben a tanulmányban hamar világossá vált, hogy a vad gímszarvasok elég érzékenyek az alacsony magasságban repülő drónokra, a közelben lévő állatok már elmenekültek, amint a rotorok elkezdtek forogni. Az, hogy ilyen reakció nem volt megfigyelhető a felszállás előtt, azt mutatja, hogy az állatok mozgását a gép hangja indította el, nem pedig a látványuk, azaz a szarvasok eléggé érzékenyek voltak az auditív ingerekre. Ezt a feltevést továbbá alátámasztotta az a megfigyelés, hogy az éjszakai felmérési repülések során már 40 méteres magasságban az állatok az erdő felé futottak, mivel az alacsonyabb repülés nagyobb zajhatást okoz. A drónt a sötétben nehéz látni, ezért valószínűtlen, hogy a szarvasok vizuálisan észlelték volna. 60 méteres repülési magasság esetén a vad gímszarvasok egyértelműen zavarodottnak mutatkoztak a drón által, amint azt a szarvasok fejezicija és az átmeneti "fagyási reakció" is bizonyítja. Ez utóbbi reakció vitathatatlan előnyt jelentett az adatgyűjtési módszer számára, mivel a szarvasok az adott területen maradtak a fotó elkészültéig. A vadfarmon élő szarvasok általában kevésbé reagáltak a drónra, és sosem mutatták ilyen egyértelműen a válaszreakciót. Ezek az állatok nagyobb figyelmet fordítottak gépre, amikor az 40 méter magasságban volt, mint amikor 60 méter magasságban. Tekintettel a szabad területen élő szarvasok reakciójára 60 méteres magasságban nappal és 40 méteres magasságban éjjel, valószínűleg eléggé zavartak voltak, amikor a gép csak 40 méter magasságban átrepült nappal. Ebben a magasságban a szarvasok

valószínűleg jól láthatták és hallhatták a drónt nappal, ami nagyobb arányban váltott ki menekülési választ, mint amit éjjel megfigyeltek (Bommerlund, 2022).

3. A VIZSGÁLATOK MÓDSZEREI

A kutatások ajánlásai alapján megterveztem és kiviteleztem a saját drónos vizsgálataimat. 2021. áprilisában megszereztem a kötelező drón jogosítványt. A képesítést az osztrák Austrocontrol weblapján lévő ingyenes tananyag megtanulása után, a honlapon lévő online teszt sikeres teljesítve megkaptam az öt évre érvényes A1/A3 kategóriájú drónpilóta engedélyt.



A drónt és saját magam is nyilvántartásba vettem, a gépre felragasztottam a kapott azonosító jeleket.

Minden repülés alkalmával használtam a kötelező mydronespace applikációt, illetve a kötelező fellelőség biztosítással is rendelkeztem a vizsgálatom ideje alatt. Repülések előtt rendszeresen figyeltem az időjárási viszonyokat a Windy.app, Dronecast, UAV Forecast mobil applikáció és az Időkép weboldala segítségével.

3.1. A kutatási terület

A kutatási terület: 17-450750-409, a Paks-Cseresznyési Vadász és Természetvédő Egyesület vadászterülete. A 1. térképen a repülések koordinátái és a terület határvonala szerepel piros színnel.



1. Térkép, A vizsgálati területet, melyen a repülések és a határvonal is jelölve van, Kern Enikő

Az általam kiválasztott nagyvadas területen gyakran nagy számban fordul meg az európai őz kisebb-nagyobb csoportja, melyhez hozzá járul a kisebb mezőgazdasági parcella méret és a rajtuk megtalálható változatosság. A terület könnyen megközelíthető, lehetővé téve a többszöri felmérést. A megfigyelés biztonsága érdekében fontos volt szem előtt tartani, hogy a 6231-es egy forgalmas út, mely Paks és Gyapa között található, Tolna vármegyében, valamint a H1089-es számú út és az M6-os autópálya határolja a vizsgált helyszínt. A területet egy forgalmas és egy kevésbé forgalmas út fogja közre, ezért az őzek mozgásterét limitált, de nem elenyésző méretű. A forgalmas út a repülések megszervezésére is hatással volt, hiszen az őzek megzavarása, megijesztése súlyos következményekkel járhatott volna. A vadásztársaság területén a vadászok azt feltételezték, hogy az őzek létszáma az aranyakál (*Canis aureus*) terjedése miatt csökken a korábbi évekhez képest a gyakran vadászott részeken, de a bekerített területek számának növekedését is hasonló negatív hatásnak ítélték meg, azonban erre nincsenek konkrét bizonyítékok. Az őzek a kutatás helyszínéként szolgáló mezőgazdasági területet még a forgalmas utak, a mezőgazdasági művelés és az esetleges kirándulók zavarása ellenére is szívesen látogatják, akár nagy létszámú csoportokban is. A mezőgazdasági területek borítottsága a megfigyelt időszakokban nem volt túl magas diverzitású és magas takarású, így az őzek inkább pihenésre használták a területet. Repce (*Brassica napus*) és őszi búza (*Triticum aestivum*) vetés, valamint szántás volt a jellemző a megfigyelt területeken.

3.2 A felszerelés bemutatása

A felméréseket saját **DJI Mavic 2 Pro** típusú drónnal végeztem. A Mavic 2 Pro 1"-os CMOS-érzékelős kamerát használ (a DJI és a Hasselblad közös fejlesztése), amely egy F2,8-F11 tartományban állítható rekesznyílású Leica objektívvel rendelkezik. A kamera támogatja az automatikus fókuszot, amely 1 m-től a végtelenig képes fókuszálni. A stabilitást egy 3 tengelyes gimbal biztosítja. A Mavic 2 Pro kamera akár 4K30fps sebességű videót és 20 MP-es fotókat készít, támogatja az olyan felvételi módokat, mint az egyszeri felvétel, sorozatfelvétel, intervallum, panoráma, lassított felvétel és a továbbfejlesztett HDR. Lehetőség van JPEG és RAW fotók készítésére, ha a legmagasabb képminőség és a szerkeszthetőség a legfontosabb, akkor a RAW formátumot javasolt. Ha azonban kisebb fájlméretre van szükség, és a képminőség elfogadható, a JPEG megfelelő lehet ([http6](http://6)).



3. Fotó, DJI Mavic 2 Pro drón repülés közben, Kern Enikő, 2022.02.10.

Videó formátum, a MOV és az MP4 csupán tárolók a bennük tárolt kódolt média számára. Én mivel Windows gépet használok az MP4 formátumot használtam kizárólag.

A legjobb minőségű videofelvételek készítéséhez a 4K HQ 30 FPS sebességgel ajánlott ([http10](#)).

A 4K HQ és a 4K Full FOV. A "HQ" jelentése ("Magas minőség"), ami kiváló élességet biztosít, enyhe képkivágással. A "Full FOV" a "Full Field of View" ("Teljes látómező") rövidítése, és akkor használatos, amikor 4K videót készítünk a 28 mm-es objektív teljes nagy látószögű látómezejével. A "Full FOV" szélesebb, távolabbi képet ad, de az élesség kicsit lágyabb, mint a "HQ". A repülések során én a 4K HQ látómezőt használtam ([http10](#)).

A DJI Mavic 2 Pro drón Dlog-M (D-Log Master) és 8-bites színprofilok közötti különbségek a videofelvételek minőségében és utómunkájában vannak.

A választás a Dlog-M és az 8-bites színprofil között attól függ, hogy milyen utómunkát szeretnénk végezni a felvételekkel. Ha komoly színekorrekciónak van szükség, és hajlandóak vagyunk időt és energiát befektetni a videók utómunkájába, akkor a Dlog-M lehet a jobb választás a jobb minőségű videók eléréséhez. Ha azonban gyorsan kész videókat készítenénk, és nem tervezünk jelentős utómunkát, akkor az 8-bites színprofilok használata gyorsabb és egyszerűbb lehet ([http10](#)).

Az ND szűrők (Neutrális Sűrűség szűrők) olyan optikai kiegészítők, amelyek a DJI Mavic 2 Pro drón kamerájához használhatók. Az ND szűrők a következőképpen működnek:

Fényáteresztés szabályozása: Az ND szűrők csökkentik a bejövő fény mennyiségét, amely a kamera érzékelőjére esik. Ezáltal lehetővé teszik a kamera expozíciójának ellenőrzését, különösen napfényes környezetben.

Zársebesség beállítás: Az ND szűrők segítségével a kamera képes marad a kívánt zársebességen, ami fontos a videók és fényképek minőségének javításához. Ez különösen akkor hasznos, amikor a drónnal mozgó objektumokat vagy gyorsan változó fényviszonyokat rögzítünk.

Az ND szűrők különböző sűrűségekből érhetők el, például ND4, ND8, ND16 stb. Minél magasabb a szám, annál sűrűbb a szűrő, és annál erősebben csökkenti a fényt. A megfelelő ND szűrő kiválasztása a körülményektől és a kívánt hatástól függ. A felvételek készítése során gyakran használtam ND8-as szűrőt ([http11](#)).

A repüléseim során megtapasztaltam, hogy ha éles fotót és videót szeretnénk készíteni nem elég az automata kamera beállítás és a JPEG vagy a 8 bit-es videó felvétel. Igaz, hogy a RAW fotó és a Dlog-M több utómunkát igényel, de cserébe az eredmény is jobb. Az utómunkához a

DaVinci Resolve, Adobe Lightroom, Adobe Photoshop Express, GIMP 2.10.8 szoftvereket használtam.

A beállításokhoz természetfotós alapelveket vettem számításba: alacsony ISO érték (100 - 400), magas, a mozgás „megállításhoz” legalább 1/500 vagy 1/1000 másodperces zársebesség. Rekeszérték (f-stop): nagy rekeszértéket (alacsony f-stop, például f/2,8 vagy f/4) a téma háttérből való elkülönítéséhez, vagy kisebb rekeszt (magasabb f-stop, például f/8 vagy f/11) a nagyobb mélységélesség eléréséhez. Fehéregyensúlyt a fényviszonyoknak megfelelően, általában nappali fény vagy felhős. Manuális fókusz a lehető legélesebb fénykép eléréséhez, valamint a RAW formátum, hogy a lehető legtöbb képadatot megőrizze, míg a videók esetén az alap 8 bit és a 10 bit Dlog-M módot mely több utómunkát igényel is használtam ([http10](http://10)).

3.3 A drón repülési és műszaki jellemzői

Távirányító és drón közötti kapcsolat: Akár 8 kilométer (tenger szint felett) a DJI OcuSync 2.0 technológiával. 1080p élőkép átvitellel, 2.4/5.8GHz valós idejű csatorna kezelés, 40Mps letöltési sebesség, 120ms alacsony késési idő ([http6](http://6)).

GPS és VIO: A drón GPS és VIO (Visual Inertial Odometry) rendszereket használ a pontos repüléshez és a pozíció megtartásához ([http6](http://6)).

Térképezés és Helyzetkövetés: A drón automatikusan térképezi a repülési környezetét és követi a kijelölt célpontokat ([http6](http://6)).

Akadályérzékelés: Összetett akadályérzékelők minden irányban (bal/jobbs oldal, alul/felül, elöl/hátul) ([http6](http://6)).

APAS rendszer (Advanced Pilot Assistance Systems) előre és hátramenetben is segít az akadályok észlelésében és annak kikerülésében ([http6](http://6)).

Roszsabb fényviszonyok mellett kiegészítő segédfényt helyeztek el az alsó szenzorhoz ([http6](http://6)).

A Mavic 2 Pro három repülési üzemmóddal rendelkezik, plusz egy negyedik repülési üzemmóddal, amelyre a gép bizonyos körülmények között átvált:

P-mód (helymeghatározás): A P-mód akkor működik a legjobban, ha a GPS-jel erős. A repülőgép a GPS-t és a vizuális érzékelő használja a helymeghatározáshoz, a stabilizáláshoz és az akadályok közötti navigáláshoz. Az intelligens repülési módok ebben az üzemmódban engedélyezve vannak. Ha az Előre- és hátrafelé néző vizuális érzékelők engedélyezve vannak és a fényviszonyok megfelelőek, a maximális repülési magassági szög 25°, a maximális

repülési sebesség előrefelé 50 km/h, hátrafelé pedig 43 km/h. A P üzemmód nagyobb irányító kar mozgásokat igényel a nagy sebesség eléréséhez ([http6](#)).

A repülőgép automatikusan átvált a magassági (ATTI) üzemmódra, ha a vizuális érzékelők nem állnak rendelkezésre vagy ki vannak kapcsolva, illetve, ha a GPS-jel gyenge, vagy az iránytű interferenciát tapasztal. Ha a vizuális érzékelők nem állnak rendelkezésre, a repülőgép nem tudja magát pozícionálni vagy automatikusan fékezni, ami növeli a potenciális repülési veszélyek kockázatát. ATTI üzemmódban a légi járművet könnyebben befolyásolhatja a környezete. Az olyan környezeti tényezők, mint a szél, vízszintes elmozdulást eredményezhetnek, ami veszélyeket jelenthet, különösen zárt térben történő repülés esetén ([http6](#)).

S üzemmód (Sport): S-módban a vizuális érzékelők ki vannak kapcsolva, és a repülőgép csak a GPS-t használja helymeghatározásra. A maximális repülési sebesség 72 km/h. Az intelligens repülési módok nem állnak rendelkezésre, és a repülőgép nem képes érzékelni vagy kikerülni az akadályokat. S üzemmódban a repülőgép reakciói a mozgékonyaságra és a sebességre vannak optimalizálva, így jobban reagál a vezérlőkar mozdulataira ([http6](#)).

T-mód (Tripod): A T-mód a P-módon alapul, és a repülési sebesség korlátozott, ami stabilabbá teszi a repülőgépet a felvételek készítése közben. A maximális repülési sebesség, a maximális emelkedési sebesség és a maximális süllyedési sebesség 1 m/s. Az intelligens repülési módok nem állnak rendelkezésre a T-módban ([http6](#)).

Maximális felszállási magassága 6000 m. Maximális repülési távolság (szélcsendben) 18 km (egyenletes 50 km/h sebességgel). Maximális szélesség ellenállás 29-38 km/h. Működési hőmérséklet-tartomány -10°C és 40°C között. Működési frekvencia 2,400 - 2,483 GHz 5,725 - 5,850 GHz ([http6](#)).

Intelligens akkumulátor kapacitása 3850 mAh, feszültség 15,4 V, típusa LiPo 4S. A maximális repülési idő (szél nélkül) 31 perc (egyenletes 25 km/h sebességgel). Maximális lebegési idő (szél nélkül) 29 perc ([http6](#)).

Mivel a belső tárhely elég kicsi (8GB) így szükség van memóriakártyára. Támogatott SD-kártyák Micro SD™, legfeljebb 128 GB kapacitású microSD kártya. UHS-I Speed Grade 3 minősítésű microSD-kártya szükséges. Én egy SanDisk Extreme Pro 200/90MB/s A2 C10 V30 UHS-I U3 128GB microSD kártyát használok. ([http6](#)).

A repülések során egy Androidos OnePlus Nord 2 Pac-Man Edition mobiltelefont használtam a DJI gyári DJI GO4 applikációjával és a kötelező mydronespace alkalmazást.

3.4 Mért adatok

A kísérlet első fázisa a terület kiválasztása után azon időpontok feljegyzése amikor a megfigyelni kívánt vadfaj a területen megtalálható volt. A kutatás helyszínén vadászatot nem folytatnak, többszöri kijárási eredményeképpen sikerült olyan parcellákat találni, ahol az őzek rendszeresen fellelhetőek voltak. A célzott repüléseket 2022 és 2023 január, február, március hónapokban végeztem. A napszak pedig a délutáni órák voltak, 15 óra és 16 óra volt a repülések megkezdésének az ideje, mivel a téli hónapokban a sötétedést is hamarabb figyelembe kell venni, így legkésőbb 17 órakor a felvétel készítést abba kell hagyni, mivel a kevés fény nem teszi lehetővé a kiértékelhető felvételek készítését.

A repülések során kettő darab intelligens akkumulátort használtam, melyek teljesítményének maximalizálása érdekében melegen kellett őket tartani a repülést megelőzően. Az akkumulátorok eltérő kora és használati ideje miatt már minimálisan, de eltérő repülési időt biztosítanak.

A repülések alkalmával 1 alkalom kivételével képek és videó felvételek is készültek. 2022.02.04-én csak egy videó felvétel készült. Ennek oka az őzek drónra adott reakciója mellett megjelenő kutyás kirándulók, melyek annyira megijesztették az egyedeket, hogy a jellegzetes „ugatás” szerű hangot kiadva menekülni kezdtek. Ekkor nem láttam további értelmét a repülésnek, hiszen az őzek elmenekültek. Az elkészült képeket JPEG formátum esetén legfeljebb az Adobe Photoshop Express használatával a kívánt méretre vágtam, vagy csak a Windows Fényképek alkalmazásával nyitottam meg és elemeztem ki. A RAW vagyis nyers fotók esetén az Adobe Photoshop Express mellett a GIMP 2.10.8 ingyenes szerkesztő programot használtam. A videók esetében az egyszerűbb felvételeket, ahol a 8 bit-es megoldást választottam a VLC Media Player segítségével néztem vissza, illetve, ha lassítani vagy kikockázni kellett a felvételt a DaVinci Resolve 18 ingyenes szoftvert alkalmaztam.

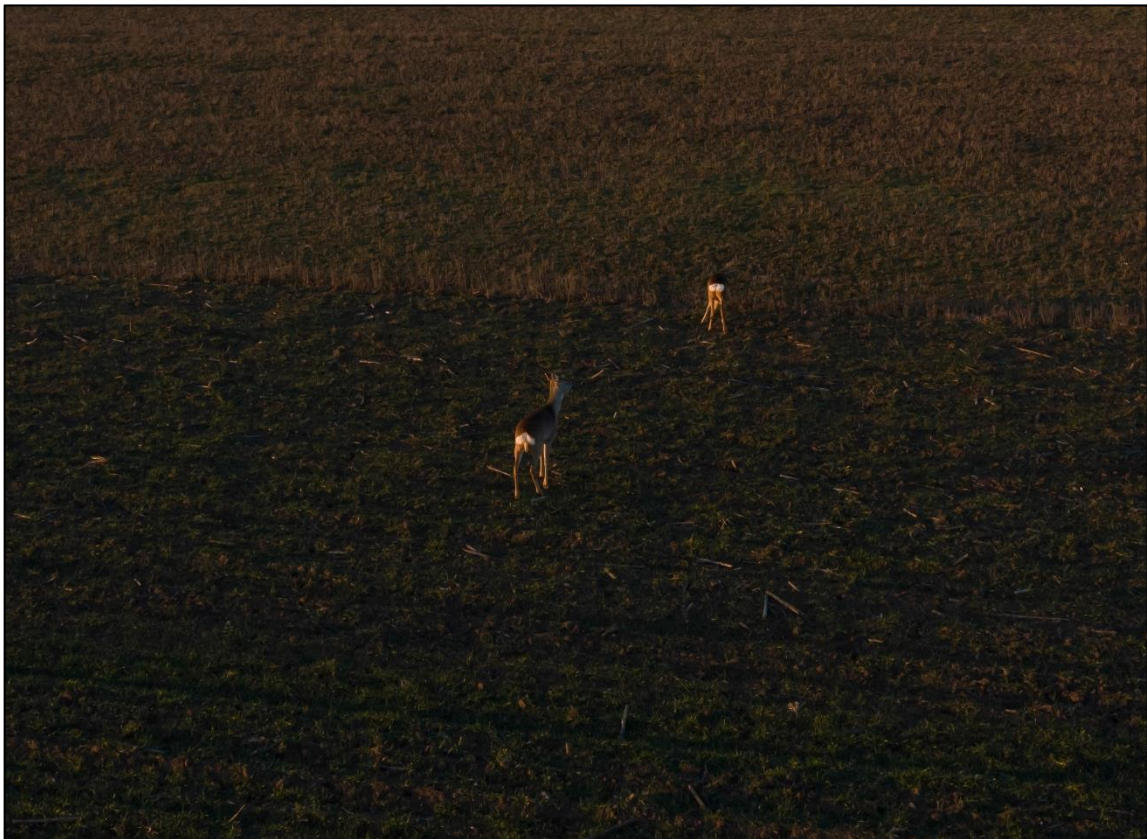
3.5 A vizsgálat menete

A létszámbecslést kétféle módszerrel végeztem. A kijárási alkalmával a korábbi megfigyeléseimre alapozva kerestem megfelelő parcellákat, ahol az őzek gyakran voltak láthatóak gépjárműből, már a H1089-es számú útról is. Megállás után elővettem a kereső távcsöveget, hogy megbizonyosodjak a megfigyelni kívánt vadfaj jelenlétéről. Ehhez egy

Solognac 8x56-os keresőtávcsövet használtam. Ha nem találtam őzet akkor tovább mentem és máshol megállva kerestem tovább. Amikor őzeket pillantottam meg igyekeztem megszámolni őket, ehhez a lehető legmagasabb pontot próbáltam kiválasztani, magasles és egyéb lehetőség hiányában a gépjármű küszöbére állva próbáltam ezt megvalósítani. Az adatokat a telefonomban található Jegyzet alkalmazásba vittem be. A repülések megtervezése a feljegyzés készítése után kezdődött el.

Elsődlegesen a repülési területet kijelölése történt meg a mydronspace alkalmazásban, a felszállás csak ezután lett elindítva, ha megfelelő számú, azaz legalább 18 műholdat felismert a drón GPS egysége. A felszállás után a drónt a már említett 60 méter körüli magasságba emeltem a magas vezetékek miatt. A repülés P-módban tehát - GPS és vizuális érzékelők - illetőleg az APAS rendszerrel folyt. A repülést a törvényi előírások betartása érdekében a DJI magassági limitet adott hozzá a drónokhoz mely a 120 méter a talajtól számítva a felszállás helyén. A 120 méteres magasságban történő repülést nem érzem szükségesnek, mivel ebből a magasságból az őzek már csak alig vagy nem is kivehetőek és a területen található akadályok sem indokolták ezt a repülési magasságot. Legtöbbször az ajánlott repülési magasságot használtam, ugyanakkor megpróbáltam az állatokat és a drónt nem kockáztatva közelebb jutni. A repülés közben túl alacsonyan sem érdemes repülni, hiszen a szintkülönbségek változnak akár parcellákon belül is így nagy esély van a drón lezuhanására. A legalacsonyabb magasság, amiben felvételt készítettem a drón szerint -1,9 méter magasan lebegve készítettem. Az érték azért mínusz mert a felszállás helyétől számítja a drón a magasságot, ami ebben az esetben magasabban volt, mint a felvétel készítés pontos helye, a valóságban az 4-5 méter körüli érték.

A repülés az őzekhez és a visszatérés legmagasabb medián sebessége 12.1 m/s volt, ennél magasabb sebesség esetében már nehezebben kivehetőek az őzek és nagyobb esély van túlrepülni a megfigyelni kívánt csoport felett. Ha pedig túl lassan repülünk, akkor túl sok időt veszítünk el a megfigyelésből, hiszen az őzek tovább állhatnak, előre nem látható veszély jelenhet meg, de még a szél sebessége esetleg iránya is megváltozhat, ami hatással van az akkumulátor töltöttségi szintjére a használat miatt.



4. Fotó, Őzek szántásban, Kern Enikő, DJI Mavic 2 Pro, 2022.01.15.

A szél erőssége fontos szerepet játszik már a repülés megtervezése közben, ugyanis a DJI Mavic 2 Pro a gyári adatok szerint 29-38 km/h szélnek képes ellenállni, igaz ez már rendkívül nagy akkumulátor teljesítmény fogyasztás mellett, ezzel jelentősen lerövidítve a repülés idejét és növelve a balesetek bekövetkezésének lehetőségét. A repülések során igyekeztem olyan alkalmakat választani a repüléshez, mely esetekben a szél nem haladta meg a 20 km/h sebességet a biztonságos repülés érdekében. Az időjárási adatokat a már említett forrásokból gyűjtöttem.

Az időjárás tekintetében a drón korlátolva van, hiszen az erős szél mellett csapadékos időben sem képes repülést folytatni. Az eső, jégeső, havaseső, ónoseső, havazás, ködszítálás és erős köd kizárja a felszállás lehetőségét. A repülések során legfőképp napos, tiszta időben történt a

megfigyelés, de akadt olyan nap is, amikor felhős idő volt, ez nem befolyásolta a repülést csak a kamera beállításait kellett a helyzetnek megfelelően módosítani, mivel az automata mód nem mindig a megfelelő beállításokkal dolgozott.

A már említett magasfeszültségű vezetékek és ezek tartó oszlopai komoly biztonsági kockázatokat hordoznak magukban a közelükben való repülés esetén. Az alábbiakban felsorolok néhány fontos szempontot, amelyeket figyelembe kell venni a magasfeszültségű vezetékek közelében történő drónrepülés során.

Elektromágneses Interferencia (EMI): Magasfeszültségű vezetékek jelentős elektromágneses interferenciát (EMI) generálhatnak. Ez az EMI befolyásolhatja a drón elektronikáját és szenzorait, például a GPS-t és a rádiókapcsolatot. Ez a zavar a drón működését instabillá teheti, és vezethet a drón elvesztéséhez vagy irányíthatatlanná válásához ([http10](http://10)).

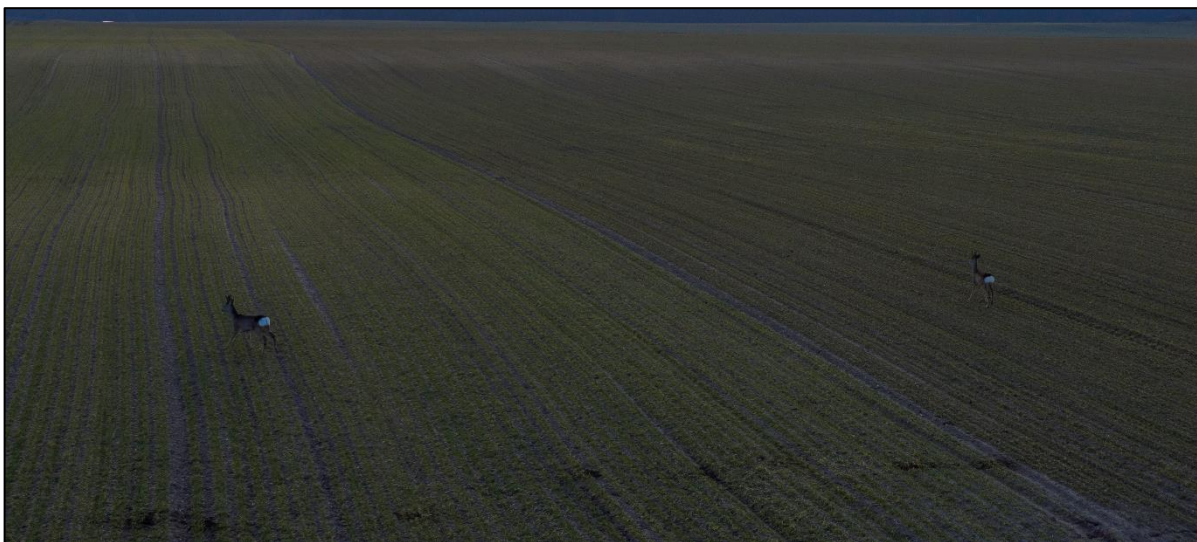
Vezetékek magassága: A magasfeszültségű vezetékek gyakran jelentős magasságban vannak elhelyezve. A drónok repülési magasságának ellenőrzése és korlátozása elengedhetetlen annak érdekében, hogy ne érintkezzenek a vezetékekkel.

Balesetek veszélye: Az elektromos ív és a feszültség miatt komoly veszélyek állhatnak fenn, ha a drón érintkezik a vezetékekkel. A drónnak soha nem szabad érintkeznie ezekkel a vezetékekkel. A magasfeszültségű vezetékekkel való érintkezés súlyos balesetekhez vezethet, beleértve a drón meghibásodását vagy lezuhanását.

A vezetékek közelében való repülés kellő óvatosság, folyamatos VLOS és precíziós irányítással lehetséges és több alkalommal indokolt is volt, mivel az őzek kisebb csoportja rendszeresen ezen vezetékek, oszlopok tövének közelében helyezkedtek el. Ezekben az esetekben nem volt elég csak a drón kamerájának képét figyelni, mivel rendkívül közel kellett a vezetékekhez repülni, melyeket a drón szenzorai nem minden körülmények között képesek észlelni. A repülések során a fent említett Elektromágneses Interferencia nem volt érzékelhető, ahogyan az

oszlopok fémszerkezete sem befolyásolta a drón iránytűjét, GPS rendszerét, de a rádiókapcsolatot sem.

A kutatásom során a légi állománybecslést nem az adott repülés helyszínén végeztem el, hanem otthon, az elkészített felvételek elemzése során. A létszámbecslést nehezítette a nem megfelelően beállított kamera így kénytelen voltam manuális módban, mindig az adott



5. Fotó, Özbakok, Kern Enikő, DJI Mavic 2 Pro, 2023.02.07.

helyzetnek megfelelő beállításokat használni, mind a fényképek mind a videó felvételek esetén. Az így kapott jó minőségű fényképeken a GIMP 2.10.8 szoftverben végeztem, itt pontokkal jelöltem meg az egyes egyedeket és nagy létszám esetén kisebb csoportokra bontva jelöltem a képen. A bekarikázott részen megszámláltam az egyedeket és felírtam az egyedszámot. Ezek összegzése után megkaptam az adott helyen fellelhető őzek számát, amiket a drón kamerája rögzített. A videófelvételek szintén hozzájárultak a pontosabb létszámbecsléshez, hiszen a DaVinci Resolve lehetőséget biztosít a felvételek kikockázására és képként való elmentésére, amin szintén lehet számolni az egyedeket. A módszer azonban nehezen alkalmazható rosszabb minőségű felvételek esetén, melyeket az automata kamera beállítás, illetőleg a felvétel feldolgozása során észrevett, háttérben alig kivehető többi őz jelenléte, mivel ezek a pixelek miatt már nagyítva is nehezen kivehetőek és biztonságosan nem beazonosíthatóak. A repülés közben mivel a telefonomat használtam a kijelző mérete relatíve kicsi így a távolabbi egyedek még alacsonyabb magasság esetén sem minden esetben láthatóak, kivehetőek.

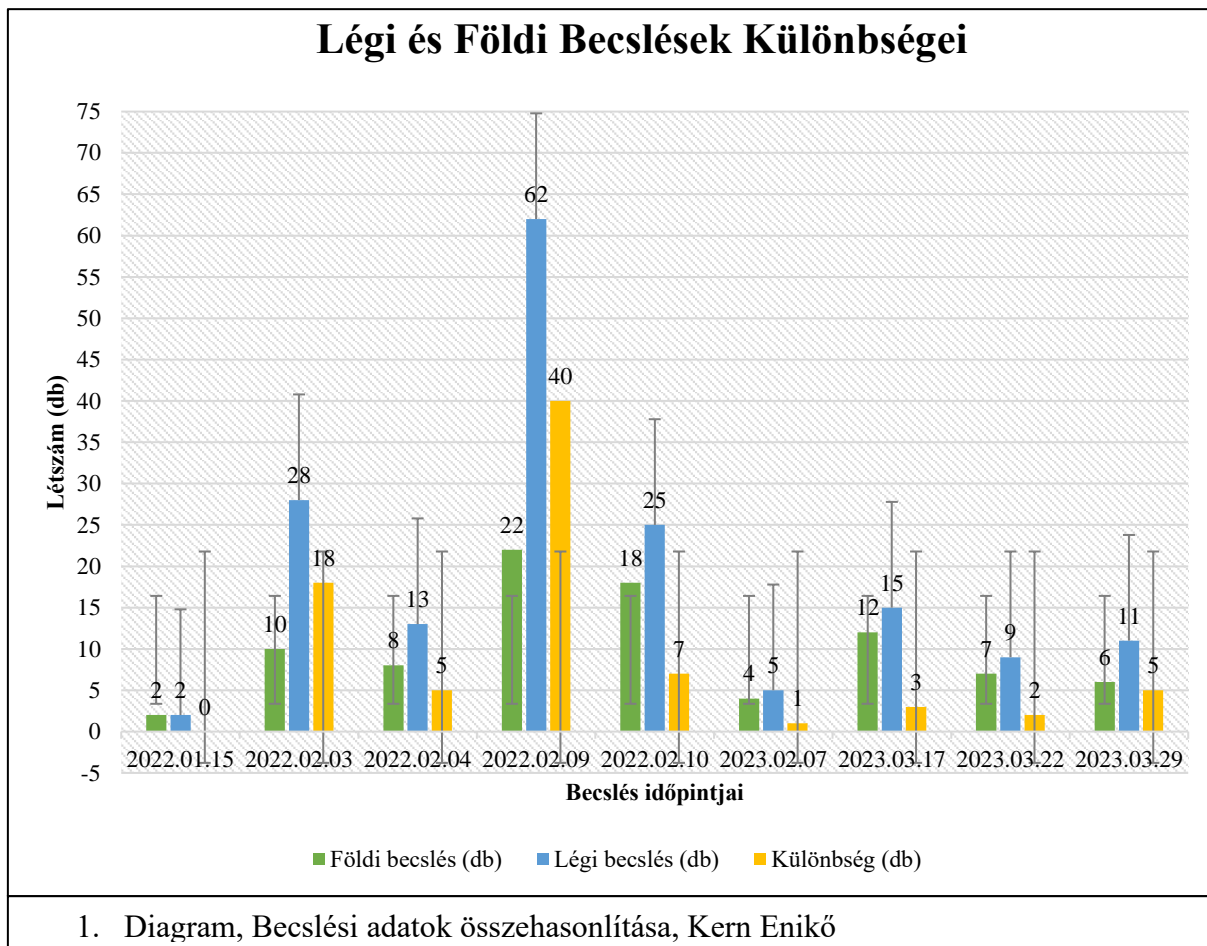
A földi létszámbecslés, az időjárási, repülési adatokat, illetőleg a légi létszámbecslés és viselkedés leírásokat egy Excel táblázatban foglaltam össze és dolgoztam fel. A repülési magasság és sebesség értékeket a Flight Reader szoftver segítségével nyertem ki a drónból. A készült felvételeket dátumozott mappában külön-külön gyűjtöttem a könnyebb átláthatóság

érdekében. A táblázatban a repüléseket dátum, idő, időjárás, átlagos repülési sebesség, repülési koordináták, és a megfigyelések adatai szerepelnek. A megfigyelések adatai tartalmazzák a földi, valamint légi létszámbecslést, az őzek drónra adott reakcióit, az ivari elkülöníthetőséget, tehát felismerhetőek-e a hímek és nőstények.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1 Létszámbeclés

A földi létszámbeclés és a légi létszámbeclés eredményeit mutatja be a 1. oszlopdiagramm.



2022.01.15-én a felvételek elemzése közben ugyan észrevettem további egyedeket, de a pontos számukat a dróntól való távolságuk és kép nagyítása során megnövekedett pixelek száma nem tette lehetővé, így ott csak a ténylegesen kivehető adatokat írtam be a táblázatba. 2022.02.09-én a légi felvételnél hasonló problémával szembesültem, de még így is jól láthatóan ezen a napon rendkívül sok őz tartózkodott azon a területen, melyek többségét a talajról nem is lehetett látni. A legalacsonyabb eltérés 0%-os 2022.01.15-én mutatkozott, míg a legmagasabb 182%-os 2022.02.09-én. Az eredmények tükrében kijelenthető, hogy a földi létszámbeclés rendszerint alulbecsüli az állományt, míg a légi szinte kivétel nélkül (~11%) magasabb, feltehetően relevánsabb adatokat mutat. A megfigyelt területeken alacsony volt a növényzet magassága (~4-10 cm), kivéve a felszántott területet.



6. Fotó, Őzek szántásban, Kern Enikő, DJI Mavic 2 Pro, 2022.02.10.

4.2 Reakció vizsgálata

Az őzek drónra adott reakcióját több tényező is befolyásolta. Ezeket a reakciókat a felvételek elemzése és a repülés közbeni megfigyelés segített kiértékelni. Három alkalommal (30%) az őzek elugrottak, és átfutottak másik parcellába. Ezekben az esetekben 2 repülésnél már a 60 méteres utazó magasság során felfigyeltek a drónra, míg a másik esetben csak a 25 méteres magasságban történő megközelítés okozott riadalmat. A többi repülés során amíg a drón a már említett magasságban (60 méter) repült, szinte egyetlen alkalommal sem mutattak reakciót. A 25-20 méteren történő felvételek készítésekor rendszeresen figyelték a drónt, de a már említett eseten kívül nem reagáltak negatívan. Voltak egyedek, melyek fekvé maradtak, vakaróztak vagy éppen vizeltek. A bakok és a suták viselkedése nem mutatott nagy eltérést, csak azokban az esetekben, amikor több bak volt a csoportban. Ilyen esetekben a bakok inkább egymással voltak elfoglalva mintsem, hogy a drónt figyelték volna. Összességében elmondható, hogy olyan esetet nem tapasztaltam, amikor az egyed vagy az egész csoport olyannyira megijedt volna a dróntól, hogy folyamatosan menekült, megállás és lassítás nélkül. Az utazó magasság egyetlen eset kivételével rendszeresen 60 méter magasság körül történt, amit az előző fejezetben leírt gímszarvasokon alapuló kutatás is említett. Ebben a magasságban az őzek a gímszarvastól eltérően nehezebben azonosíthatóak és számolhatóak meg, ugyanakkor ebből a magasságból az általam megfigyelt őzek nem mutattak a gímszarvasokkal ellentétben nem ijedtek meg. A megfigyelések során egyetlen esetben sem hallottam, vagy a felvételek elemzésekor sem tapasztaltam a jól látszó riasztást, mely jellemző az őz viselkedésére, ha

valami gyanús dolgot észlel. 6 m/s sebesség feletti repülése esetén az őzek, főleg 60 méteres magasság alatt észlelik a drónt és folyamatosan figyelik a közeledését. Ha a sebesség alacsonyabb kevésbé vesznek róla tudomást.



7. Fotó, Őzek figyelik a drónt, Kern Enikő, DJI Mavic 2 Pro 2023.03.29.

4.3 Ivari azonosítás

A kisebb létszámú (15 egyed alatti) csoportok esetében az ivari azonosítás könnyebbnek bizonyult. Az elkülönítést az agancs egyértelműen segítette, ám csak akkor, ha nem közvetlenül felülről készült a felvétel. Abban az esetben amikor az agancs valamilyen oknál fogva nem volt látható és a felvétel nem fentről készült a beazonosítás. A vadászok által használt meghatározási módszer a tükör, vagyis a far hátulján található fehér szőrzet segítette. A szőrzet alakjának megfigyelése nem, de a suta ivarszerve körüli szőrzete (kötény) illetve a bak ivarszerve körüli szőrzet (pamacs) nagyban segíti az elkülönítést. A felismerést/felismerhetőséget az őzek drónhoz viszonyított pozíciója, távolsága befolyásolja. A drón és őzek közötti távolság felmérésére nem volt lehetőségem, mivel a drón nem képes távolságot mérni. Általában a távolság ellenőrzése és az akadályok észlelése 1-5 méter közötti tartományban történik, de ennyire közel azért nem sikerült a drónt az őzek közelébe juttatni, csak egy kivételes alkalommal. Az alábbi 2. táblázatban az ivari elkülöníthetőség adatait jelenítettem meg a megfigyelés dátuma, a földről és levegőből történő azonosítás során. A csillaggal jelölt adatok azért kiemelkedően alacsonyak a légi becslés adatához képest, mert a nagyobb távolság és a nagyítás miatt torzuló képeken mindössze 8 egyednél lehetett biztosan elkülöníteni a bakokat és a sutákat.

Dátum	Bakok száma földről (db)	Suták száma földről (db)	Bakok száma levegőből (db)	Suták száma levegőből (db)	Siker földi (%)	Siker légi (%)	Azonosítások közötti különbség (db)
2022.01.15	1	1	1	1	100	100	0
2022.02.03	2	10	2	13	100	54	18
2022.02.04	2	11	3	10	100	100	5
2022.02.09	1	8	*2	*6	100	13	40
2022.02.10	3	15	3	22	100	100	7
2023.02.07	2	2	2	3	100	100	1
2023.03.17	1	11	1	14	100	100	3
2023.03.22	1	6	1	8	100	100	2
2023.03.29	1	5	1	10	100	100	5

2. Táblázat, Ivari felismerhetőség összehasonlítása, Kern Enikő

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Ugyan a vizsgálatom nem terjedt az aranyakál és az őz közötti ragadozó-préda viszonyra, azonban kijelenthető, hogy a vannak olyan részek, ahol az őz nagyobb létszámban fordul elő. A kutatási területen bebizonyosodott, hogy az őzek megfigyelése, létszámbecslése és még az ivar szerinti elkülönítése elvégezhető hőkamera nélküli drónnal. Az őzek létszámbecslésének ezen módja a hagyományos, földről történő becslénél pontosabbak, kevesebb hibával végezhető (kétszeres számolás). Előnyt jelent még a kisebb munkaerő igény, időben gyorsabban végrehajtható egy számlálás, a repüléseket előre lehet tervezni. A hátrányok közé sorolható az időjárásnak való kitettség, a repülésre vonatkozó szabályozások bonyolíthatják a végrehajtást, költségesek lehetnek a gépek és megfelelő szoftverek beszerzése és karbantartása. A megfelelő képzésű és gyakorlott pilóta keresése és alkalmazása is nehézséget okozhat. Az olasz kutatásban (Bartolozzi et al. 2018) említett 1.táblázat mely az előnyöket és hátrányokat foglalja össze, a saját kísérletem eredményességére is igaz. A drónos felmérésnek ugyan vannak befolyásoló tényezői, mégis alkalmas a pontosabb becslés elvégzésére a hagyományos földről történő számolással ellentétben. A földi létszámbecslés eredményein lehet, hogy egy magasles vagy más emelvény változtatna, de ennek hiányában nem lehet konkrét következtetést levonni. Ezért lehet kimagasló különbség a két becslési módszer között. A pontosabb becslési összehasonlítás érdekében további vizsgálatra lenne szükség.

A repüléseim során megtapasztaltam, hogy ha éles fotót és videót szeretnék készíteni nem elég az automata kamera beállítás és a JPEG vagy a 8 bit-es videó felvétel. Igaz, hogy a RAW fotó és a Dlog-M több utómunkát igényel, de cserébe az eredmény is jobb. Volt olyan eset, amikor az elkészült fényképek a rossz beállítás miatt kiértékelhetetlenek voltak, mind a vizsgált reakció, mind az ivari felismerhetőség tekintetében. Mivel a telefonomat használtam a kijelző mérete relatíve kicsi így a távolabbi egyedek még alacsonyabb magasság esetén sem minden esetben láthatóak, kivehetőek.

Az akkumulátorok megfelelő élettartama és a repülés biztonsága érdekében igyekeztem még 25% felett visszarepülni és akkumulátort cserélni, ez csak egyetlen alkalommal nem teljesült, de semmilyen negatív hatást nem okozott.

A szélirány rendszerint befolyásolta a reakciót, hiszen, ha a drón hátszéllel repült, akkor az őzek már jóval előbb képesek voltak érzékelni a közeledő drónt, mint amikor hátszéllel repült. A hátszél egyébként repüléstechnikai szempontból is jobb, hiszen visszatéréskor a szél miatt a drón kevesebb energiát használ el az akkumulátorból, ezzel kitolva a repülés idejét alacsonyabb

akkumulátor töltöttség esetén is. A szélirány mellett a repülési magasság és a sebesség is befolyásoló tényezőnek bizonyult. Abban az esetben amikor a drón az őzekhez közeledve magasságot csökkentve ereszkedni kezdett sokkal kisebb volt a reakció, mint amikor a drón oldalirányban vagy előre-hátra mozgott. A gyors mozgás sokkal hamarabb váltott ki választ, illetve sokkal több egyed ijedt meg gyors drón mozgás esetén. Az egyes csoportok tagja eltérő viselkedést mutattak, ennek oka különböző lehet, de ezt mérni egyedi szinten nem tudtam. Ezen eredmény a létszámbecslési adatokkal együtt arra enged következtetni, hogy a drón használható a vadgazdálkodásban sikeresen, még hozzá az őz esetében olyan mértékű zavarással, melyet képes elviselni, akár megszokni is, de ehhez további kutatásokra lenne szükség. A drón infravörös érzékelőire támaszkodva nem lehet pontos adatot kinyerni a megfigyelni kívánt egyed és a drón közötti távolságot illetően. Összességében elmondható, hogy ugyan észlelik és érzékelik a drónt az őzek, ha megfelelő a szélirány nem riadnak meg. Ha a drón lebeg, vagy csak nagyon lassan mozog mind vertikálisan, mind horizontálisan az őzek ugyan figyelemmel kísérik a gépet, de akadnak esetek amikor rá sem néznek. A közvetlenül a fejük felett lebegő drónra volt a legkevesebb a reakció, a repülések ~56%-ban készült felvétel, melyek elemzése során elmondható, hogy az őzek nyugodtak maradtak. A repülések során mindig az őzek biztonsága volt a legfontosabb, így maga a megközelítés és a felvétel készítés rövid ideig tartott és ha megriadást is észleltem hagytam időt az állatoknak megnyugodni. A repülések során tehát bizonyosodott a tény, miszerint a drónok igenis használhatóak létszámbecslésre, megfelelő repülési és kamera beállítások mellett még akár ivari meghatározást is lehet vele végezni a jól azonosítható, trófeás vadjaink esetében. Az egyedi szinten történő azonosításra is megfelelő lehet a módszer, ám ehhez további kutatásokra van szükség.

A repülések közben fokozott figyelmet kell fordítani a megfigyelni kívánt fajok mellett a ragadozó, valamint a nagy csoportokban előforduló madarakra is. A ragadozómadárral való találkozás esetében a legjobb védekezés, ha már észleltük és közelít a drón felé, hogy maximális sebességgel elindítjuk felfelé a gépet. Erre nem tudnak kellő gyorsasággal reagálni és megmenekül a gép. Egy gyakorló repülés során nekem is alkalmaznom kellett ezt a módszert egy rétisas (*Haliaeetus albicilla*) ellen. A vadászható vadfajok közül a dolmányos varjú (*Corvus cornix*) szintén megpróbálta megtámadni a drónt, ekkor szintén a hirtelen emelkedés segített. A csoportban repülő seregély (*Sturnus vulgaris*) is támadja a drónt, ám az ő esetükben az egész csapat, szorosan egymás mellett repülve közelít és tér ki a drón elől az utolsó pillanatban (5. fotó). A kutatás célja nem a madarak zavarása volt, ennek ellenére mégis megtörtént több esetben, azonban baleset nem történt.



8. Fotó, Seregélyek, Kern Enikő, DJI Mavic Pro Platinum 2022.07.13.

A korábban említett cikkek, egyetlen egy kivételével (Ditmer, et al., 2015), a hőkamerás drónokat részesítette előnyben. A saját eredményeim alapján elmondható, hogy a létszámbecslés és ivari elkülönítés elvégezhető egy normál kamerával felszerelt pilóta nélküli légitármű segítségével is, melynek ára a milliós nagyságrend alatt marad, ellenben a hőkamerával ellátott eszközökkel ellentétben. A kutatásokban ajánlott repülési magasságok 40-70 méter közötti, mely a saját kutató munkám alapján is ideális a becslések elvégzésére. Optimális esetben ez az érték akár 10-25 méterre is lecsökkenthető, mely pontosabb számolást és ivari elkülöníthetőséget eredményez.

A szarvasfélék drónnal történő megfigyelésének hátráltató tényezője lehet a fajok látása és hallása egyaránt. A magasság függvényében változik a drón láthatósága és a zajszintje is (Bommerlund, 2022).

Az olasz kutatás (Bartolozzi et al. 2018) rávilágít a hagyományos számlálás és a drónos módszer különbségeire, mint például a szükséges munkaerő számában, az időtartamában, a hibalehetőségek, de a kivitelezhetőség tekintetében is, melyet az 1. táblázat szemléltet.

Az utóbbi években a drónok egyre inkább megjelentek a vadgazdálkodáshoz kapcsolódó ágazatokban is. A mezőgazdaságban, erdészetben már alkalmaznak permetező, vadkár felmérő, magvető és erdőtűz felderítő drónokat.

A magyar vadásztársadalom jelenlegi hozzáállása a drónokhoz meglehetősen negatív irányba mutat. Sok vadász számára a drón csak egy játék mellyel zavarni lehet a vadat és nem nyitottak

a pozitívumok megismerésére. Szerencsére vannak ellenpéldák is, de ahhoz, hogy a drónok integrálódjanak a vadgazdálkodásba, még sokat kell dolgozni. Pedig igenis lehetne helye a modern technikának a mai vadgazdálkodásban. A vadállomány optimális szinten való tartása érdekében, a drónok olyan eszközöket lehetőséget kínálnak, amelyek segítségével hatékonyabbá tehetik a vadászatot és az állomány nyomon követését. A használatuk számos előnnyel jár, először is, a drónok képesek a magasból felügyelni a vadállományt, így lehetővé teszik a gyors és hatékony állománybecslést, nyomon követését, és a nagy területek felügyeletét. Képesek olyan részekre is eljutni, amelyeket az emberi megfigyelés nehéz vagy lehetetlen elérni.

A drónok vadgazdálkodásban való használata, különösen az őz populáció létszámbecsléséhez és ivari elkülönítéséhez, kiemelkedő potenciált mutat, azonban a technológia hatékony alkalmazásához szükség van folyamatos fejlesztésekre és szakmai képzésekre a fenntartható vadgazdálkodás előmozdítása érdekében.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A drónokat már számos területen használják, filmezés, csomagszállítás, vérszállítás, erdőtelepítés, valamint erdőtüzek megelőzésére, precíziós mezőgazdaságban permetezés, termesztett növények fejlődésének nyomon követése, életmentés, eltűnt személyek és állatok keresése. A vadgazdálkodásban is egyre több országban kezdik alkalmazni a drónok adta lehetőségeket, főként monitoring és vadkárbecslés és vadlétszám becslésére ([http12](http://12)).

A drónok képesek magas felbontású képek és videók rögzítésére, amelyek segítségével a vadászok követni tudják a vadak mozgását és a területi változásokat. Emellett, a drónok infravörös képalkotókkal és egyéb szenzorokkal felszerelve képesek a vadállomány éjjeli megfigyelésére is.

Vizsgálatom során őzek légi és földi létszámbecslését hasonlítottam össze és megpróbáltam ivari szinten elkülönítésre is használni a drónt. Az őzek reakciója alapján elmondható, hogy ugyan érzékelik a drónt, de egy alaposan megtervezett és kivitelezett repülés a negatív előítéletekkel szemben nem okoz akkora riadalmat az őzeknél, ahogyan azt a laikus vadászok gondolják. Mint ahogy a vizsgálatom is mutatja jelentős mértékben segíti a létszámbecslést, ivari elkülönítésre is lehetőség van, azoknál a vadfajoknál melyek esetében mindez külső jegyek alapján lehetséges, lehet ez trófea, szőrzet, vagy akár fácánok esetében a tollazat színe és mintázata. További vizsgálatok szükségesek annak feltérképezése érdekében, milyen más vadgazdálkodási feladatok elvégzését segíthetik még a drónok.

A komolyabb technikával felszerelt gépek ára ugyan magas, ma már van lehetőség az Eszközbeszerzési pályázatok során drónt vásárolni a vadgazdálkodóknak. A drónokat ugyan csak a megfelelő engedélyek birtokában és az engedélyek által meghatározott módon lehet használni. Erre megoldást jelenthet a magyar drónos társadalom, amely tagjai rendelkeznek a szükséges iratokkal, így akár őket is fel lehetne kérni a drónos munkák elvégzésére.

Összességében, a drónok használata nagy lehetőségeket kínál a vadászok és a vadászati szakemberek számára a vadállomány megfigyelése és a vadászterület hatékonyabb felügyelete terén. Azonban fontos, hogy ezeket a lehetőségeket a vadászati és légiközlekedési törvények és szabályozások keretein belül használják, hogy megóvják a vadászati kultúrát és az élővilágot. A drónok használata a jövőben vélhetően még szélesebb körben fog elterjedni, a folyamatos technikai fejlődések pedig új alkalmazási módszereket hoznak várhatóan.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- Bartolozzi, S., Racanelli, V., Sorbetti, G. E., Sorbetti, G. F. (2018) Use of remotely piloted aerial systems (R.P.A.S.) for wildlife monitoring, 17th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Jelgava, 23.-25.05.2018., 1611-1617
- Bommerlund, J. (2022): Estimation of population density using drones: The case of red deer (*Cervus elaphus*) and chronic wasting disease management in Norway, mesterfokozatú szakdolgozat, University Of Oslo, Oslo, 94 p.
- Boros P. & Sándor Zs. (2018.) Pilóta nélküli légi járművek okozta kihívások a légiforgalmi irányításban, Közlekedéstudományi Szemle, 68, 37-46
- Chung, O., Kim, M., Lee, J. (2021): A manual for monitoring wild boars (*Sus scrofa*) using thermal infrared cameras mounted on an unmanned aerial vehicle (UAV), *Remote Sensing*, 13(20)
- Cukor, J., Bartoška, J., Machálek, A. Rohla, J., Sova, J. (2019): Use of aerial thermography to reduce mortality of roe deer fawns before harvest, *PeerJ*, 2019(5)
- Ditmer, M., Fieberg, J, Garshellis, D., Iaizzo, P., Laske, T., Tanner, J., Vincent, J., Werden, L. (2015): Bears Show a Physiological but Limited Behavioral Response to Unmanned Aerial Vehicles, *Current Biology*, 25(17), 2278-2283
- Ditmer, M., Garshellis, D., Iaizzo, P, Laske, T., Tanner, J., Vincent, J., Werden, L. (2019). Bears habituate to the repeated exposure of a novel stimulus, unmanned aircraft systems. *Conservation Physiology*, 7(1), coy067.
- Elliot A. (2017): Drónok kézikönyve, CSER Kiadó, Budapest, 168 p.
- Hell P. M. (2022): A drónok alkalmazásának vizsgálata a katasztrófavédelem tevékenységében, Doktori (PhD) értekezés, Óbudai Egyetem, Budapest, 129 p.
- Manga L. (2016): Drónok és alkalmazási területeik, avagy szóba jöhet-nek-e egy esetleges nukleáris baleset esetén, *Műszaki Katonai Közlöny*, 26(2), 14 p.
- Metz, A. & Wetzel, T. (2021): Baby Deer Saved from a Gruesome Fate Thanks to Thermal Drones. <https://enterprise-insights.dji.com/user-stories/wildlife-protection-drones-save-baby-deer> (2023.július)
- Stewart, s. C & Velicovich, B. (2018) Drónharcos, Athenaeum Kiadó, Budapest, 296 p.
- http 1 Légtér.hu. <https://legter.hu/> (2023. április)
- http 2 AirSeed Tech. <https://airseedtech.com> (2023. augusztus)
- http 3 Zipline. <https://www.flyzipline.com> (2023. szeptember)
- http 4 Everdrone. <https://everdrone.com> (2023. október)
- http 5 Geoinfotech: <https://geoinfotech.ng/different-terminologies-drone-uav-uas-rpa-or-rpas/> (2023.augusztus)
- http 6 Coptrz: <https://coptrz.com/blog/understanding-drone-payloads/> (2023.június)
- http 7 DJI Support: <https://www.dji.com/support/product/mavic-2> (2023.június)
- http 8 Mydronespace alkalmazás. <https://mydronespace.hu/> (2021. június)
- http 9 DJI User stories: <https://enterprise-insights.dji.com/user-stories/wildlife-protection-drones-save-baby-deer> (2023.június)
- http 10 DJI Mavic 2 Pro kamera beállítások: <https://www.todddominey.com/2019/11/04/best-photo-and-video-settings-for-the-dji-mavic-2-pro/> (2022. március)
- http 11 ND szűrők: https://www.hobbycity.hu/mire_jok_a_szurok (2022. március)

http 12: Tűzoltók munkáját segítő drón: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/fireball-dropping-drones-new-technology-helping-fight-fires> (2023.szeptember)

1. fotó Queen Bee célrepülőgép. <https://www.vintagewings.ca/stories/mother-of-all-drones> (2023.április)

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kern Enikő
A Hallgató Neptun kódja: A49DKP
A dolgozat címe: A drónok használata a vadgazdálkodásban
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. év 11. hó 11. nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Kern Enikő (név) (hallgató Neptun azonosítója: A49DKP)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre **javaslom** / **nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023 év 11 hó 11 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.