

# DRÓNOS VEGYSZEREZÉS A FETIVIZIG NYÍRI SZAKASZMÉRNÖKSÉGÉN

**Ambrus Krisztián**

árvízvédelmi referens

Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Nyíregyháza

## KIVONAT

A modern kor eddig ismeretlen kihívásokat tartogathat számunkra a vízügyi tevékenységeink során. A kihívásoknak való megfelelés egyik lehetősége a minél fejlettebb műszaki tartalom/tudás megléte és alkalmazása. A Felső-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság Nyíri Szakaszmérnökségén, ezért folyamatosan azon dolgozunk, hogy a kor legújabb vívmányait megismerjük és a bennük rejlő lehetőségeket szakaszmérnökségünk fenntartási, üzemeltetési feladatainak elvégzésébe és jövőbeni fejlesztéseibe beépítsük.

Jelen szakdolgozatom témájáról, ezért a jelen korban nagymértékben elterjedő drón technológia „újszerű” alkalmazását kívánom az olvasóközönség számára bemutatni.

**KULCSSZAVAK:** drón, vegyszerezés, gyomirtás, permetező drón

## 1. A PILÓTA NÉLKÜLI JÁRMŰVEK FEJLŐDÉSE

A pilóta nélküli repülőgépek angol elnevezéséből jön az UAV kifejezés mivel ezeket angolul Unmanned Aerial Vehicle-nek nevezik, ami „személyzet nélküli légi járművet” jelent, ha lefordítjuk a kifejezést. „Technikai szempontból a drónokat sokan a pilóta nélküli repülőgépek közé sorolják, ugyanis teljesen önállóan képesek repülni a felszállástól a landolásig. Ha azonban ezt a meghatározást vesszük alapul, akkor ma a kereskedelemben kapható egyes négyrotoros multikopterek egyáltalán nem tekinthetők drónnak, csak távirányítású gépeknek” (Elliott, 2017, 10. o.). Ezért maga a drón elnevezés egy tág fogalom és napjainkban ide sorolunk minden olyan eszközt, ami rádióirányítású és repülésre alkalmas. Ezen ellentmondás céljából az Európai Unió (EU) 2019/945 számú rendeletben megalkotta azt a szabályozást, mely egységesíti az UAV termékkategóriát, és innentől kezdve előírja, hogy csak GPS adóvevő egységekkel rendelkező termékeket nevezhetünk drónnak. Ez nem zárja ki a rádióirányítású egységeket, amennyiben van mellette ilyen adóvevő is, egyúttal ezzel lehetőséget teremt minden drón önálló, automata vezérlésére is. A drónokat, mint számos más találmányt, először katonai célokra alkalmazták és sokan még most is a katonai használatot kötik össze őket, pedig napjainkban számos más területen is alkalmazzák, például kutatási, szórakozási, természetvédelmi célokra. (Tóth Izsák 2021)

A drónok gyors fejlődését és egyre szélesebb felhasználhatóságát az újabb és újabb funkciókkal való kiegészítése tette lehetővé. Elsődlegesen cél az irányíthatóság volt közvetlen emberi beavatkozás nélkül. (A-ból B-be történő eljutás) Következő funkcióújítást a kamera rendszerrel történő kiépítés jelentette. Ekkor már láthatóvá vált merre is járt az irányított tárgy. Legyen, megfigyelhető, hogy merre jár a drón (felderítés). A két szemlélet összekapcsolásával és az induló pontra történő lehetséges visszatéréssel megszületett a katonai csodagépezet, vagy inkább szörnyetege REAPER drón (PREDATOR továbbfejlesztése).

Az első pilóta nélküli repülőgép megjelenése, a rengeteg katonai fejlesztés és kísérletezés után csak idő kérdése volt, hogy mikor fognak megjelenni a hobbi célú drónok a piacon. 2003-ban megjelent a Paparazzi UAV projekt, amely egy nyílt forráskódú repülésvezérlő rendszer. A nyílt forráskód hozzájárult ahhoz, hogy szélesebb körben elterjedjen, viszont maga a felület nem volt elég felhasználóbarát, így nagyban korlátozódott azoknak a száma, akik használták. Emel-

lett az elterjedésének további gátat szabott a szenzorok magas ára. Az okostelefonok robbanásszerű fejlődése tette lehetővé, hogy olcsón hozzá tudjanak jutni az elég jó minőségű szenzorokhoz. (Elliott, 2017) Ezzel egyidejűleg megjelentek a piacon a nagyobb dróngyártó cégek is, közülük a globális vezető, a DJI (Da-Jiang Innovations) 2006-ban alakult start-up céggként.



*1. kép. drónok alkalmazása csomagok házhozszállításában*

2010-ben készült el egy másik nagyobb márka, a Parrot első ready-to-fly, azaz repülésre azonnal alkalmas drónja. a Parrot AR drónt Wi-Fi-n keresztül lehetett irányítani az okostelefonunk segítségével. 2013 decemberében az Amazon 8 bejelentette az Amazon Prime Air szolgáltatást. A szolgáltatás alapja az, hogy a drónok segítségével szállítanák ki a csomagokat. Ez egyelőre fejlesztés alatt áll, de nem az Amazon volt az első cég, ami a drónok ilyen célú felhasználásával kísérletezett, viszont ezzel a bejelentésükkel ők érték el, hogy a drónok bekerüljenek a köztudatba. 2016-ban a DJI bemutatta a Phantom 4-es drónját, ami egy új mérföldkő volt, mivel ez a típus már rendelkezett gépi tanulással és látással, így képes volt tárgyak kikerülésére, emberek, állatok vagy tárgyak követésére, ezáltal sokkal többre képes, mint egy GPS jel követése. (Tóth Izsák 2021)

A mai korban pedig a rengeteg tudással és funkciókkal felvértezett drónokat megpróbáljuk munkára fogni, munkáink során alkalmazni.

## **2. DRÓN ALKALMAZÁSA VEGYSZEREZÉSRE**

A mezőgazdaság ipari forradalmának egyik, hanem a legjelentősebb újítása a drónos vegyszerezés. A világon több országban már hétköznapi gyakorlat drónok alkalmazása a mezőgazdaságba. Magyarország még ilyen téren lemaradásban van, hiszen a drónok jogi szabályzás mérföldkővét jelentő dróntörvény 2021. február 10-től lépet érvénybe és a benne foglalt engedélyeztetések folyamatok, feltételek még jelenleg is kialakítás alatt állnak.

A hatályba lépet dróntörvény alapján magának a gépnek és pilótájának is rengeteg feltételnek kell megfelelnie, hogy megfelelő engedélyekkel rendelkezzenek és törvényesen végezhesék munkájukat. Habár az engedélyezési eljárások kialakulóban vannak, jelenleg is rengeteg cég és magán személy egymás ellen és vállvetve harcolnak, hogy ők alkalmazhassák elsőként a vegyszer kijuttatására a drónokat. Tehát lassan az emberi és gépi erőforrások rendelkezésre állnak.

A Vízügy nem mezőgazdasági termelésben orientált ágazat. Azonban rengeteg csatornával, tározóval rendelkezik, ahol a víz lefolyása, tározása érdekében hatalmas területeken végez ka-

szálási és gyomirtási munkálatokat. A drónos vegyszerezéssel a területekre fordított fenntartási költségek és idő nagymértékben leredukálható és nem utolsó sorban olyan területeken is használható, ahol munkagéppel történő megközelíthetőség nem lehetséges.

Az előzőekben ismertetett tények alapján a nagy kérdés az, hogy a vízügyi fenntartási munkákba, hogyan alkalmazhatjuk gyomirtásra a vegyszerező drónokat?

A csatornák, tározók növényzetének elburjánzását, fenntarthatóságát gyomirtószerrel kijuttatással végeztük. A növényvédőszerre vonatkozó szigorú szabályok betartása mellett.

Az Európai Unió egységes növényvédelmi keretszabályozása, a peszticidek fenntartható használatáról szóló 128/2009 irányelve értelmében nemcsak a gyomirtást a légi növényvédelem tiltását is előírja. Ugyanakkor a direktíva lehetőséget ad arra is, hogy a tagállamok indokolt esetekben, egyedi elbírálás alapján engedélyezzék a légi növényvédelmet. Tehát minden növényvédő szernek forgalomba hozatala előtt egy szigorú engedélyezési eljárás kell átmennie, és csak akkor kap forgalomba hozatali és felhasználási engedélyt, ha kellően hatékony és nem jelent elfogadhatatlan kockázatot a felhasználóra, a környezetre és a fogyasztóra.

Az Európai Unió szabályozás és a Magyarországi drón törvény igen szűk keretek közé szorította a drón vegyszerezés lehetőségeit. Azért keresni kellett egy olyan gyomirtót, mely könnyen engedélyezhető, vagy nem is kell engedélyezni.

Hosszú kutatómunkát követően a megoldást a csatornák gyomirtására Édesanyám kiskertje, jobban mondva a ház körül és a kertbe vezető térkővel kirakott járda gyomirtása adta. Ugyanis a térkövek között kifejlődő gyermekláncfű vagy más néven pongyola pitypang növény eltávolításához ecetes permetet használt.

### **3. AZ ECET HASZNÁLATA, MINT GYOMIRTÓ**

#### **3.1. ECET**

Az ecetsav, más néven etánsav szerves vegyület, képlete  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Könnyen felismerhető, mert ez adja az ecet savanyú ízét és átható szagát. A tiszta, vízmentes ecetsav (a jégacet) szinte teljesen folyadék, amely vizet köt meg a környezetéből (higroszkópos),  $16,7^\circ\text{C}$  alatt megfagy, és színtelen kristályt képez. Az ecetsav maró hatású, gőzei ingerlik a szemet, az orr- és a toroknyálkahártyát, a tüdőt, annak ellenére, hogy vizes oldatban kevésbé disszociál, mivel gyenge sav.

Az ecetsav az egyik legegyszerűbb karbonsav (a második legegyszerűbb a hangyasav után).

Fontos kémiai reagens és ipari nyersanyag. Főként a polietilén-tereftalát (szénsavas italok palackjai), cellulóz-acetát (fényképészeti film), polivinil-acetát (ragasztó), valamint mesterséges szálasanyagok (acetátszál) gyártásában, a textiliparban, mint kikészítési segédanyagot (pl. pH-beállításra) használják.

A háztartásban főként vízkőoldónak használják (valamint a híg ecetet ételek ízesítő anyagaként).

Az élelmiszeriparban az ecetsavat E260-nal jelölik, és a savanyúság szabályozására használják. A világ ecetsavigénye mintegy 6,5 millió tonna évente (6,5 Mt/a); ebből kb. 1,5 Mt/a újrahasznosításból származik, a többit a kőolajipar állítja elő, illetve biológiai forrásokból nyerik. (Forrás: Wikipédia)

#### **3.2. AZ ECET VEGYSZERKÉNT TÖRTÉNŐ HASZNÁLATA**

Az ecet vegyszerként történő felhasználását nem az előzőekben ismertetett tulajdonságai és jól bevált kiskerti alkalmazása, hanem jogi háttere az, ami előtérbe helyezte. Egy más szempontból megközelítve: Nem a csatornában lévő növényzethez kerestem gyomirtót, hanem a

kijuttatási technológiához kerestünk engedélyezhető anyagot. A nagy különbség a gyomirtó és ecet között, hogy a „Glilaka Start” gyomirtásra fejlesztették ki, addig az ecet sok más jó tulajdonsága mellett gyomirtásra is használható.

Az ecet alkalmazhatóságának, jogi hátterének nagy titka az, hogy 2015. július 8-án az Európai Unió Bizottság az ecetet a növényvédő hatású anyagok közt egyszerű agyagminősítésű osztályba sorolta (2015/1108/EU. végrehajtási rendelete az ecet, mint egyszerű anyag jóváhagyásáról a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelettel összhangban, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról). Az ilyen anyagok jóváhagyása határozatlan idejű, sem forgalmazásuk, sem felhasználásuk nem igényli a növényvédő szereknél szükséges engedélyezési eljárás lefolytatását. Ez azt is jelenti, hogy anyagokhoz felhasználási előírásként sem engedélyokiratot, sem címkét nem lehet hozzárendelni, ugyanakkor elsősorban nem növényvédőszer boltokban, hanem hétköznapi üzletekben (élelmiszerbolt, háztartási bolt, gyógyszertár) lehet őket megvásárolni.

Az előzőek alapján lett az ideális légi gyomírásra is használható vegyszer az ecet. Az ezzel kapcsolatos szakirodalmak között sok meglepő tény és receptet olvastam, milyen eredmények érhetők el és hogyan növelhető az ecet hatása. Azonban az ecet gyomirtóként történő alkalmazása legnagyobb meggyőző erejű leírást az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóságon dolgozó Keserü Balázs, vízminőség-védelmi referens kollegámtól kaptam, mint kiderült egyszerre, ugyanazon, de más szemlélettel dolgozunk. Ő ugyanis a működési területükön lévő invazív nagyvirágú tóalma, hévízi gázló fajok állományainak visszaszorításán dolgozik és ehhez használta az ecetet, mint gyomirtószert.

#### 4. ECET „LABORATÓRIUMI”, SZOBAI TESZTELÉSE (KESERÜ BALÁZS MUNKÁSSÁGA ÉS EREDMÉNYEI)



2. kép. Laboratóriumi körülmények között az ecet hatásának vizsgálata

Kollegám a vizsgálatot először az invazív fajok megismerésével kezdte. A két invazív fajról a lehető legtöbb információt összegyűjtötte majd „laboratóriumi” iroda szobai körülmények között tesztelte, milyen lehetőségekkel lehetne visszaszorítani, e növények állománylétszámát.

A vizsgálati üvegedényben elhelyezett növényeket négy különböző módszerrel kezelte és folyamatos megfigyelését dokumentálta. Az első üvegedény tartalmazta a kontrol növényt. A további üvegekben a növényt permetezte ecettel, ecet és só keverékével, egyes változatoknál a víz pH értéke került megváltoztatásra és változat volt a fénymegvonás is.

Minta	Leírás	Leírás	Leírás	Leírás	Leírás	Leírás	Leírás
	2020.09.16	2020.09.17	2020.09.18	2020.09.21	2020.09.22	2020.09.23	2020.09.24
<i>Kontrol</i>	A nap során a növényeken változás nem figyelhető meg.	A nap során a növényeken színváltozás nem figyelhető meg. A hajtásvégek a vízből kimerednek.	A növény valamennyi levele üde zöld színű. A náduszkokon gyökérfejlődés látható, méretük 4-5 mm. Valamennyi hajtáscsúcs a vízből kitörő, ágaskodó, van, ami az üveg szája fölé is ér.	Intenzív hajtásvég növekedés. A hajtás kb. 5 cm-rel kinőtt az üvegből. Erőteljes gyökérképződés 3-5 cm-es gyökök. Üde zöld szín.	Intenzív hajtásnövekedés, már kb. 7 cm-rel nőtte túl az üveg peremét a növény.	Tovább folytatódott a hajtásnövekedés, a gyökérszeten már a hajszálgökök is kifejezettek.	A növény továbbra is fejlődik, hargos zöld színű.
<i>Permet</i>	A kezelést követő pár óra múlva a permettel érintkezett levélrészek barnulás figyelhető meg.	A savval érintkezett levélzet barnulása kifejezettebb lett. A savval érintkezett száron is barnulás, behúzódás figyelhető meg.	A víz opálos, bár nem annyira, mint a permet+só csoport esetében. A savval érintkezett levélrészek barnák, összeesettek, a levélnyél is beesett, összehúzódtak. A hajtásrészek nem törnek ki a vízből, helyzetük a behelyezéskori állapotot mutatja.	A savval érintkezett hajtásvégek elhaltak, zörgősre száradtak. Gyenge gyökérfejlődés, max 2 cm. Nincs hajtásfejlődés. A víz enyhén sárgás.	A hajtáscsúcsot ért permetezés hatására az teljesen elhalt, elszáradt. A növény kb. 60%-os pusztulás nyomát mutatja.	A növény zölden maradt részén növekedés nem tapasztalható. A savval érintkezett szár rész is elhalt.	Jelentős változás nincs.
<i>Permet+só</i>	A kezelést követő pár óra múlva a permettel érintkezett levélrészek	ua., mint permet.	A víz opálos. Az ecetes sós vízzel permetezett levelek elbarnultak, a levéllevelek is összehúzódtak. A	Gyenge gyökérképződés, kisebb, mint 1 cm. Nincs hajtásnövekedés. A savval és sóval érintkezett	A víz sárgás barna. A növény 70-80%-ban elpusztult. A hajtáscsúcson figyelhető	A növény sárgul, több levél is levált a szárról.	Jelentős változás nincs.

	barnulás figyelhető meg.		növénynek csak azon részei állnak ki a vízből, melyek eredetileg sem merültek alá.	levelek elhaltak. Erősen sárgás a víz.	meg némi fejlődés.		
<i>Induló 5 pH</i>	A nap során a növényeken változás nem figyelhető meg.	Jelentősebb változás nem figyelhető meg.	Jelentősebb változás nem figyelhető meg. Talán a kontroll csoporthoz képest kevésbé erőteljes a hajtásvégek vízből való kiállása.	Hasonló, mint a kontroll csoport.	A növény intenzíven növekszik, hasonlóan a kontroll növényhez, viszont a levél sárgásabb, világosabb zöld annál.	A hajszálgöyök fejlődés jelentősen elmarad a kontroll csoportéhoz képest. A levél enyhén koloritikus, különösen a friss hajtásokon.	Habitusra a növény nem sokban különbözik a kontroll csoporthoz képest, viszont lényegesen sárgásabban a levelei, különösen a hajtásvégek. A gyökérzetén továbbra is csak kevés és rövid hajszálgöyök figyelhető meg.
<i>Fénymeg-vonás</i>	A szárrészek víz alá merítve. Elfekszenek.	A friss, erősebb leveles szárrészek a vízből kiállnak, van ami 10-15 cm-re a vízszint fölé.	A friss, erősebb leveles szárrészek a vízből kiállnak, van ami 15-20 cm-re a vízszint fölé. A fiatalabb, kisebb szárrészek is kiállnak a vízből.	A növények hajtásrészei kezdenek megnyúlni. A láda fülén bejutó minimális fényre törekvés figyelhető meg.	Jelentős változás nincs. A levéllemezek enyhén lehajlóak. A levéllemez és levélnyél találkozásánál a levél enyhén koloritikus.	Sárguló, megnyúló hajtásvégek.	Jelentős változás nincs. Azon hajtásrész, mely a láda fülén pár levelet ki tudott bújtatni lényegesen jobb állapotban van azoknál, amik teljes sötéttségben vannak.

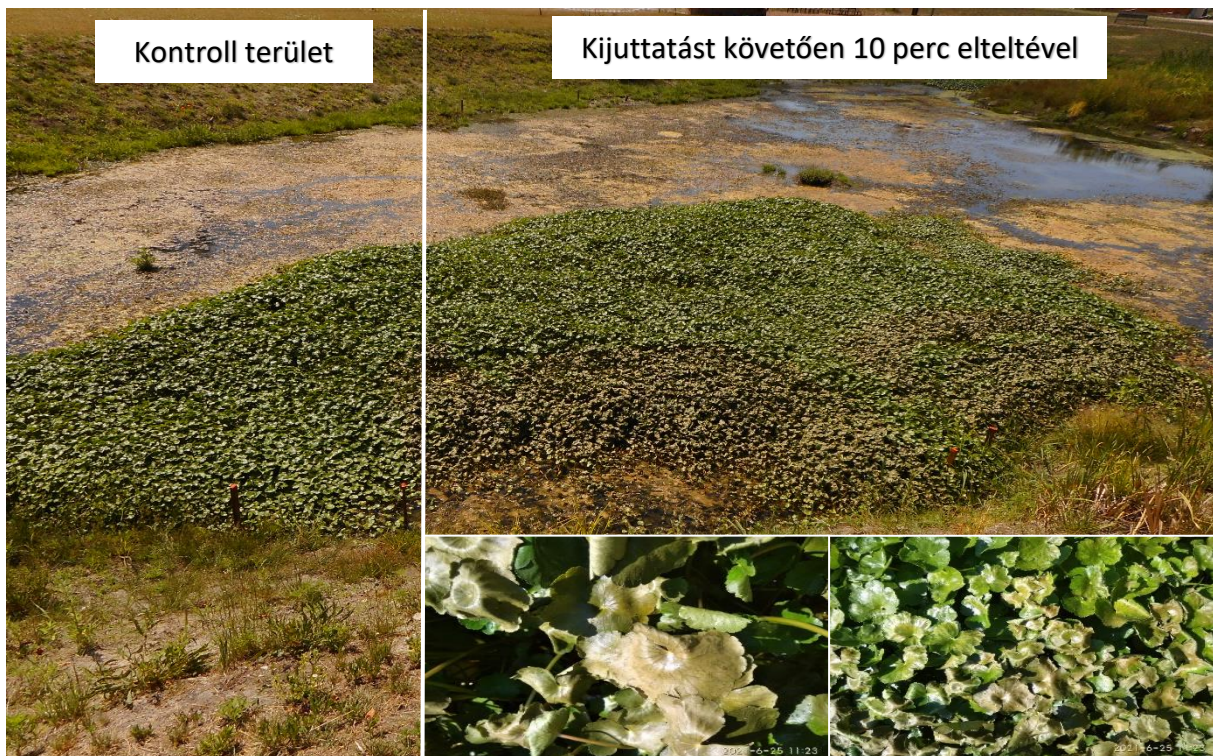
1. táblázat A vizsgált időszak eredményei

Az eredmények alapján elmondható, hogy a permet(ecet) és permet és só tökéletes a növény elterjedésének visszaszorítására. A tiszta ecet alkalmazása mégis nem okoz szikesevé, ezért a végleges megoldásként az ecetet választotta.



3. kép. Mintaterület vegyszerezés előtt

A laboratóriumi vizsgálati eredményeket követően valós környezeti körülmények között is megvizsgálták az ecet hatásosságát. A Dunaalmás önkormányzati fürdő tó hévízi gázlójának medrében öt egyforma nagyságú mintaterület került kijelölésre. A kísérlet során a kijutatott ecet mennyiségének és töménységének változtatásával vizsgálták a növényzetre gyakorolt hatást. A vegyszer kijuttatása háti permetező használatával történt.



4. kép. Az ecettel kezelt területek. Az ecet kijuttatását követő 10 percben már látható a hatás.



5. kép. Az ecettel kezelt területek 1 nappal

## 5. ECETES VEGYSZEREZÉS A NYÍRI SZAKASZMÉRNÖKSÉG TERÜLETEIN, CSATORNÁIN

A kollegám sikerein felbuzdulva az ecet alkalmazását egyenes valós környezetbe kezdem alkalmazni. A mintaterületek változatosságának érdekében betonburkolatokon, sík belső udvaron és valós körülmények közt csatorna parton próbáltuk ki az ecetes vegyszerezést.



6. kép. Mintaterületek kezelés előtt



Az első számú kísérlet a vegyszer hatásosságának vizsgálatát kívánta bizonyítani, így változatos helyszíneken, különböző növény kultúrákat kezeltünk ecettel. Továbbá azt vizsgáltam az ecet töménységének változása milyen eredményeket mutat a minta területeken.



*7. kép. Belső udvarba, sík területen kezelt felület*

Az jól látható, hogy a kezelt felület, napos telephely hátsó udvarán helyezkedik el. 4 nappal a kezelést követően jól látható, hogy mind a 20%-os ecet, mind a 10% ecet kémiaiilag leégette a területet. A 10%-os ecet is ideális csak hatása lassabban fejti ki a végleges eredményt.



*8. kép. Burkolt csatorna kezelt felülete*

A betonfelületen kezelt gyermekláncfű teljesen elszárad, a dózis mértékétől függetlenül. Azonban betonfelületeken további kísérletekre is szükség lesz, hogy megvizsgáljuk, hogy a beton felület hogyan reagál a többszöri ecetes kezelésre.



*9. kép. Csatorna részsű 20%-os ecettel kezelt felülete*

A harmadik mintaterületen jól látszik mind a 10%-os és 20%-os ecet kifejtette hatását attól függetlenül, hogy napos, vagy árnyékos terület került kezelésre. A 20%-os ecet hatása felülete jobb lefedettséget, egységes kémiai égési felületet mutat, vagyis a kiszórás során az egyenlőt-lenségeket is kiegyenlíti. Árnyékos helyen is jól bevált.



*10. kép. Csatorna részsű 10%-os ecettel kezelt felülete*

A 10% ecet használatánál a felület kiszórásból adódó egyenetlenség jól látható. Törekedni kell a kijuttatáskor az egyenetlenségre. Árnyékban hatása csökken. Nagyobb mennyiség (megfo-lyós permetezés), vagy kétszeri permetezés szükséges.

Kollegám és saját kutatásom rávilágított arra, hogy az ecet gyomirtó hatásának elengedhet-elen feltétele a permetezést követő meleg, száraz időjárás, erős napsütéssel és a legmaximáli-sabb hatás elérése érdekében két nappal előtte kiadós esőzés.

## 6. DRÓNOS VEGYSZEREZÉS:

Mint látható az ecetes gyomirtás a tesztek alapján beválhat, ha a drón vegyszerezéssel megfelelően ki tudjuk juttatni a vegyszert.



11. kép. 15 literes, 100 literes és 200 literes drón

A permetező drónok különböző kapacitású folyadéktartályokkal rendelkezhetnek, a kijuttatandó terület méretétől függően. A ma legszélesebben használt permetező drónok 10, 20 és 30 literes folyadéktartályokkal rendelkeznek. A fejlődő és fejlődő drón technológiának köszönhetően új és nagyobb kapacitású, különböző igényeket kielégítő permetező drón modelleket kínálnak a felhasználóknak. A legfrissebb hírek szerint egyes gyártók ígérete szerint a magyarországi piacon a 70 és 100 literes drónok is elérhetőek lesznek az év végére.

A kísérleteinkhez számunkra biztosított vegyszerező drón képessége csupán 10 l volt, de a kísérletek elvégzéséhez ez is tökéletesen megfelelt. A kísérleti drón egyszerre 5 – 6 ha terület vegyszerezésére elegendő akkumulátorral rendelkezett, de a helyszínen lévő mobiltöltő segítségével ez a terület mennyiség az igényeknek megfelelően növelhető. A gép repülési magassága, vegyszer kijuttatásának mennyisége, repülési sebessége tetszőlegesen állítható volt.

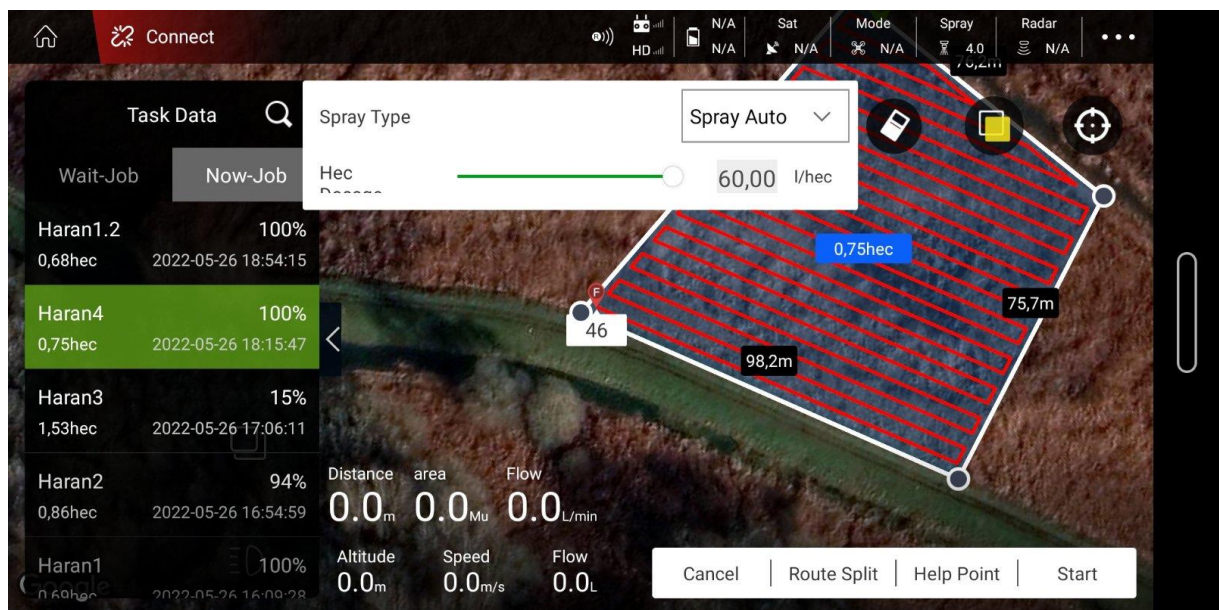
A mintaterület a Harangodi tározó Dél-Nyugati részén került kijelölésre. A jelenlegi száraz tározó térben, ahol a növényzet változatos, lágymű és fás szárú növényzettel borított.

A kísérlet elvégzésénél legfontosabb volt a technológia megismerése, a vegyszer kijuttatásának szabályozhatósága és a különböző beállításokkal, hogyan lehet tökéletesíteni az ecetes gyomirtást.

A terület bejárását követően mintaterületeket vettünk, ahol különböző magasságokban különböző sebességgel és vegyszerkijuttatással reptettük gépünket, valamint az 1. számú mintaterületet a kísérlet végén ismét megpermetettük, így ez a terület 4 órával később ismételt ecet permetet kapott.



12. kép. 10 literes drón munka közben

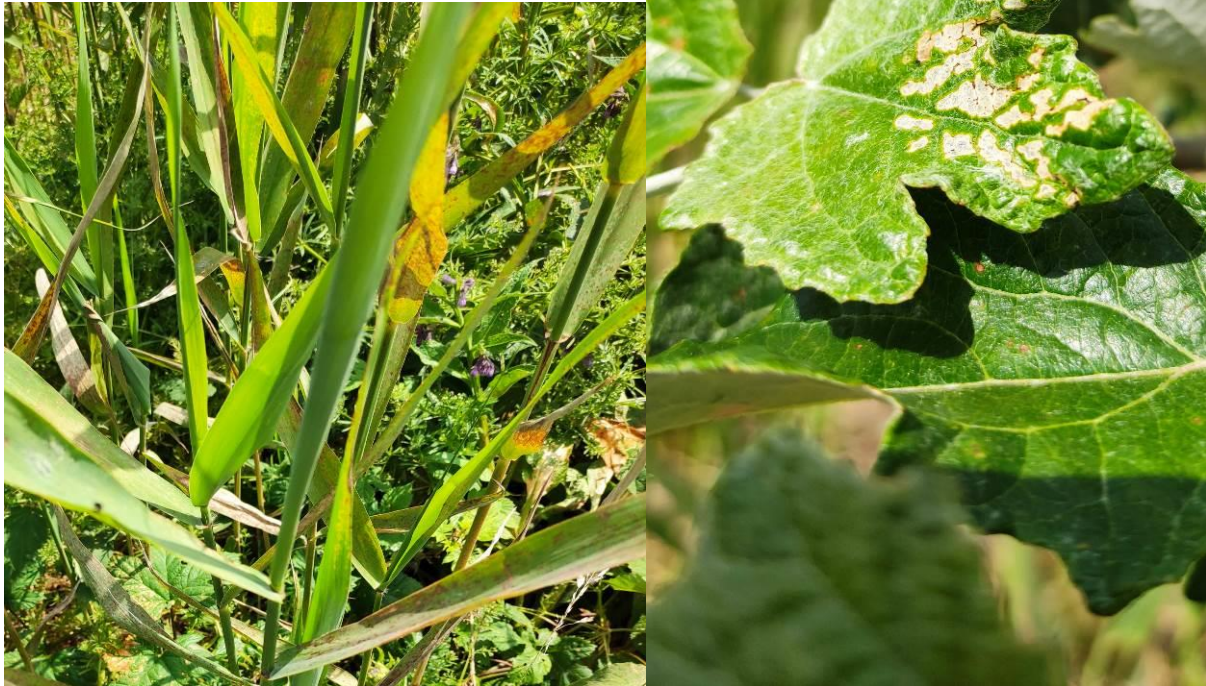


13. kép. Drón kezelő felület

A drón vegyszerezésnél megállapítható volt, hogy a rendszer paramétereinek beállítása egymásra hatással vannak, így a kijuttatási mennyiség és sebesség kapcsolatban áll. A drón sebesség csökkentésével a kijuttatási mennyiség lecsökkent, mely nem eredményezett mást, mint gyors akkumulátor cseréket. A legtökéletesebb az ecet kijuttatásra, az átlagosnál gyorsabb sebesség, a legnagyobb lé mennyiség és a szórandó felülettől mért legkisebb távolság beállítása.

A drónos vegyszerezésnek lehetőségét kihasználva a beállítások, útvonaltervek, vegyszer erősségek folyamatos megváltoztatásával próbáltuk a technológiába rejlő lehetőségek feltérképezését a legjobb eredmény elérése érdekében.

Az útvonaltervezésnél leghatékonyabb beállítás, ha kiindulási pont, jelen esetben a töltés kora, tehát a töltés nyomvonalára merőlegesen állítjuk be a vegyszerező felület bejárási útját. Így permetlé feltöltés és akkumulátor cserét úgy kell ütemezni, hogy lehetőség szerint a töltés nyomvonalánál legyen időszertű. Ez nem volt más, mint „logikai játék” a beállításokkal.



14. kép. Drón kezelő felületek

A sok-sok beállítás és vegyszer kijuttatás eredményképpen a vegyszerezett területet 4 nap múlva ellenőriztük. Az zöld növényzet levelére általánosságban elmondható, hogy apró pöttyökben megsárgultak, foltszerűen elhaltak. Az ecet kifejtette a hatását, de csaknem tökéletes porlasztás hatására a kémia égetés csak foltokban jelentkezt.

A drón használata közben pozitív tapasztalat az élővilágra gyakorolt hatás, hisz a gép zajára elvonultak a területen lévő állatok, a vegyszerrel közvetlenül így nem érintkeztek. A permetlé növényre gyakorolt égető hatása alatt a jellegzetes szag távol tartotta az állatokat így teljesen természetbarát technológia.

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

Kollegám és saját kísérleteim alapján elmondható, hogy a kijuttatásra kerülő ecet töménysége másodlagos a kijuttatási mennyiséghez képest. A földi permetezés nagy előnye, hogy nagy mennyiségű permetszer lét juttat egységnyi felületre, körülbelül 350 l/ha mennyiségben. A vegyszerező drónok viszont a csaknem tökéletes porlasztásnak köszönhetően, csekély mértékben körülbelül 60 l/ha mennyiségben tudják a felületre juttatni a permetlét. Jelenleg a drónt biztosító cég és a drónt fejlesztő cég munkatársaival közösen keressük a kijuttatott lé mennyiségének növelésének lehetőségét.

Az ecettel történő gyomirtás lényegében kémiaégetés, mely alapfeltétele nagymértékű permetlével történő permetezés, mely során a növényzet levélzete teljes felületborítottságot kap, napsütéses időjárásnál. A permetlé mennyiségének növelése, tehát a legfontosabb a

vegyszeres drón alkalmazásánál, még a tartály úrtartalmának hátrányára is, hisz az újra töltés, mind akkumulátor, mind permetlé téren egyszerű és gyors folyamat. A tározók növény irtása esetén adott a töltés, mely biztosítja a folyamatos közelséget az újra töltéshez. Csatornák esetén viszont csak olyan területeken használható, ahol mellette van járható út. Természetesen a nagyobb tartályú drónok megérkezéséig.

Szabó Sándor kollegámat idézve:

*„Nem csináltunk rosszat, hisz van látható eredménye, csak még hiányzik valami.”*

Igen a technológiának még fejlődnie kell, hogy nagyobb mennyiségben lehessen kijuttatni a területre a permetlét, nagyobb felhasználói szabadságra lenne szükség a beállítható paraméterek terén, vagy egyszerűen csak a jogszabályi feltételeknek kell felnőnie a vegyszeres drónozás lehetőségeinek kiaknázásához. Az ecet is csak átmenet a legjobb megoldáshoz, de míg ilyen lehetőségünk van alkalmazni kell, mert olcsó, természetes és biztosítja a drónos vegyszerezés fejlődését az ágazaton belül.

## **IRODALOM JEGYZÉK**

Tóth Izsák (2021) - Drónokkal történő terepi felvételezés a precíziós mezőgazdaság elősegítésének céljából

<https://agrokep.vg.hu/>

Keserü Balázs (2021) - Az ecetsavas permetezés alkalmazásának lehetősége a nagyvirágú tóalma és a hévízi gázló állományainak visszaszorításában

<https://legter.hu/>

<https://agrokep.vg.hu/>

<https://agroforum.hu/>

<https://www.nak.hu/>