

SZAKDOLGOZAT

Hudák Réka

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Környezettudományi Intézet

**Precíziós mezőgazdasági szakmérnök szakirányú
továbbképzési szak**

**MEZŐGAZDASÁGI VADKÁR VIZSGÁLATA
DRÓNFELVÉTEL ALAPJÁN, ÉS A VADKÁR HATÁSA A
HOZAMADATOKRA**

Belső konzulens: Dr. Milics Gábor
egyetemi tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-
tudományok Intézet,
Precíziós Gazdálkodási és
Agrárdigitalizációs Tanszék

Készítette: Hudák Réka

**Gödöllő
2024**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	2
2. Szakirodalmi áttekintés	4
3. Alkalmazott módszerek (anyag és módszer).....	9
3.1 Vizsgálati terület.....	9
3.2 Vizsgálati módszer	11
4. Eredmények és értékelésük (megvitatás)	13
4.1 Előzetes vadkárfelemelés	13
4.2 Végleges vadkárfelemelés.....	15
6. Következtetések és javaslatok	21
6.1 Következtetések.....	21
6.2 Javaslatok	23
7. Összefoglalás	25
8. Irodalomjegyzék	26
9. Ábrák és táblázatok jegyzéke	28

1. Bevezetés és célkitűzések

A mezőgazdaság ősidők óta az emberiség fennmaradásának egyik fő alkotóelemét képezi, ugyan úgy, mint a vadgazdálkodás. Azonban ezen két ágazat elengedhetetlenül összekapcsolódik, melynek köszönhető, hogy egyik nélkül a másik sem létezhet. Ennek okán hiába fejlődik rohamléptekben a mezőgazdasági ágazat, ha a vadgazdálkodást elhanyagoljuk, azt csak „szükséges rossznak” tekintjük.

A mai mezőgazdasági fejlődés, az egyre fejlődő számítógépes technológia beépülése a mezőgazdasági géprendszerekbe, az alkalmazott gépek „*okosodása*”, és ezzel együtt a termelés hatékonyságának növelése és a befektetett anyagi terhek mind hiábavalók, ha a vadgazdálkodási ágazat nem fejlődik, nem alkalmazkodik. A vadállomány növekedésével egyre több táplálékra, táplálkozóhelyre, búvóhelyre van szüksége az állatoknak, ami nagy hatással van a mezőgazdasági termelésre. A vadak mezőgazdasági táblákba való beköltözése ellen, a táblákban való táplálkozásuk megakadályozásának érdekében alkalmazhatunk kerítéseket, villanypásztorokat, melyek ideig-óráig megoldást nyújthatnak, azonban ezek mind úgymond „*tökéletlen*” eljárási módok. Ugyanis, mint tudott, ha táblán belül adottak a vadnak szükséges életfeltételek – víz, táplálék, búvóhely –, úgy a vad akár egészen betakarításig is ott tartózkodhat.

A precíziós mezőgazdaság térnyerésével a mezőgazdasági termelés egyre inkább termelékenyebb, költséghatékonyabb lesz, mely termelékenység és költséghatékonyság számításaiba a vadállomány okozta kár nincs beleszámítva. Ugyanis a mezőgazdálkodás és erdőgazdálkodás elvárásai szerint az ideális környezet az, amiben a vadállomány jelenléte, mint vadhatás (jelen esetben vadkár) kevésbé jelenik meg (Kenderes et al, 2005). Azonban, mint tudjuk, a mezőgazdasági táblákban hatalmas termés kiesést tudnak generálni az ott táplálkozó apró – és nagyvadfajok egyaránt. Viszont ahhoz, hogy a nagytáblás mezőgazdálkodás valóban termelékenyebb legyen, ahhoz elengedhetetlenül fejlődnie kell a vadgazdálkodásnak. A technológiai fejlődése ugyan már utolérte ezen ágazatot – például hőkamerás vagy éjjellátó kereső –, illetve céltávcsövek, azok egyre inkább elterjedése, jogi környezetben is legálissá tétele –, de egyelőre még kiaknázatlan területnek nevezhetnénk, vagy legalábbis kis területen elterjedt módszer a pilóta nélküli légi járművek (*Unnamed Aerial Vehicle – UAV*) alkalmazása. Pedig ezen eszközök vadkárbecslésekben, vadkár-felmérésekben való alkalmazása ígéretesnek tűnhet, mely alkalmazásra szerencsére egyre több próbálkozás van, azonban a rendszer tökéletlensége, a megfelelő szaktudás hiánya és a sokrétű felhasználhatóság miatt nagyon kevés

olyan szakember van az ágazatban, akik megbízhatóan és magabiztosan tudják alkalmazni ezen eszközök biztosította lehetőségeket, és az adatok feldolgozásához szükséges különféle térinformatikai rendszereket.

Dolgozatomban a fent említettek okán próbálkoztam meg azzal, hogy egy adott tábla vadkárfelemelését elvégeztem terepi módszerrel, majd drónos felvételezéssel. A terepi felmérésből és a drónos felvételezésből szerzett adatokat kiértékeltem, valamint a betakarítás során a betakarítógép monitorjából kinyert hozam adatok térinformatikai rendszerekben való feldolgozását követően összehasonlítottam a két felmérés eredményét, valamint a hozamtérképet. Továbbá a drónos felvételezésből igyekeztem egy olyan térkép létrehozásán dolgozni, amely képes kimutatni – megközelítőleg legalább – a táblában található vadkárt, növényhiányt. Így dolgozatomban a következő kérdésekre kerestem a választ:

- A terepi és drónos vadkárbecslés között van-e korreláció?
- Alkalmas lehet-e az NDVI (*Normalised Difference Vegetation Index*), a SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), esetleg az OSAVI (*Optimized Soil Adjusted Vegetation Index*) térkép vadkárbecslésre? Ha nem, akkor mit alkalmazhatunk helyette?
- Milyen módon tudunk napraforgó táblában vadkárt becsülni drónos felvételezés során nyert adatokból? Megbízhatóak-e ezek az adatok?

2. Szakirodalmi áttekintés

A mezőgazdaság világszintű, és egyben hazai fejlődése elengedhetetlen ahhoz, hogy a termelés, a termelékenység fenntarthatóbb és költséghatékonyabb legyen. Mindezekon túl olyan elvárásoknak is meg kell felelni, amik a mai, XXI. századi követelményeknek megfelelnek. Ennek kapcsán fontos megemlíteni, hogy az Európai Bizottság 2019 decemberében bemutatta – és azóta több, egyéb javaslattal is kiegészítette – a Zöld Megállapodást (*European Green Deal*), mely az Európai Unió 2050-re elérendő klímasemlegességi céljait tartalmazza, vagyis, amennyiben a célok elérése sikerrel zárul, úgy 2050-re Európa teljesen klímasemlegessé válik (http2). Ez a javaslat tartalmaz több olyan tételt, melyek a mezőgazdaság működését is nagyban befolyásolják. Többek között a biológiai sokféleség helyreállítására irányuló törekvések, melyek szerint szigorúbb védelmet biztosítanak az őshonos, illetve természetes erdőknek, több védett területet hoznának létre 30-30 százalékban mind a tengereken, mind pedig a szántóföldeken. A körforgásos gazdaságra vonatkozó cselekvési terv is ide tartozik, mely a termékek újrahasznosításának, tartósságának és javíthatóságának fejlesztését javasolja, ezzel is csökkentve az ipar ökológiai lábnyomát. Emellett a 2020 májusában benyújtott, úgynevezett „A termelőtől a fogyasztóig” elnevezésű stratégia az élelmiszer-előállítás fenntarthatóbbá tételét tűzte ki célul, melynek értelmében a biodiverzitás megőrzése mellett a növényvédőszeres használatának csökkentése és a biogazdálkodások növelése elengedhetetlen (Elekházy, 2020).

A Vértessy László által 2023-ban írt *Precíziós mezőgazdaság: helyzetkép és gazdasági megfontolások* című műhelytanulmányban megfogalmazott gondolatok szerint a mezőgazdaság fejlődésének idővonalát 4 részre lehet osztani:

- 1.0: a hagyományos mezőgazdaság, mely a XVIII. század közepétől a XIX. század második feléig tartott. Ekkor alacsony hatékonysággal tudott csak működni, és szükséges volt mind az emberi kézimunka, mind pedig az állati erőforrás.
- 2.0: gépesített mezőgazdaság, mely a XX. századra volt jellemző. Ekkor – a gépesítésnek köszönhetően – megjelentek a traktorok, melyek nagyobb területteljesítménnyel rendelkeztek, mint az állatok által vontatott mezőgazdasági eszközök. Emellett szintén megjelentek a minőségi vetőmagok, műtrágyák, növényvédőszeres, melyekkel a termelés hatékonysága növekedett ugyan, de az erőforrások nem megfelelő felhasználása hátráltatta a termelést.
- 3.0: automatikus mezőgazdaság, mely a XX. század utolsó évtizedében indult el, és egészen 2017-ig tartott. Ekkor már az új agrotechnológiai megoldásoknak köszönhetően

megjelentek az automata kormányzási rendszerek, a differenciált kijuttatás, terménytérképezés, adatfeldolgozás.

- 4.0: intelligens mezőgazdaság, mely 2017-től napjainkig tart, és már tudjuk alkalmazni a modern információs technológia biztosította lehetőségeket. Ilyenek például a pilóta nélküli működés, vagy a gazdaságirányítási rendszerek valós idejű használata.

Tehát a 4.0 ponttal elérkeztünk a jelenlegi mezőgazdaság csúcsához, a precíziós mezőgazdasághoz. Ugyanis a modern technológiák alkalmazásával ki tudjuk használni a benne rejlő lehetőségeket, mivel definíció szerint a precíziós gazdálkodás egy olyan menedzsment stratégia, mely a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának érdekében figyelembe veszi az időbeli és térbeli változatosságokat ([http3](#)). Azonban az intelligens technológia magasabban képzett munkaerőt is igényel. Ezt támasztja alá egy 2024 márciusában megjelent tanulmány, amely a precíziós mezőgazdaság alkalmazását vizsgálta több Közép-európai országban (többek között Csehországban, Ausztriában, Magyarországon, Németországban stb.). Eszerint a tanulmány szerint a szakképzett munkaerő iránti kereslet növekedést fog mutatni a technológiák alkalmazásának érdekében, és egyre több új, a témával foglalkozó startup cég jelenik meg a piacon. Mindazonáltal a technológia alkalmazásában jelenleg – a vizsgált országok közül – Németország és a Cseh Köztársaság áll az élen (Petrović et al, 2024). A technológia alkalmazásának fontosságát mutatja az is, hogy Amerikában egy vizsgálat szerint a precíziós gazdálkodás segítségével 4%-os növekedést értek el a növénytermesztésben, 7%-kal hatékonyabbá tették a műtrágyák használatát, elhelyezését, csökkentették a vízfelhasználást 4%-al, továbbá 9 és 6%-al tudták csökkenteni a gyomirtó- és növényvédőszer alkalmazását, valamint a fosszilis tüzelőanyag felhasználást ([http4](#)). Mindezen fejlődés köszönhető a különféle technológiák, mesterséges intelligenciák (AI - *Artificial Intelligence*) felhasználásának. Ugyanis a mezőgazdasági folyamatoknak minden egyes fázisa a technológiák alkalmazásával nyomon követhető egészen a talaj feltérképezésétől kezdve a megfelelő vetőmagok, növényvédőszer, műtrágyák típusának kiválasztásán keresztül egészen az öntözésig (Chandra et al, 2024). Chandra és munkatársai ugyan ezen tanulmányban megemlítik, hogy a technológia alkalmazásának hatalmas szerepe lehet a növényvédelemben, a kártevők elleni védekezésben, tehát a mesterséges intelligencián alapuló gazdálkodás magasabb hozamokat, vagyis nagyobb termelékenységet biztosít, ami által a nyereség is növekedést mutat.

Boursianis és munkatársai 2022-ben készítettek egy áttekintő tanulmányt, melyben az Internet of Things (IoT – magyarul a dolgok internete) és a pilóta nélküli légi járművek (UAV) szerepét

vizsgálták az okos/intelligens gazdálkodás során. Következtetésükben összefoglalják, hogy a két vizsgált „eszköz” alkalmazása új perspektívát biztosít a hagyományos termesztési gyakorlatoknak a precíziós mezőgazdálkodással. Ugyanakkor az UAV-k alkalmazásakor több kihívással is szembe kell nézni. Ilyenek például a környezeti feltételek, az időjárás, a repülési időtartam, a drónok által szállítható hasznos teher, illetve magának a pilóta nélküli légi járműnek az egyéb költségei. Itt nem csak az eszköz beszerzési ára fontos, hanem a rá szerelhető szenzorok, egyéb alkatrészek hozzáférhetősége, valamint az adatfeldolgozáshoz szükséges szoftverekhez, számítógépes programokhoz tartozó licencek, és nem utolsósorban megfelelő méretű tárhelyek biztosítása – ugyanis az UAV-k általi felmérésekből akár több terrabyte adat is származhat. Továbbá a mezőgazdasági alkalmazás egyéb, környezeti tényezőknek is ki van téve, ugyanis megfelelő időjárási körülmények között lehet csak használni. Ilyen korlátozó tényezők az eső, a köd, a felhőborítottság is, amelyek korlátozzák az UAV-k felhasználhatóságát (Velusamy et al, 2022). A pilóta nélküli légijárművek, másnéven drónok mezőgazdasági alkalmazását tekintve az is korlátozó tényező, hogy a fák lombkoronája alá, valamint a szántóföldi növények levelei alá sem tudunk betekinteni vele, ugyanis ezekkel az eszközökkel a talajjal párhuzamosan repülve tudunk felvételeket készíteni, ami fentről lefelé történő felvételezést jelent. Mindezek ellenére is meg kell tanulnunk kihasználni a benne rejlő lehetőségeket annak érdekében, hogy a megfelelő hatékonysággal tudjuk alkalmazni.

Azt tehát tudjuk, hogy az UAV-k alkalmazhatóak a növényállomány vagy a talajadottságok felmérésére, valamint a legeltetett állatok ellenőrzésére is. Ezáltal helyettesíteni tudják a terepi felvételezést, amivel időt és pénzt is meg tudunk takarítani (Gaál et al, 2017). A terepi felvételezés helyettesítésére már a vadgazdálkodás területén is elkezdtek alkalmazni a pilóta nélküli légi járműveket. Többek között populációbecslésre. Hodgson és munkatársai például 2018-ban publikáltak egy tanulmányt, amiben tesztelték a drónokkal végzett állománybecslést madár-modelleken. A tanulmányban arra a következtetésre jutottak, hogy sokkal pontosabb eredményt kaphatunk a drónokkal végzett populációbecslés során, ugyanis a vadon élő állatok olyan búvóhelyeire is betekintést nyerhetünk, ahova szabad szemmel nem látnánk be. Ennek következtében a szaporodóhelyeken, valamint ökológiailag védett területeken is elvégezhetjük a felmérést, elkerülve – vagy legalábbis minimalizálva – ezzel a terepi felméréssel járó zavarást, és egyedülálló lehetőséget biztosít a kapott adatok visszaellenőrzésére is.

A mezőgazdaság és a vadgazdálkodás szoros összefonódása nem kérdés. A két gazdálkodási ágazat találkozásának legfontosabb konfliktusforrása a vadkár (Bleier et al, 2012). Hazai szabályozások szerint „vadkárnak minősül a gímszarvas (*Cervus elaphus*), a dámszarvas

(Dama dama), az őz (Capreolus capreolus), a vaddisznó (Sus scrofa), valamint a muflon (Ovis gmelini) által a mezőgazdaságban és az erdőgazdálkodásban, továbbá az őz, a mezei nyúl (Lepus europaeus), a fácán (Phasianus colchicus) által a szőlőben, a gyümölcsösben, a szántóföldön, az erdősisítésben, valamint a csemetekertben okozott kár tíz százalékot (természetes önfenntartási érték) meghaladó része” (1996. évi LV. tv.).

A vadkár drónnal való detektálásával már több tanulmány is foglalkozott. Először 2016-ban próbálkoztak a megoldással, mivel a vadon élő állatok által okozott kár folyamatos konfliktusforrás a gazdálkodók között, és a terepi felmérés sokszor nem mutatja meg a valódi károkozás mértékét, és megpróbálták az UAS-ek (*Unnamed Aircraft Systems*) által biztosított térképezési módszert alkalmazni. Ekkor kukoricatáblákban igyekeztek a vaddisznók okozta károkat felmérni. Több módszer alkalmazásával bebizonyították, hogy az UAS-képek használhatóak a kárbecslésre, és a helyszíni, szakértői felmérést hajlamosak alul becsülni. Azonban megemlítik, hogy a módszereket mindig az adott körülményekhez kell igazítani (Michez et al, 2016). Ezt bizonyítja a Fischer és munkatársai által 2019-ben publikált cikk is, melyben a pilóta nélküli repülőgéprendszerek (UAS) és multispektrális felvételek által próbálták a vaddisznók mezőgazdasági károkozását felmérni kukorica (*Zea mays*) táblákon. A légi felvételezések mellé terepi vizsgálatot is végeztek az eredmények validálása érdekében. A közeli infravörös (*NIR – Near InfraRed*) sáv használatával sokkal pontosabb eredményeket értek el, mint a csak látható vörös, zöld és kék (*RGB – Red, Green, Blue*) sávok használatával. A vizsgálat kimutatta, hogy az UAS használata alkalmas a kukoricatáblák felmérésére, és ezt követően a vaddisznók által károsított területek lehatárolására. Megint egy másik, 2018-ban publikált tanulmány ~99%-os pontossággal meg tudta becsülni a búzatáblákban kialakult vadkárt GNSS (*Global Navigation Satellite System – magyarul: globális navigációs műholdrendszer*) mérésekkel és UAV-k által készített ortomozaik felvételek osztályozásának segítségével (Kuzelka és Surovy, 2018).

A fentiekből látható, hogy a drónnal történő vadkárbecslés megoldható lehet. A hazai jogi szabályozás erre a témakörre nem terjed ki. Azonban a 2021. január 4-én közzétett Egységes Mezőgazdasági Vadkár-felmérési Útmutató a drónos kár-felmérésről akként fogalmaz, hogy „A pilóta nélküli repülő (UAV) és egyéb távérzékelésre alkalmas eszközök alkalmazása a kár-felmérési munkákban számos előnnyel járhat. Bizonyos kárformák esetében, például a túság kiterjedtsége, vagy a tábla termőfelületének pontos (például víznyomással érintett területméretek kiterjedésének felmérése és kivonása a teljes táblaméretből) megállapításában jelenthet költség-hatékony és megbízható eredményt. Alkalmazásukat az EMVU nem zárja ki,

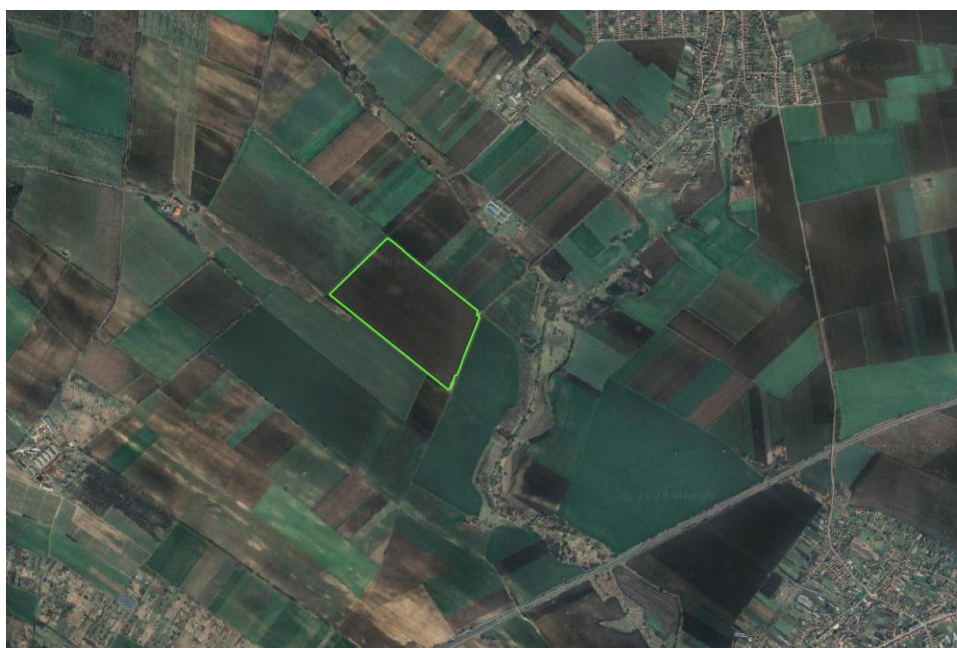
azonban az erre alapozott kárfelmérést csak abban az esetben támogatja, ha az tudományosan kidolgozott és elfogadott módszertannal rendelkezik.” (Szinay, 2021). Ennek ellenére, vagy mindezzel együtt több próbálkozás is van hazai szinten, ami igyekszik vizsgálni és alkalmazni a vadkár távérzékeléses módszeren alapuló becslését. Azonban jelen állás szerint a „drónozható” növényállományok, és azok kárképei (*hazai kutatások alapján*) csupán a kukorica, az őszi káposztarepce (*Brassica napus*), valamint az őszi kalászosok és a szója (*Glycine max*), és azokban is a túrás-, döntési- és taposáskár ([http5](#)).

3. Alkalmazott módszerek (anyag és módszer)

3.1 Vizsgálati terület

Dolgozatom megfelelő módon történő elkészítése érdekében a vizsgálati területet úgy kellett kiválasztani, hogy megfeleljen azon kritériumoknak, melyek szerint van akkora vadállomány a területen, hogy kimutatható vadkár keletkezik a táblában. Továbbá szükséges volt, hogy a betakarítást olyan betakarítógéppel végezzék, melybe van beépített hozammérő annak érdekében, hogy dolgozatom elkészítéséhez minden szükséges adat beszerezhető legyen és rendelkezésre álljon.

A választás a Heves vármegyei Ecséd település külterületén található, helyi nevén Félöld elnevezésű, 55 hektáros táblára esett, melybe 2024.04.09. és 2024.09.12. között napraforgót vetettek. A napraforgó vetése átlagos, 75 cm-es sortávolsággal, 21,5 cm-es tőtávolsággal történt, összesen 62.000 szem/hektárral.

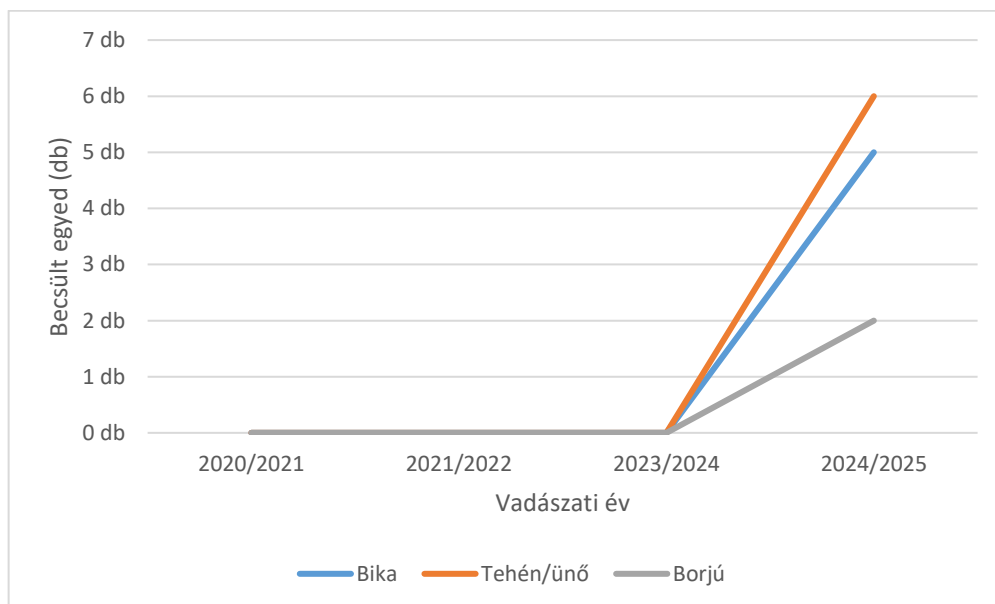


1. kép: A vizsgálati tábla műholdfelvétele

Vadgazdálkodási szempontból a tábla a 10-702850-203-as kódszámú Nemeskéri Kiss Géza Vadásztársaság területén található, amely az Észak hegy- és dombvidéki Vadgazdálkodási Táj Bükki vadgazdálkodási tájegységébe tartozik. Ezen vadgazdálkodási tájegység túlnyomó részét (48%) erdő borítja, 38,9%-a pedig szántó és gyepterület. A mezőgazdasági területeken intenzív, nagytáblás növénytermesztés, állattenyésztés folyik (<http1>). A területen jelen van a legtöbb hazai nagyvadfaj, úgy, mint a gímszarvas, a dámszarvas, az őz és a vaddisznó is, valamint a

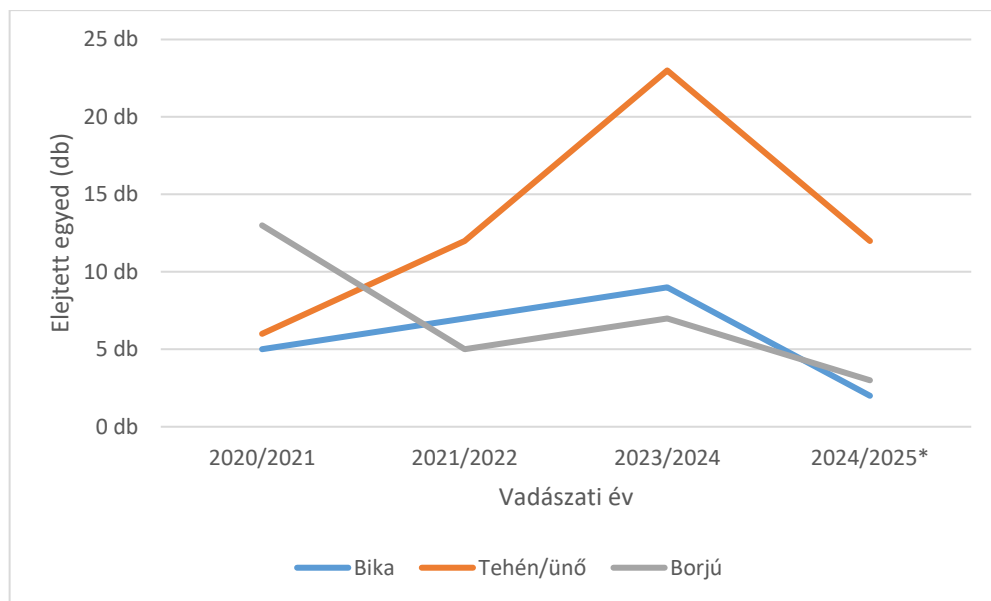
hasznos apróvadfajokból a mezei nyúl és a fácán. Az itt felsorolt vadfajok közül a napraforgó állományban kelést követően főként a mezei nyúl okozhat károkat, később pedig, virágzáskor és tejesedéskor leginkább a gímszarvas károkozásának van kitéve az állomány (Varga és Kása, 2019).

A vadgazdálkodási egység populációbecslését a vizsgálat tekintetében csupán a gímszarvas esetében sikerült beszerezni, azonban az is kifejezetten érdekes képet mutat – és azt is az elmúlt 5 év tekintetében a 2022/2023-as vadászati év esetén nem bocsátották rendelkezésemre, azonban a korábbi és a következő évek figyelembevételével kikövetkeztethető, hogy a populáció dinamikus növekedését alapul véve a becsült egyedszám 0 és 13 között lehetett. Ugyanis ahogy az látható, a gímszarvas teljes populációját egészen a 2023/2024-es vadászati évig 0-ra becsülték, mígnem az idei, 2024/2025-ös vadászati évben már bikából 5 db-ot, tehénből 6 db-ot, borjúból pedig 2 db-ot becsült a vadászatra jogosult (1. ábra).



1. ábra: A 10-702850-203-as vadgazdálkodási egység gímszarvas populációbecslése

Ehhez képest a terítékadatok egészen más képet mutatnak. A 2020/2021-es vadászati évben 5 db bikát, 6 db tehenet és 13 borjút, a 2021/2022-es évben 7 db bikát, 12 db tehenet és 5 db borjút ejtettek el. A 2022/2023-as év a terítékadatok szempontjából is hiányoznak. A 2023/2024-es évben 9-23-3 az elejtések darabszáma bika-tehén-ünő sorrendben. A 2024/2025-ös vadászati évben pedig 2024.09.25-i időpontig (amikor az adatszolgáltatás megtörtént) 2 db bikát, 12 db tehenet, és 3 db ünőt hoztak terítékre (2. ábra).



2. ábra: A 10-702850-203-as vadgazdálkodási egység gímszarvas terítékadatai

3.2 Vizsgálati módszer

A kiválasztott mezőgazdasági tábla több alkalommal, és több szempontból történő felmérésére volt szükség. Ezeket a felméréseket két alkalommal végeztük el. 2024.05.30-án egy előzetes felmérés készült, 2024.08.12-én pedig a végleges vadkár felmérés történt meg.

A felmérés szakszerű elvégzése érdekében az Egységes Mezőgazdasági Vadkár felmérési Útmutató iránymutatásai alapján, és a tábla paramétereit ismerve kiszámoltam a „W” alakú mintaterület mintavételi pontjainak távolságát az alábbi képleteket alkalmazva:

$$\begin{aligned}
 \text{Mintaterületek távolsága a tábla hosszában [m]} &= \frac{\text{Tábla hossza [m]}}{\text{Mintaterületek száma [m]}} \\
 \text{Mintaterületek távolsága a tábla szélességében [m]} &= \frac{\text{Tábla szélessége [m]}}{(\text{Mintaterületek száma} / 4)}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

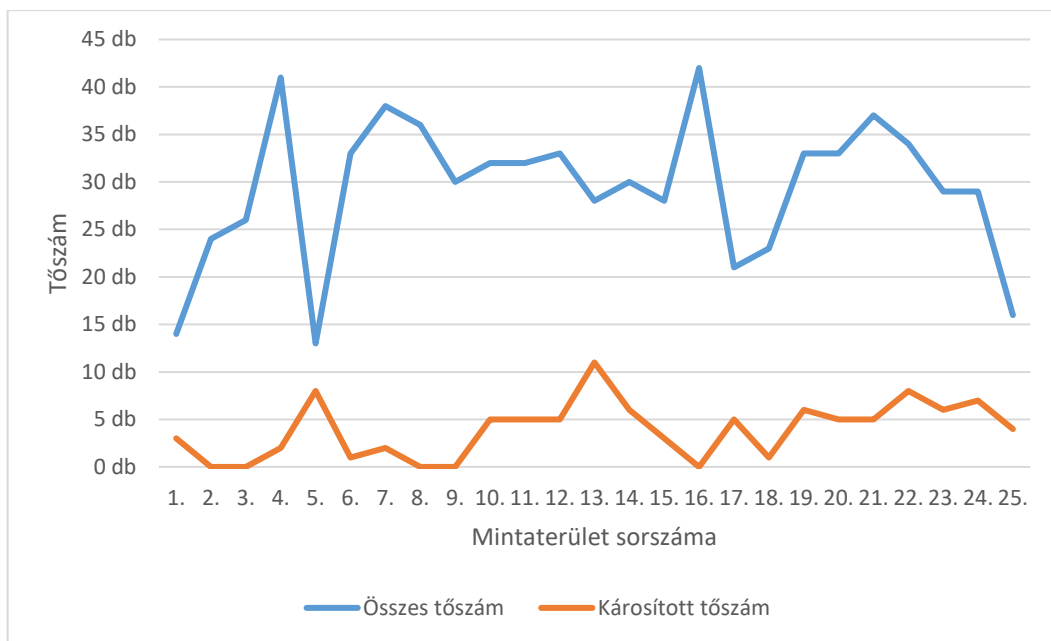
Ezt követően a mintaterületek távolságának ismeretében a terepi vadkárbecslést elvégeztem, mely során a koordináta-pontokat egy Garmin Astro 320-as GPS vevőkészülékkel rögzítettem. Ez a GPS vevő EOV koordináták alapján dolgozik. A vizsgálat során jegyzőkönyveztem a GPS koordináta-pontokat. Ezután megszámláltam a mintavonalakon (10 folyóméter) fellelhető összes növényt, valamint a károsított egyedeket. A terepi munkálatok során a vadkárbecslés mellett a tábla drónnal való felmérésére is szükség volt. Ezt a repülést egy DJI Mavic 3M típusú drónnal végeztük, ami az RGB (szenzor: 4/3 CMOS, 20MP) kamera mellé multispektrális

kamerával (szenzor: 1/2.8-inch CMOS, 5MP) is fel van szerelve. A repüléseket 110 m-en végeztük. A repülési terv, valamint a drón (UAV) által elkészített képek kiértékelése a DJI Terra nevű szoftverrel készült, mely a DJI saját, erre a célra kifejlesztett programja. A vizsgálatok során kapott adatok feldolgozása több térinformatikai programmal történt. Többek között a QGIS 3.10.9., a QGIS 3.38.3., az Agisoft Metashape Professional, valamint az ArcGIS ArcMap 10.7 szoftverekkel, valamint a fentebb is említett DJI Terra számítógépes programok segítségével az adatokat kiértékeltem az alábbiakban részletezett eredménnyel.

4. Eredmények és értékelésük (megvitatás)

4.1 Előzetes vadkárfeltérítés

Az első, előzetes vadkárfeltérítés alkalmával végzett terepi bejárás és drónos felvételezés 2024.05.30-án történt meg. A terepi feltérítés során a 25 mintavételi ponton összesen 735 db volt az összes fellelt tőszám, és ezek közül 98 db károsított egyedet detektáltam. Ezek alapján látható, hogy az összes tőszám és a károsított egyedek tőszáma nagyjából ellentétes mozgást mutat a diagramon (3. ábra). Ennek oka az lehet, hogy a károsult növények környékén több esetben lehetett látni növényhiányt is, ami a vizsgálat idejét megelőző károkozást is jelentheti, vagyis a napraforgó korábbi fenológiai fázisában a mezei nyúl, esetleg az őz teljesen lerágta a növényeket. Az egységes útmutatóban foglaltak alapján pedig a fellelt összes növény és a károsított növények adatain alapulva 13,33%-os volt a vadkár aránya az előfeltérítés idején.



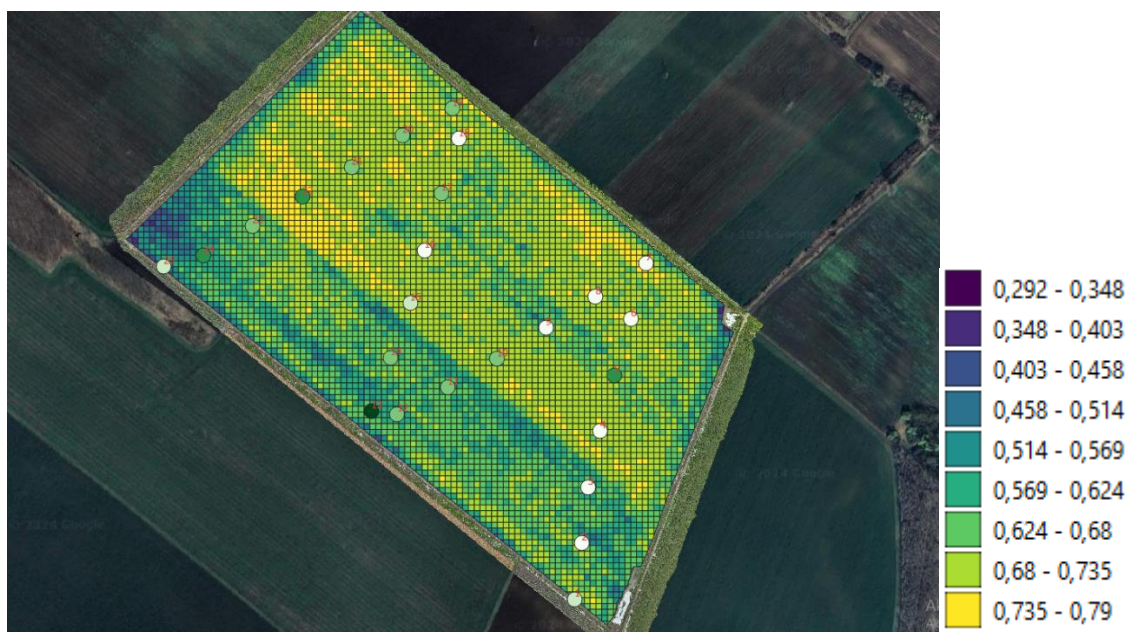
3. ábra: Az előzetes feltérítés eredményei

A vizsgálati pontok károsított növényeinek térképi megjelenítését tekintve azt láthatjuk, hogy a tábla nyugati és délnyugati részeiben jellemző inkább a károsítás, ami a tábla nyugati sarkánál elhelyezkedő kisebb akácerdő jelenlétének tulajdonítható, ami a vadnak búvóhelyet biztosít (2. kép).



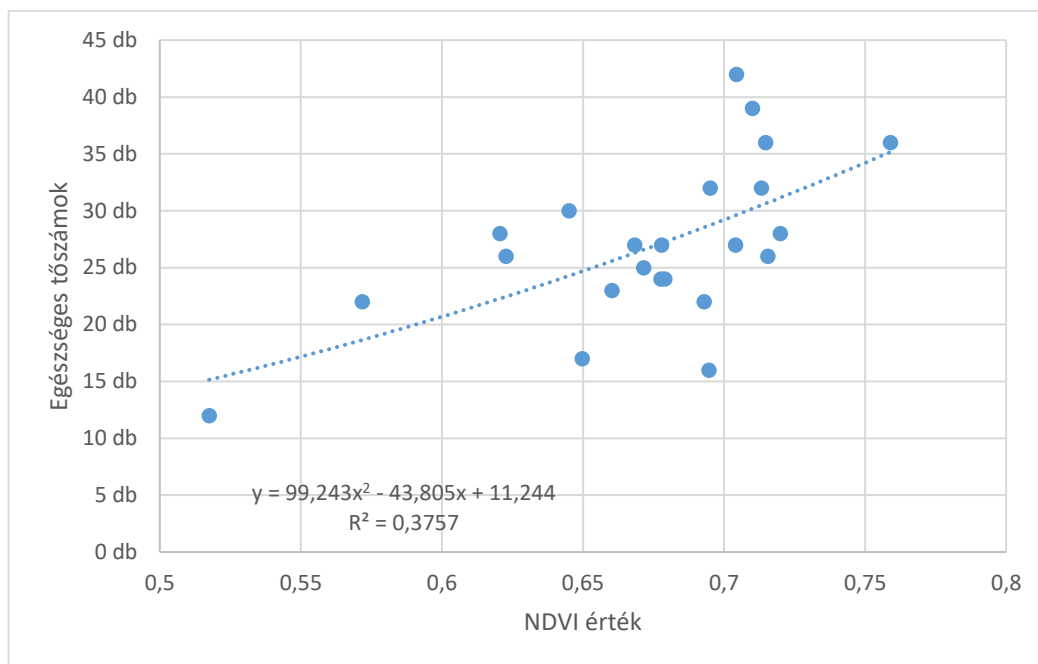
2. kép: Az előzetes vadkárbecslés vizsgálati pontjai és értékei

Ezt követően az elkészült NDVI térképet rácshálót és NDVI érték átlagot használva az alábbi térképet kaptuk (3. kép). Az értékek a tábla kettéosztottságát tekintve majdhogynem egységesek. Továbbá a károsított növények, és az NDVI értékek vizsgálatát nézve felfedezhető némi átfedés az alacsony értékek és magasabb károsított növény között.



3. kép: Az előzetes vadkárbecslés NDVI térképe

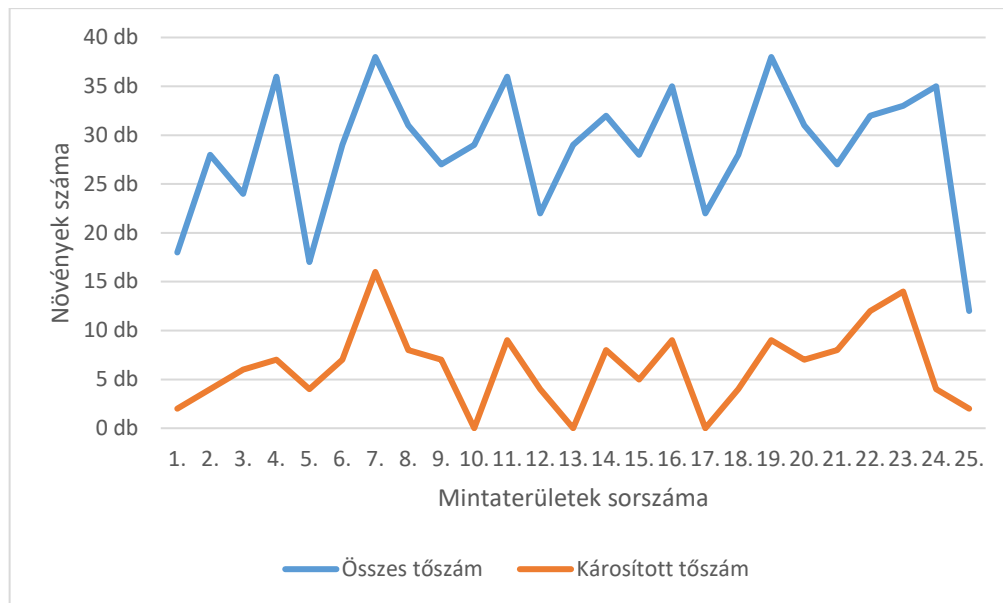
Ezt a minimális összefüggést támasztja alá az NDVI értékek és az egészséges növények közötti összefüggés is, ugyanis az értékek diagramon való szemléltetését követően polinomiális trendvonalat alkalmazva látható, hogy az R^2 értéke 0,3757 (4. ábra).



4. ábra: Az egészséges növények és az NDVI érték közötti összefüggés

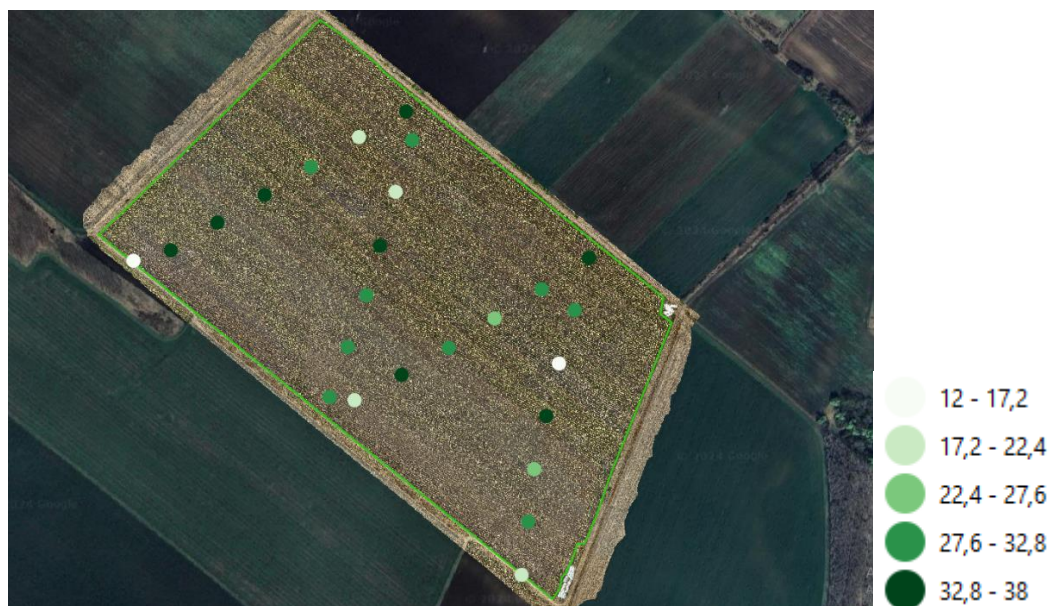
4.2 Végleges vadkárfelemelés

A végleges vadkárfelemérést 2024.08.12-én végeztük el, mind a terepi vizsgálatok, mind pedig a drónos felvételezés esetében. Ezalkalommal ugyanazon a mintavételi útvonalon haladtam, amin az előfelmérés során is. Ekkor a mintavételi pontokon összesen 717 db tőszámot számláltam meg, melyből 140 db volt károsított. Ezek alapján az útmutatóban közölt képletet alkalmazva a vadkár aránya 16,34%, vagyis magasabb, mint amit az előfelmérés során tapasztaltunk. A diagramon látható, hogy a fellelt összes tőszám, és a károsított tőszámok mennyiségének vonala nagyjából együtt mozog, ebből azonban messzemenő következtetéseket nem lehet levonni (5. ábra).

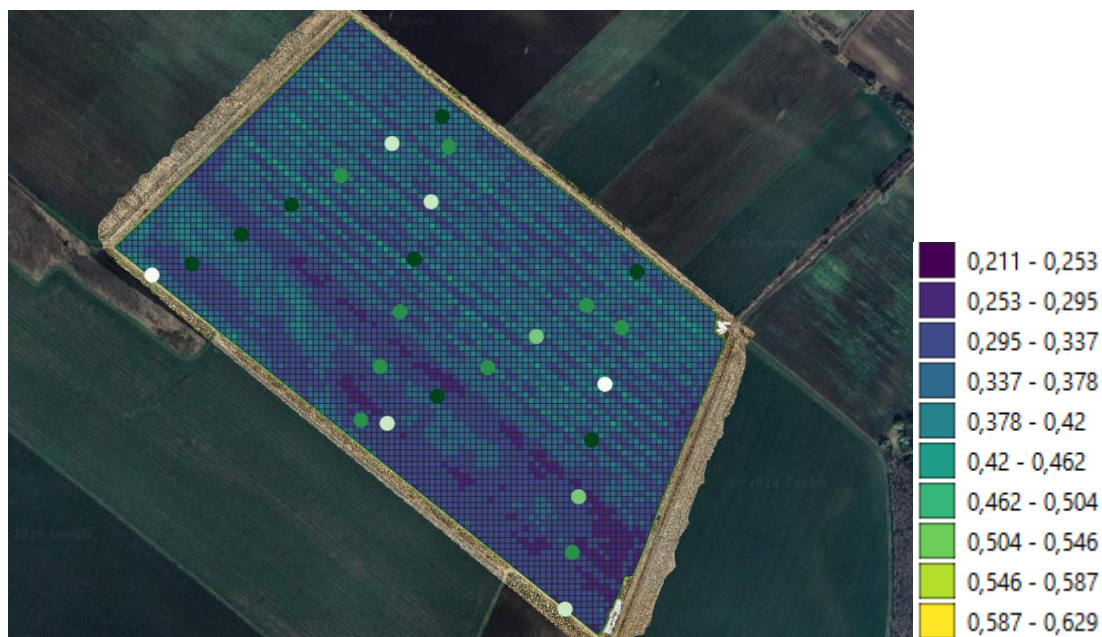


5. ábra: A végleges vadkárfelemelés eredményei

A mintaterületeken fellelt károsított növények mennyiségéből és az RGB felvétel összevetéséből, valamint a mintaterületek egészséges növényeinek és az NDVI értékek összehasonlításából túl sok következtetést sajnos nem vonhatunk le, ugyanis látható, hogy a magasabban károsított területek teljesen elszórtan helyezkednek el a táblában. Ehhez képest az NDVI térkép viszonylag egységes képet mutat. Ha megfigyeljük, akkor magasabb értékeket láthatunk a mezőgazdasági gépek nyomvonalai mentén is. Továbbá azt a kettéosztottságot is megfigyelhetjük, ami az előzetes felmérés NDVI térképén (3. kép) is látható, vagyis a tábla délnyugati részén itt is alacsonyabb értékeket tapasztalhatunk (4. és 5. kép).



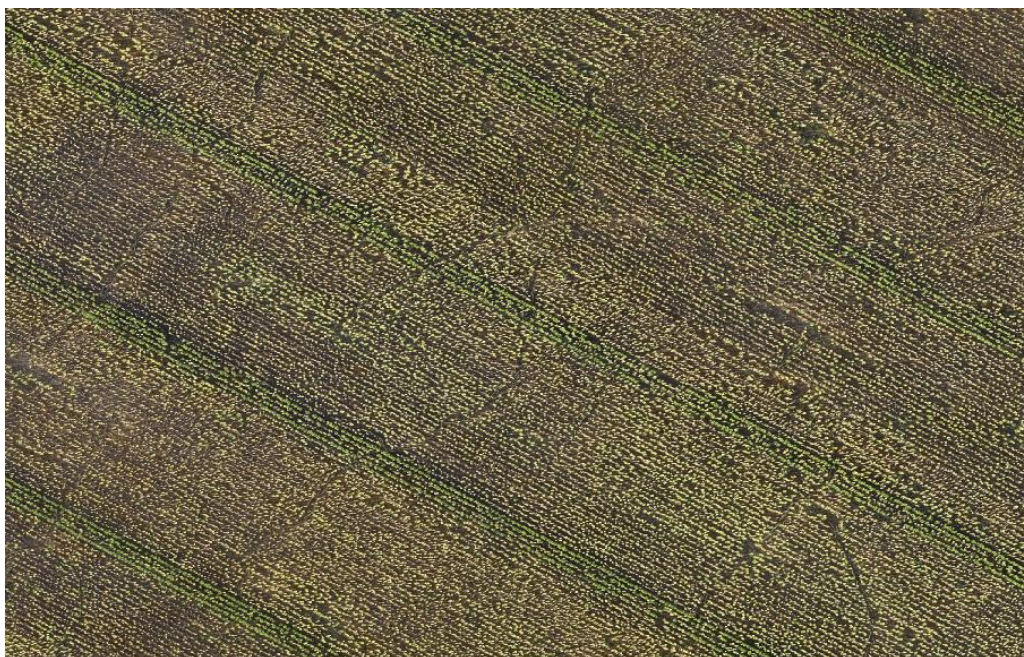
4. kép: A végleges vadkárfelemelés vizsgálati pontjai és értékei



5. kép: A végleges vadkárfeltérkép NDVI értékei

Itt is elkészítettem a pontdiagramot az NDVI értékek alapján, ami semmilyen korrelációt nem mutatott az értékek és az egészséges növények száma között, ugyanis az R^2 értéke ezesetben 0,0123 lett. Mindezek alapján úgy gondoltuk, hogy jelen esetben az NDVI érték nem lehet segítségünkre, így elkészítettünk egy-egy térképet a SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) és az OSAVI (*Optimized Soil Adjusted Vegetation Index*) indexek alapján is. Sajnálatos módon mindkét esetben negatív eredmény született, ugyanis a SAVI esetén 0,0172, az OSAVI esetén pedig 0,1173 lett az R^2 értéke. Ez abból a szempontból nem okozott teljesen meglepetést, hogy szigorúan véve a vad táplálkozásának helyszíne egy táblán belül véletlenszerűen alakul, abban kifejezetten nagy összefüggést nem találunk. A faj erdő- és mezőgazdaság komplex területein folytatott táplálkozási szokásairól nincsenek közvetlen ismereteink (Katona, 2003). Továbbá a vizsgált indexek azért sem bizonyultak megfelelőnek, mert a tábla mérete, és eleve a napraforgó állomány nem egységes száradása miatt az értékek hamis információt szolgáltathatnak. Ráadásul maga a növény sem egyszerre szárad le, tehát adott esetben, ha a tányér már leszáradt, de a levelei még zöldek, akkor ezt az információt az alkalmazott indexek nem fogják kimutatni.

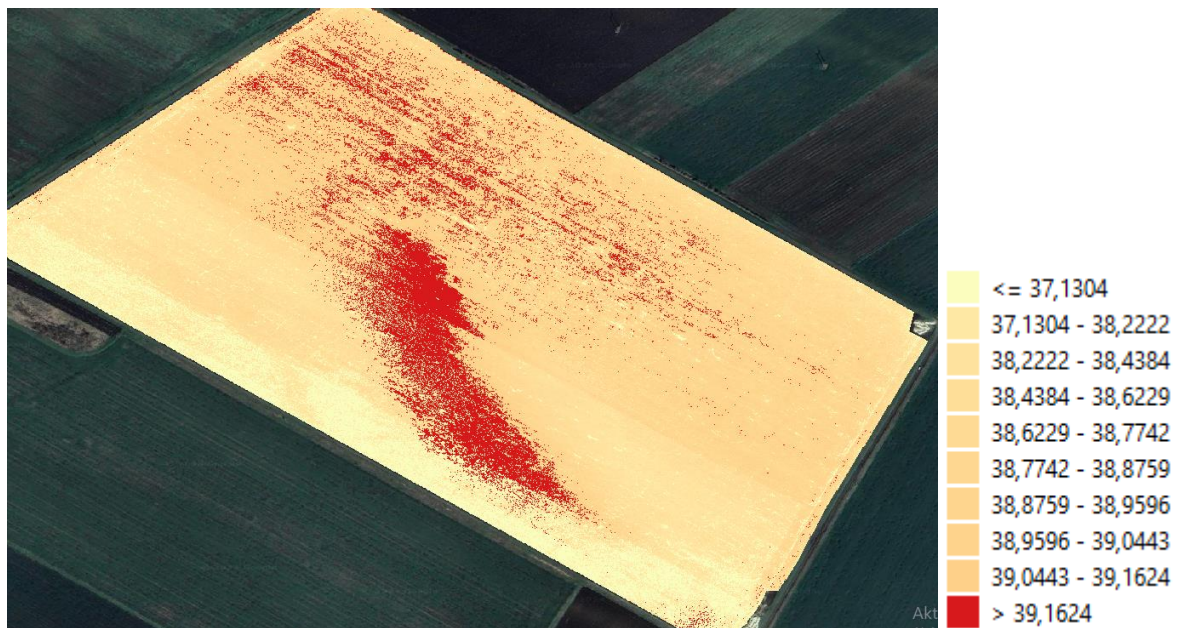
A fent említettek fényében az RGB felvételtől próbáltunk kiindulni, és az alapján megvizsgálni a lehetőségeket, hogy milyen módon lehet a vadkár mértékét, vagy legalább a növényhiányt megállapítani napraforgó kultúrában. Ezért igyekeztünk arra koncentrálni, hogy elsősorban a növényhiányt meg tudjuk állapítani, mert a tábla a vad által használt útvonalakkal, úgynevezett váltókkal teljesen át volt szöve, ami azt jelenti, hogy taposási kár mindenképpen fellelhető (6. kép).



6. kép: A váltókkal átszótt tábla egy részlete

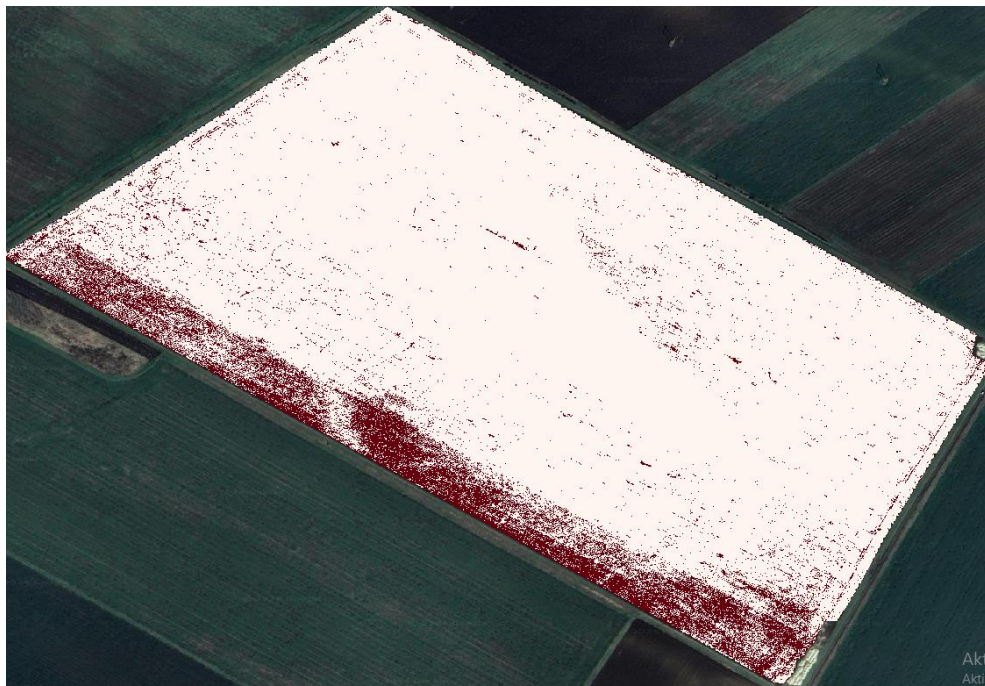
Így tehát az RGB felvétel zöld sávját használva, és azok értékeit megvizsgálva osztályoztuk a felvétel pixeleit igen vagy nem alapon 1-es és 0-s értékekre. Itt a talaj jelentette a 1-es értéket, és a növény a 0-t. Ezt követően a 0-s értékek térbeli megnövelésével igyekeztünk a sorközöket eltüntetni annak érdekében, hogy azok megjelenítése ne torzítsa az eredményt. Ez azonban nem bizonyult a legjobb megoldásnak, ugyanis a pixelek térbeli növelésével nem csak a sorközök, hanem a váltók, tehát a taposási kár sem jelent meg az eredményben, és a legmagasabb értékelhető tágitással pedig ~46% volt az 1-es, tehát a talaj jelentette pixelek mennyisége, vagyis 46% növényhiányt mutatott a térkép, amit, ha összevetünk az RGB felvétellel és a terepi vizsgálat alapján kapott 16,34%-os vadkárral, akkor megállapíthatjuk, hogy ez az eljárás nem megfelelő, hiszen két vizsgálat ugyan azon területről ilyen nagy eltérést nem mutathat.

Mindezek után a drónból letöltött nyers képekből az Agisoft Metashape Professional programmal készítettünk egy DEM-et (*Digital Elevation Model*). Tehát magáról a növényállományról készült egy „*domborzatmodell*”, ami megmutatta növénymagasság alapján a táblában való eltéréseket. Ezt követően a DEM és a hozamtérkép magassági adataiból készült térkép különbségéből kaptunk egy újabb magassági térképet (7. kép). A piros értékek a nagyon magas, a világosabb sárgás értékek pedig a nagyon alacsony értékeket mutatják.



7. kép: A DEM és a hozamtérkép magassági adataiból kapott térkép

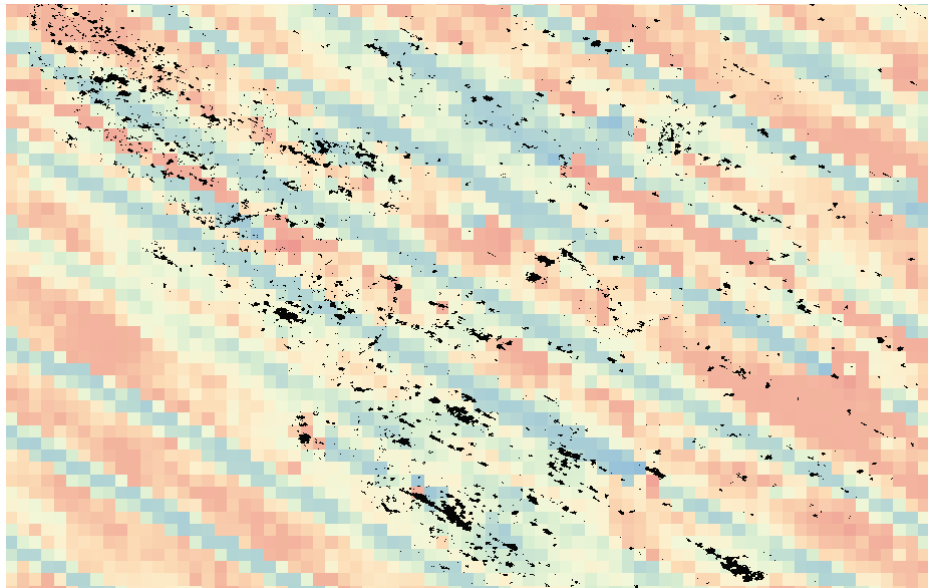
Ez alapján kiszűrtem a kiugróan alacsony értékeket, vagyis a fenti ábrázolás alapján a 37,1304 értéknél kisebb értékű pixeleket, majd a korábban is alkalmazott osztályozás alapján egy 1-es és 0-s értékeket tartalmazó térképet készítettem annak érdekében, hogy számszerűsíteni lehessen az értékek egymáshoz való viszonyát. A 0-s érték jelöli a meghatározott 37,1304-es értéknél magasabb növényeket tartalmazó területeket, az 1-es érték pedig az ennél alacsonyabbakat (8. kép).



8. kép: Osztályozott térkép

Ezzel az eljárással kaptunk összesen 89.924.321 db 0-s értékű pixelt, és 10.103.342 db 1-es értékű pixelt. Vagyis az alacsonyabb értékű pixelek a 10,10%-át teszik ki a kapott eredménynek.

Mindezek után összevetettem a fent bemutatott osztályozott vadkártérképet a hozamtérképpel, ahol felfedezhetünk némi összefüggést például az alább látható térképrészleten (9. kép). Itt látható, hogy több átfedés is van az alacsony, kék-zöld színnel jelölt hozam adatok és a károsult területként megjelölt részek között.



9. kép: A hozamtérkép és a vadkártérkép összevetése (részlet)

6. Következtetések és javaslatok

6.1 Következtetések

A bevezetésben feltett első kérdés, amire dolgozatommal kerestem a választ, így hangzott: *A terepi és a drónos vadkárbecslés között van-e korreláció?* A válasz sajnos nem egyszerű. Ugyanis, ha összevetjük és közelebbről megvizsgáljuk az előre megtervezett útvonalon elvégzett felmérés mintaterületeit és az RGB felvételen látható károsításokat (10. kép), akkor a válasz nem. Ugyanis a vizsgált mintaterület 10 folyóméter hosszú, és a tábla hosszanti irányába halad a sorral párhuzamosan. Jelen esetben a megjelölt ponttól északnyugati irányba. Itt látható, hogy az előre megtervezett 10 folyóméteres vonalon nincsen taposás vagy döntés kár, azonban a vonaltól minden más irányba van, tehát ha csupán 3-4 sorral lejjebb, vagy feljebb kerül felmérésre a pont, akkor teljesen más értékeket kapunk. És ez a példa sajnos a tábla egészére igaz.

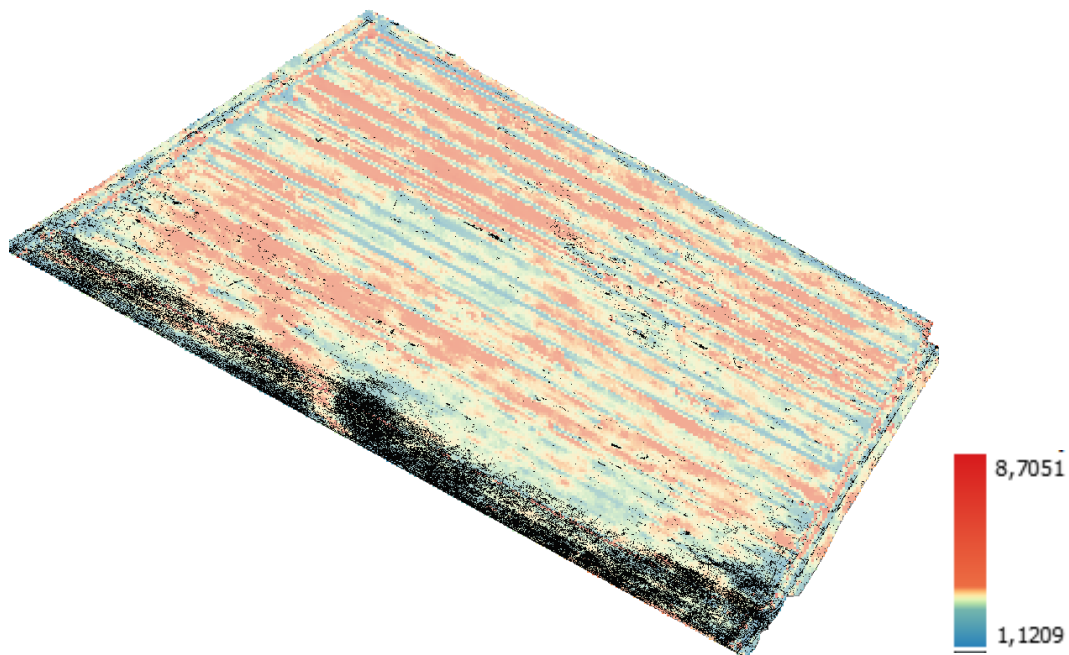


10. kép: A 22-es mintaterület kezdőpontja

A második kérdés, amire választ kerestünk, az a következőképpen szól: *Alkalmas lehet-e az NDVI, a SAVI, esetleg az OSAVI térkép vadkárbecslésre?* Vizsgálatom fentebb ismertetett eredményei arra a következtetésre sarkallnak, hogy az NDVI, a SAVI és az OSAVI indexek alkalmazása nem a legmegfelelőbb választás jelen esetben, jelen vizsgálat alkalmával a napraforgó vadkárbecslésére. Más, egységesebb mezőgazdasági kultúrnövény esetén lehetséges, hogy alkalmazható, de eredményeim azt mutatják, hogy nincsen statisztikai

összefüggés az adott mintavételi ponton talált egészséges növények számában, és a vizsgált index-értékek között.

A bevezetésben feltett további kérdések így szóltak: *Ha az NDVI, a SAVI, esetleg az OSAVI nem alkalmas, akkor mit alkalmazhatunk helyette? Milyen módon tudunk napraforgó táblában vadkárt becsülni drónos felvételezés során nyert adatokból? Megbízhatóak-e ezek az adatok?* Az első két kérdésre a válasz összefügg. A DEM jó választásnak tűnt, ugyanis a „domborzatmodell” részletesebb elemzése lehetővé teheti azt, hogy a növények magassága alapján kiszűrjük azokat az egyedeket, amelyekről esetleg hiányzik a tányér, és ezért alacsonyabb a környezetében lévő többi egyedtől. Azonban ehhez gyakorlatilag pixelről-pixelre át kellene nézni az egész térképet, ami már ekkora méretű táblánál rengeteg időbe és energiába kerül, ami nem térül meg. Vagy olyan szintű aprólékos osztályozást kell alkalmazni a térinformatikai rendszerben, ami egy idő után már kezelhetetlen és átláthatatlan. Mindazonáltal lehet, hogy van egyéb, a dolgozatomban nem vizsgált és ezáltal általam nem ismert és alkalmazott olyan módszer és kiértékelés, ami részleteiben elemzi a DEM vadkárbecslésre irányuló felhasználását. Azonban, ha az általam alkalmazott módszert vesszük figyelembe, amelyben összevettem a DEM, illetve a hozamtérkép magassági adatait, akkor a kapott eredmény (8. kép) elméletben még helyes is lehet, ha összevetjük azzal, hogy a földhasználó tapasztalatai és elmondása alapján a tábla délnyugati részében volt magasabb a vadkár aránya. Továbbá figyelembe vesszük azt, hogy az UAV-k által végzett vadkárbecslések hajlamosak a terepi vadkárbecsléseket alulbecsülni (Michez et al, 2016). És mivel a terepi felmérés során 16,34%-ot számítottam ki a vadkár arányának, ami magasabb, mint a magassági adatok alapján számított 10,10%, így mondhatnánk, hogy az eredmény hihető. Azonban a megbízhatóságot árnyalja, hogy az eredmény térképen (8. kép) látható értékek átfedést mutatnak az NDVI térkép (5. kép) alacsony értékeivel. Mindazonáltal a korábbiakban bemutatott részlet (9. kép), illetve az alábbi, 11. képen látható egész, amin a hozamtérkép és az elkészített vadkárterkép látható, megállapítható, hogy ahol az eredmény vadkárt és/vagy növényhiányt jelez, ott a hozam adatok is alacsony értékeket mutatnak.



11. kép: A hozamtérkép és a vadkértérkép összevetése (a fekete pontok a károsult részeket jelölik)

6.2 Javaslatok

Dolgozatom elkészítésével egyrészt a kíváncsiságomat igyekeztem kielégíteni annak érdekében, hogy a vadkár-felmérés térinformatikai módszerekkel történő elvégzése, annak módjának megtalálása valóban takarékosabb-e a befektetett idő tekintetében, mint a hagyományosan elvégzett terepi vizsgálat. Azonban a megfelelő megoldás megtalálása hosszú munkaórákat igényel, ami a drónfelvételek ezirányú felhasználásának tudható be, ugyanis a kutatások még csak most indulnak el abba az irányba, hogy a vadkár-bebecslés munkafolyamatát is hatékonyabbá tegyék. Tehát mindenképpen javasolt a vizsgálati, felmérési módszerek további kutatása és eredményessé tétele. Ugyanis ahogy azt már a korábbiakban említettem, amíg a mezőgazdasági ágazat működik és termel, addig bizony vad által okozott kár is lesz. Ráadásul a növekvő vadállomány hozza magával a számukra szükséges erőforrások (jelen esetben táplálék) gyorsabb kimerülését, és újabbak keresését.

A megfelelő metódus kidolgozása pedig bizonyosan minden mezőgazdasági kultúrnövény esetén szükséges, és akár még minden fenofázis tekintetében is kidolgozható. Ugyanis mint tudott, a vad táplálkozása nem folyamatos a növények fejlődési szakaszaiban, ezáltal nem csak magát a vadkárt, mint káreseményt tudnánk azonosítani, hanem időben is el tudnánk helyezni, ha a vizsgálat elvégzése megtörténik. Továbbá kutatásom során arra jutottam, hogy azon

kultúrnövények esetében, amelyeknél hasznos lehet a tudás, azoknál az időben – kelés után, de még a jelentős gyomosodást megelőzve – elvégzett drónos felvételezést követően elvégezhető a tőszámlálás, ami a további rágáskárok detektálását is megkönnyítheti.

Azonban meglátásom szerint a vadkárbecslés, vadkárfelmérés drónnal való detektálását és meghatározását azért is lenne szükséges minél előbb a precizitás és megbízhatóság medrébe terelni, mert a jelenleg alkalmazott vadkárral foglalkozó bírósági ügyekben az ilyen jellegű bizonyítékokat – például drónfelvétel – nem fogadják el, holott annak semmiféle jogi akadálya nincsen, sőt, a 2016. évi XXIX., az igazságügyi szakértőkről szóló törvény 3. § (1) ki is mondja, hogy *„Az igazságügyi szakértő feladata, hogy [...] a tudomány és a műszaki fejlődés eredményeinek felhasználásával készített szakvéleménnyel, a függetlenség és pártatlanság követelményének megtartásával döntse el a szakkérdést, és segítse a tényállás megállapítását.”*

7. Összefoglalás

Az ember életének szerves részét képezi a mezőgazdaság ősidők óta, ugyan úgy, mint a vadgazdálkodás. És mióta modern ember létezik, azóta ezen két gazdasági ágazat nem működhet egymás nélkül, ugyanis a mezőgazdasági művelést ott folytatjuk, ahol a vadállomány él, táplálkozik és szaporodik. Ebből kifolyólag a két ágazatnak szoros együttműködésben kellene működnie. A mezőgazdasági ágazat rohamos fejlődésével azonban a vadgazdálkodás nem tartja megfelelően a lépést. A technológiai fejlődés alkalmazása rengeteg lehetőséget rejt magában. A földművelés területén láthatjuk, hogy az UAV-k általi térképezés, a mezőgazdasági gépekbe épített monitorok, szenzorok, adatgyűjtő eszközök segítségével olyan mennyiségű és minőségű adatra tehetünk szert, amit korábban nem is gondoltunk volna. Ezek alkalmazása elengedhetetlen lenne a két ágazat legfőbb konfliktusforrását jelentő vadkár-helyzet könnyebb és átláthatóbb kezelésében, azonban a technológia felhasználása ezen szakterületen még kezdetleges fázisban tart.

Dolgozatomban ezért is kezdtem el vizsgálni, hogy milyen lehetőségeink vannak annak érdekében, hogy egy adott napraforgó kultúrában fel tudjuk mérni a vadkárt, vagy legalább a táblán belüli növényhiányt. A hagyományos, terepi vizsgálat mellett drónos felvételezést is végeztünk. Igyekeztem a legtöbb lehetőséget megvizsgálni, melynek során teszteltem az NDVI, a SAVI, az OSAVI indexek működését, de sajnos jelen vizsgálat során nem bizonyultak megfelelőnek. A leginkább pozitív eredményt a DEM és a hozamtérkép magasságadatainak összevetése adta, ami a hozamtérkép hozamadataival való összehasonlítást követően bizakodásra is adhatna okot. Ám a módszerről nem jelenthető ki teljes bizonyossággal, hogy alkalmazható más esetben is.

8. Irodalomjegyzék

- Bleier N., Lehoczki R., Újvári D., Szemethy L., Csányi S. (2012): Relationships between wild ungulates density and crop damage in Hungary, *Acta Theriologica*, Volume 57, Page 351-359
- Boursianis, A. D., Papadopoulou, M. S., Diamantoulakis, P., Liopa-Tsakalidi, A., Barouchas, P., Salahas, G., Karagiannidis, G., Wan, S., Goudos, S. K. (2022): Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in smart farming: A comprehensive review, *Internet of Things*, Volume 18, 100187
- Chandra S.S., V., Hareendran S., A., Albaaji, G. F. (2024): Precision farming for sustainability: An agricultural intelligence model, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 226, 109386
- Elekházy N. (2020): Infojegyzet, Országgyűlés Hivatala, Közgyűjtemény és Közművelődési Igazgatóság, Képviselői Információs Szolgálat, 2020/52
- Fischer, J. W., Greiner, K., Lutman, M. W., Webber, B. L., Vercauteren, K. C. (2019): Use of unmanned aircraft systems (UAS) and multispectral imagery for quantifying agricultural areas damaged by wild pigs, *Crop Protection*, Volume 125, 104865
- Gaál M., Péter K., Takácsné György K., Illés I., Kiss A., Sulyok D., Domán Cs., Keményné Horváth Zs. (2017): A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata, Budapest, Agrárgazdasági Kutató Intézet
- Hoddgson, J. C., Mott, R., Baylis, S. M., Pham, T. T., Wotherspoon, Kilpatrick A. D., Segaran, R. R., Reid, I., Terauds, A., Koh, L. P. (2018): Drones count wildlife more accurately and precisely than humans, *Methods in Ecology and Evolution*, Volume 9, Issue 5, 1160-1167 o.
- Katona K. (2003): Területváltás és a gímszarvas táplálkozásának jellegzetességei egy erdő-mezőgazdaság élőhelyegyüttesben, Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék
- Kenderes K., Aszalós R., Tímár G., Bartha D., Bodoncz L., Bölöni J., Ódor P., Standovár T., Szmorad F. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata IV. Az erdőgazdálkodás hatása erdeink természetességére, *Erdészeti Lapok* CXL. évf. 9. szám, 259-261. o.
- Kuzelka, K., Surovy, P (2018): Automatic detection and quantification of wild game crop damage using an unmanned aerial vehicle (UAV) equipped with an optical sensor payload: a case study in wheat, *European Journal of Remote Sensing*, Volume 51, Issue 1, Page 241-250
- Michez, A., Morelle, K., Lehaire, F., Widar, J., Authélet, M., Vermeulen, C., Lejeune, P. (2016): Use of unmanned aerial system to assess wildlife (*Sus scrofa*) damage to crops (*Zea mays*), *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, Volume 4, Issue: 4, Page: 266-275
- Petrović, B., Bumbálek, R., Zoubek, T., Kuneš, R., Smutný, L., Bartoš, P. (2024): Application of precision agriculture technologies in Central-Europe – review, *Journal of Agriculture and Food Research*, Volume 15, 101048

- Szinay A. (2021): Egységes Mezőgazdasági Vadkárfelemelési Útmutató, Földművelésügyi Értesítő, Az Agrárminisztérium Hivatalos Lapja, LXXI. Évfolyam, 1. szám.
- Varga Z., Kása R. (2019): Vadkár, Budapest, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó
- Velusamy, P., Rajendran, S., Mahendran, R. K., Naseer, S., Shafiq, M.; Choi, J-C., (2022): Unmanned Aerial Vehicles (UAV) in Precision Agriculture: Applications and Challenges, Energies, Volume 15, Issue 1
- Vértesy L. (2023): Precíziós mezőgazdaság: helyzetkép és gazdasági megfontolások műhelytanulmány, Gödöllő, MATE Press
1996. évi LV. törvény: a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról szóló törvény, V. fejezet, 75. § (2) bekezdés
2016. évi XXIX. törvény: az igazságügyi szakértőkről, II. fejezet, 3. § (1) bekezdés
- http1: Országos Vadgazdálkodási Adattár, <http://www.ova.info.hu/>
- http2: <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/>
- http3: <https://ispag.org/about/definition>
- http4: <https://www.aem.org/news/the-environmental-benefits-of-precision-agriculture-quantified>
- http5: <https://www.agrontech.com/agronblog/agron-vadkar>

9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

Képek:

1. kép: A vizsgálati tábla műholdfelvétele_9. oldal
2. kép: Az előfelmérés vizsgálati pontjai és értékei_14. oldal
3. kép: Az előfelmérés NDVI térképe_14. oldal
4. kép: A végleges vadkárfaelmérés vizsgálati pontjai és értékei_16. oldal
5. kép: A végleges vadkárfaelmérés NDVI értékei_17. oldal
6. kép: A váltókkal átszőtt tábla egy részlete_18. oldal
7. kép: A DEM és a hozamtérkép magassági adataiból kapott térkép_19. oldal
8. kép: Osztályozott térkép_19. oldal
9. kép: A hozamtérkép és a vadkárterkép összevetése (részlet)_20. oldal
10. kép: A 22-es mintaterület kezdőpontja_22. oldal
11. kép: A hozamtérkép és a vadkárterkép összevetése_2. oldal

Ábrák:

1. ábra: A 10-702850-203-as vadgazdálkodási egység gímszarvas populációbecslése_10. oldal
2. ábra: A 10-702850-203-as vadgazdálkodási egység gímszarvas terítékadatai_11. oldal
3. ábra: Az előzetes felmérés eredményei_13. oldal
4. ábra: Az egészséges növények és az NDVI érték közötti összefüggés_15. oldal
5. ábra: A végleges vadkárfaelmérés eredményei_16. oldal

Képletek:

- (1) W alakú mintaterület pontjainak kiszámítása_11. oldal

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hudák Réka
A Hallgató Neptun kódja: GX7OXH
A dolgozat címe: Mezőgazdasági vadkár vizsgálata drónfelvétel alapján, és a vadkár hatása a hozam adatokra
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Precíziós és Agrárdigitalizációs 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 valótlant 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024. év november hó 08. nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Hudák Réka (hallgató Neptun azonosítója: GX7OXH) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot 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 javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év november hó 10 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.