

MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETEK MONITORINGJA ÉS KÁRFELMÉRÉSEI

Pálinkás Márk

Amores Robotics Kft, Budapest; palinkas.mark.bela@gmail.com

Abstract: A mai mezőgazdaság mindennapjaiban már sok helyen fontos szerepet játszik a precíziós technológiák alkalmazása. Ezen technológiák közül is a pilóta nélküli légi járművekkel történő adatgyűjtés a legfontosabb, ha a tábla állapotára vagyunk kíváncsiak, az ehhez szükséges szenzorok és technológiák már rendelkezésre állnak, így akár naponta többször is adatot gyűjthetünk a területről, mindezt gyorsan és pontosan. A növénytakaró monitoringját illetve a kárfelméréseket különböző képelemzési és képkéértékelési módszerekkel gyorsan naprakészen elő lehet állítani és az agronómus szakember rendelkezésére lehet bocsájtani, aki ez alapján be tud avatkozni a táblán zajló folyamatokba, illetve módosítani tudja az alkalmazott agrotechnológiát. Jelen publikációban egy a Tök mellett található terület több éves monitoringjával, hozamtérkép összehasonlításával, és viharkár elemzésével foglalkozom, ezeken felül több általunk felmért vadkár és belvíz által súlytott terület kiértékelésének eredményeit mutatom be. Az eredmények fényében kijelenthetjük, hogy mind a monitoringban, mind pedig a kárfelmérések során a távérzékelés és a térinformatika hatékony eszköze a gyors és pontos felméréseknek.

Index Terms: test-field, GNSS technology, surveying network

Kulcsszavak: remote sensing, vegetation monitoring, precision agriculture

1. Bevezetés

A XXI. század gyors technológiai fejlődése olyan lehetőségeket, eszközöket ad a kezünkbe, amelyek segítségével életünket jobbá, kényelmesebbé, gyorsabbá, biztonságosabbá tehetjük.

Modern eszközök már a mezőgazdaságban is a rendelkezésünkre állnak. A világ népessége rohamosan növekszik és az emberiséget nem csak mennyiségben, minőségben is megfelelő, egészséges élelmiszerral kell ellátni adott, tovább már nem növelhető mezőgazdasági területről. Ezen elvárások teljesítéséhez van szükség olyan eszközökre, technológiákra, amelyekkel többet, gazdaságosabban tudunk termelni. Az ilyen eszközökön, technológiákon alapuló modern mezőgazdaságot nevezünk precíziós gazdálkodásnak. Ez a fogalom magában foglalja:

- a termelékenység növekedését,
- a műtrágyák, a talaj milyenségének megfelelő minőségű és mennyiségű kijuttatását,
- a GNSS (Globális Műholdas Navigációs Rendszer) vevőkkel irányított gépek használatát,
- a távérzékelés, a távérzékelte felvételek feldolgozását és széleskörű felhasználását (pl.: UAV, műhold).

Ezekkel a technológia megoldásokkal felszerelve, egy adott területről gazdaságosabban, a környezetet kevésbé terhelve, jobb minőségben állítható elő termény. Ahhoz hogy ezeket az előnyöket elérjük a modern módszerekkel, mindenképpen szükségünk van a kultúrnövények monitorozására, megfigyelésére, a vegetációs időszakban történő nyomon követésére természetesen távérzékelés segítségével. Ennek folyamán rá tudunk jönni, melyek azok a folyamatok, amelyek a növényben és környezetében lejátszódnak, és ezekből mi az, ami a felvételeken is egyértelműen ki tudunk mutatni. A ma fejlődésben, kialakulóban lévő pilóta nélküli rendszerekkel ez a nyomon követés még részletesebb és pontosabb képet tud adni a növény állapotáról.

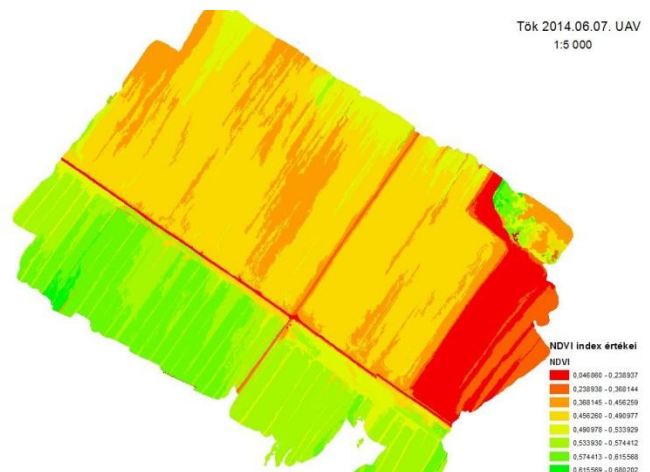
Ezekkel a rendszerekkel, naponta többször is, és akár a szuper nagy felbontású műholdképeknél is jobb felbontású felvételeket is tudunk készíteni az adott mezőgazdasági művelés alatt álló területről.

Ez a publikáció az Amores Robotics Kft. által elvégzett feladatokat és különböző mezőgazdasági felméréseket tartalmazza ebben a témakörben.

2. Növénymonitoring

Az általunk több éve monitoringozott terület a Tök település határában lévő Gyermelyi Kft által művelt táblák melyeken az idei 2016-os évtől a precíziós gazdálkodás eszközeivel gazdálkodnak.

2.1. NDVI térkép hozamtérképpel való összevetése



1. ábra A mintaterület júniusi NDVI index térképe
2014.06.07.

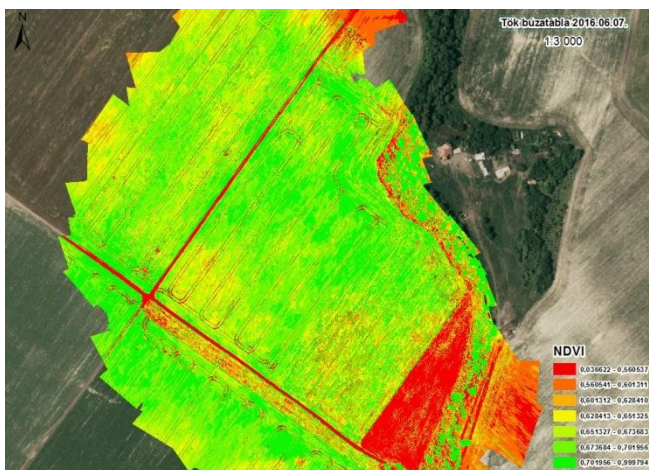


2. ábra A mintaterület hozamtérképe (kiemelt terület fedi az 1. ábrát) 2014

Az 1. ábrán látható a terület NDVI index térképe, amelyet összevetve a területről kapott hozamtérképező rendszer által készített térképpel (2. ábra) az alábbi következtetésekre jutottam:

- A hozamtérkép és a saját NDVI index térképek közti különbség alapját a térbeli felbontás és a térinformatikai feldolgozás jelenti.
- Az NDVI index még a növényzet száradása előtt készült, ezért lehet párba állítani a termés mennyiséggel. (zöld szintest nélkül nincs valós NDVI index)
- Az UAV felvétel alapján készített NDVI index térkép a hozamtérképnél nagyobb felbontással rendelkezik.
- Az NDVI index térképen egyértelműen kivehető, hogy a nagyobb értékeket felvevő szegmens jobb hozamot produkált.
- A hozamtérképen is megfigyelhetőek:
 - A tábla szélek kisebb hozamot hoztak, kisebb NDVI indexel rendelkeztek.
 - A táblában (1. ábra) észrevehetőek a művelés során kialakított forgók, (ahol a művelő gép elfordul).

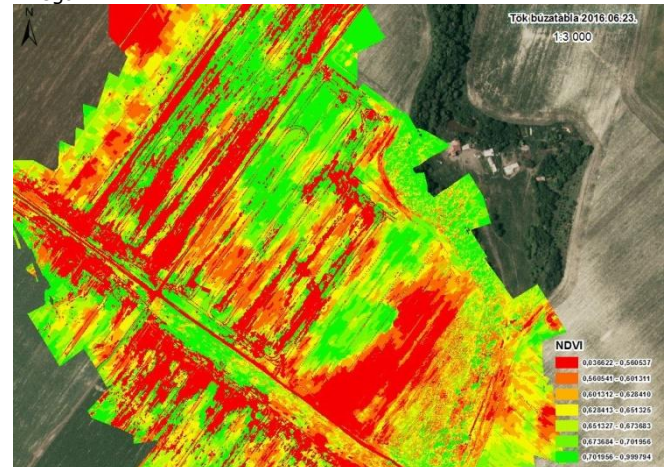
2.2. Növénymonitoring 2016 évben



3. ábra A mintaterület NDVI index térképe 2016.06.07.

A mintaterületet kéthetente újra felvételeztük, ezért szépen látszódott a növényzet fejlődése az NDVI index értékek növekedéséből. Az alacsonyabb értékű területek főleg a tábla szélén illetve a K-i részén találhatóak. A agrotechnológiai művelő utakon, amelyeket az inputanyag kijuttatáshoz használnak, a

növényzet le lett taposva, így nagyon alacsony NDVI index értékkel rendelkeznek ezek a területek. A terület nem öntözött, így az öntözés hatását a növényzet fejlődésére nem tudtam vizsgálni.



4. ábra A viharkárral sújtott mintaterület NDVI index térképe 2016.06.23.

Az aratás előtt viharkár keletkezett a búzában, amelyet automatikus képelemzéssel mértünk fel az NDVI index térkép alapján (4. ábra). A képelemzés során a területet szegmensekre bontottam, majd a szegmensek mindegyikére NDVI indexet számítottam ezek után a terület szemrevételezése után beállítottam a küszöbértéket, amely alapján a viharkár által érintett területeket egy osztályba soroltam, térinformatikai szoftver segítségével összevettem a feleslegesen különálló polygonokat és elkészítettem a 3cm felbontású RGB ortofotómoziakra a viharkár térképet (5. ábra).



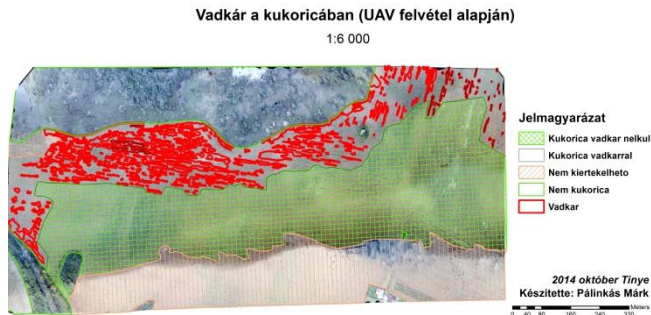
5. ábra A viharkárral érintett mintaterület térképe

A viharkár a terület 22 százalékát 1,6 hektárt érintett, a tábla e részein a betakarítás egyáltalán nem vagy nagyon kis mennyiségben volt lehetséges. A vihar nem járt a környékentapasztalható átlagos nagy erősségű szélnél erősebb széllel, de a rossz időben (túlkésőn) történő inputanyag (szárszilárdító) kijuttatásnak köszönhetően a kalászos növények szára nem volt kellően erős, ahhoz, hogy ellenálljon a szélnek. A terület nem volt biztosítva viharkárra. Ha a betakarítási térkép is eljut hozzánk a megfelelő módszerekkel meg lehet becsülni a nem learatott termés mennyiségét, a korábbi NDVI index térképek segítségével.

3. Vadkárfelemérések

A vadkárfelemérések során az általunk elkészített ortofotómoziákat értékelem ki vizuális interpretációval, illetve automatikus osztályozással és képszegmentálással.

3.1. Tinnye vadkárfelemérés



6. ábra Vadkártérkép Tinnye melletti tábláról 2014

A 6. ábrán látható terület Tinnye mellett található tábla, ahol kukorica volt a 2014-es évben, amelyet a közeli erdőből bejáró vadak károsítottak meg. Vizuális interpretációval oldottam meg a teljes feladatot, de egy részén tesztelés céljából elvégeztem az osztályozást automatikusan is.

Összes felvételezett terület:	595818 m ²
Összes felvételezett mezőgazdasági terület:	465691 m ²
Károsodott mezőgazdasági terület:	32693 m ²
Károsodott mezőgazdasági terület az összes területhez képest (%):	7%

7. ábra Vadkár felmérés és eredményei (manuális módszerrel)

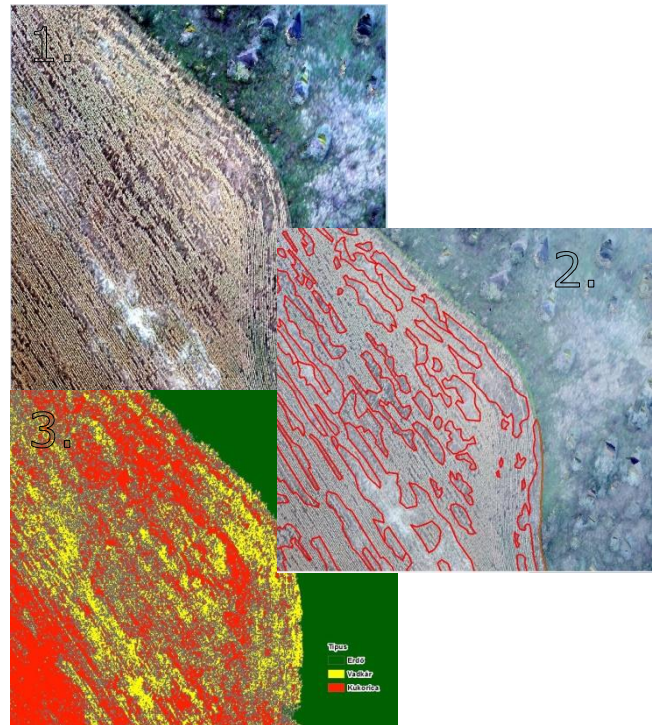
A manuális módszer során vizuális interpretációval határoltam le a területet általam vadkarral érintettnek ítélt részét. A felvételen egyértelműen elkülöníthető a sárgás kukoric sorok, a ledöntött, károsodott növényzet, ami inkább a talaj színét tükrözi és a zöld növényzet.

A lehatárolás során próbáltam a szabálytalanabb alakú foltokat figyelembe venni, követve okozzák a kárt. Ezen kívül ezen foltok előfordulási sűrűségét is megfigyeltem a területen. Ott, ahol a sorokból csak pár növény hiányzik, nem feltétlen vad tevékenységre engedett következtetni, lehet az alkalmazott agrártechnológia hibája is, ezért a kisebb nem egybefüggő szabályos területeket nem határoltam le.

A folyamat során először lehatároltam a felvételen a felhasználható területet, majd ebből vágtam ki az imént felsorolt tulajdonságok alapján a poligonokat. Így egybefüggő poligonhálót kaptunk, ahol minden poligonnak a határán egy másik poligon van.

Először lehatároltam a nem kukoricát, majd a nem kiértékelhető területeket, ezek után pedig a tiszta vadkár mentes kukorica és a vadkarral súlytott növényzet következett. A leghosszadalmasabb feladat a konkrét pusztítási helyek lehatárolása volt, mivel sok és alapvetően apró területről van szó, jól jelzi ezt a poligonok száma is (~400db poligon).

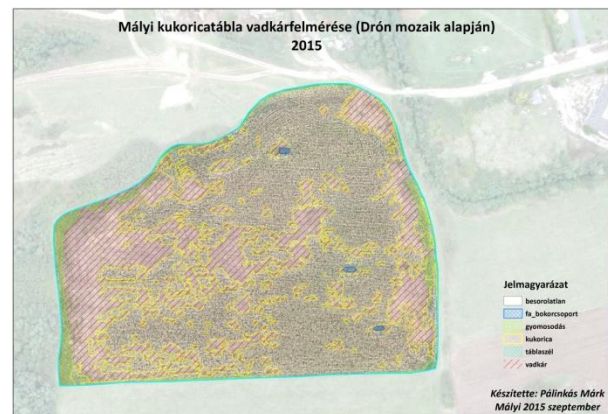
Az automatikus eljárás során, ebben az esetben a közel infravörös felvételek hiányában nem képszegmentálással bontottam osztályokra a képet, hanem pixel alapú osztályozással. A osztályozást tanulóterületek megadásával kezdtem, aminek során a különböző tulajdonságú területeket vizuális szemrevételezés során különböző osztályokba soroltattam. Az osztályozást maximum likelihood módszerrel végeztem, az osztályozott képet vektorizáltam, majd az osztályokat összevontam. A 8. ábrán az így előállt osztályozott kép, illetve a manuális osztályozás eredménye, és az RGB ortofotó-mozaik látható.



8. ábra A területről készült RGB felvétel (1.), a vizuális interpretáció eredménye (2.), az automatikus képelemzés eredménye (3.)

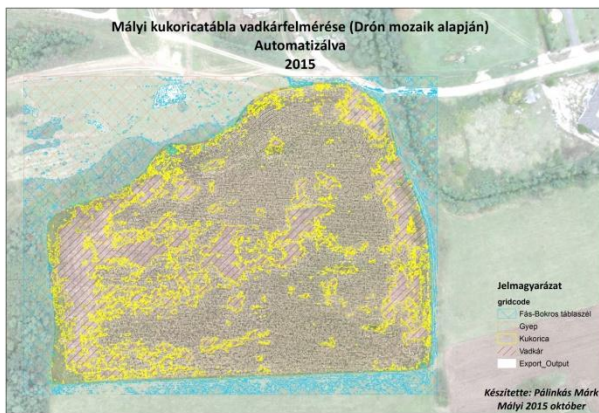
3.2. Mályi vadkárfelemérés

A Mályi melletti mintaterület különlegessége, hogy ugyan csak 3,5 ha, a károsodott terület pedig 1,2 ha, a vadkár nagyon jól látható és elkülöníthető a területen, az automatikus módszert jól lehet alkalmazni. Az alkalmazott automatikus módszer a tinnyei területen ismertetett volt. (10.ábra)



Összes felvételezett terület:	552815 m ²
Összes felvételezett mezőgazdasági terület:	38085 m ²
Károsodott mezőgazdasági terület:	13331 m ²
Károsodott mezőgazdasági terület az összes területhez képest (%):	35%

9. ábra Mályi vadkárfelemérés eredményei (manuális módszer)



Összes felvételezett terület:	501476 m ²
Összes felvételezett mezőgazdasági terület:	37389 m ²
Károsodott mezőgazdasági terület:	13401 m ²
Károsodott mezőgazdasági terület az összes területhez képest (%):	36%

10. ábra Mályi vadkárfelmérés eredményei (automatikus módszer)

A két felmérés (9. ábra és 10. ábra) különbsége nyilvánvalóan az vizuális interpretáció aprólékosságának hiányára utal. A területen nagyon jól el lehetett különíteni a lábon állónövényzetet és a talajfelszínt, mozaik e tulajdonságát mind az automatikus mind manuális módszer során jól fel lehetett használni.

A területet hivatalos kárfelmérő is megvizsgálta az alábbi módszerekkel (idézet a jegyzőkönyvből):

„A NARIVO képviselőjével együtt, véletlenül kiválasztott kukoricasorokban 100-100 db tövet vizsgáltunk meg. A vizsgált 15 x 100 tőből a csóhiányos, állatok által kirágott vagy letaposott töveket megszámláltuk. Az alapadatokból az álló kukoricasorok károsodási százalékát határoztam meg. A NARIVO képviselőjével együtt az egybefüggő, teljesen letarolt területek térmértékét m²-ben meghatároztuk. A területen állati ürüléket és patanyomokat kerestünk, hogy a kárt okozó fajt meghatározhassuk. A terület nyugati, dombtető feletti részén, a táblával határos bozótos részen vadkiváltó helyeket kerestünk és találtunk. Az ép kukoricacsövekből mintát vettünk a termésmennyiség, illetve a termés kiesés meghatározáshoz.”

A kárbecslés a következő képen alakult (idézet a jegyzőkönyvből):

„Az összes, vetett kukoricaterület 3,58 hektár.
Az állatok által okozott kár nagysága két részből tevődik össze:
Egyrészt a lábon álló kukoricaállomány területén (3,58 ha – 1,1 ha), azaz 2,48 hektáron számolt 18 % - os kárból, amely **0,45 hektárnyi terület kiesését jelenti.**
Másképpen az egybefüggően teljesen letarolt területből, amely **1,1 hektárt jelent.**
A kiesett termőterület összesen: **1,55 hektár.”**

Ezek tudatában a drónfelvétel alapján készített vadkárfelmérés nagyobb területen is alkalmazható minimális terepi bejárással, hiszen a felvétel elemzése során csak a lábon álló növényt láttam, ami számomra a nem vadkár kategóriába tartozott. Nyilvánvalóan egy kis táblában optimálisan lehet mintaterületeket kijelölni, de egy több 10 hektáros területen ez már nagy bizonytalansággal állítható csak. Véleményem szerint módszerem alkalmas nagyobb területek elemzésére is.

4. Belvíz felmérés

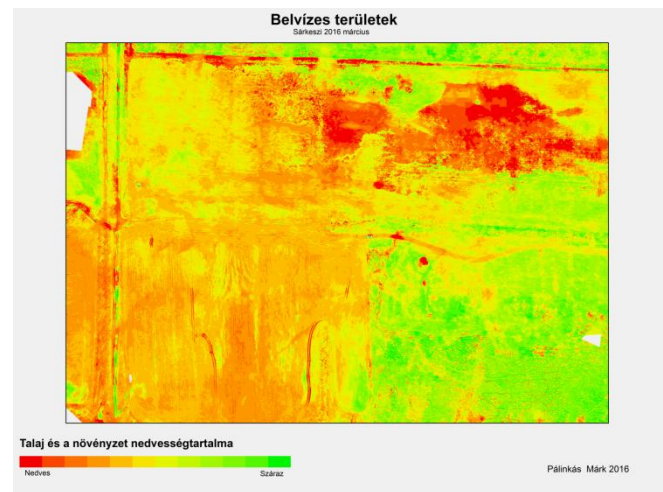
A belvíz felmérések mind a gyepgazdálkodás, mind a szántó gazdálkodás számára fontosak lehetnek, legyen szó kárfelmérésről vagy a talaj művelhetőségéről, illetve későbbi tápanyag és vízutánpótlásról.

Székesfehérvár mellett található Sárkeszi, ahogy azt a nevében is hordozza, belvizes sáros mocsaras terület. Általában kaszálóként vagy legelőként hasznosulnak a mezőgazdasági területek itt, de bizonyos helyeken szántóföldi növénykultúrákkal is foglalkoznak.



11. ábra Belvizes terület Sárkeszi mellett.

Az RGB felvételen (11. ábra) is jól láthatóak azok a területek, amelyek vízzel borítottak illetve nagyobb a nedvességtartalmuk.



12. ábra Talajnedvesség térkép Sárkeszi

Automatikus módszer során a közeli infravörös ortofotó-mozaikeket szegmentáltam és a legkisebb értelmezhető homogenitási kritériumot beállítva készítettem el a szegmentált állományt, az alkalmazott index az NDWI index volt (Normalized Difference Water Index) így nagyjából meg lehetett állapítani a víz és a talaj fényreflektancia görbéjéből a közeli infravörös és a zöld sáv segítségével, hogy az adott terület vízzel borított, vagy vízzel kevésbé, esetleg jelentősen átitatott.

A terület talajnedvességére vonatkozó számszerű információk sajnos nem álltak rendelkezésre, így a módszer nem kalibrált. A hátránya, hogy a vizes talajon álló száraz növényeket (nád) nem tudja értelmezni, ezért tartozik a száraz osztályba a térkép jobb szélén látható nádas.

5. Összefoglalás

A fentiekből kiderül, hogy a precíziós mezőgazdaság számára nem csak ortofotók készíthetők pilóta nélküli repülőeszközökkel, hanem olyan információk is kinyerhetők ezekből a felvételekből, legyen az RGB vagy akár multispektrális, amelyek az agronómus számára kulcsfontosságúak lehetnek egy adott pillanatban a döntéshozatal során.

A növénymonitoring fontos része lehet egy döntéstámogató rendszernek, illetve a differenciált tápanyag kijuttatás alapját képezheti, amely során a táblát homogén hozamúra vagy kiemelkedő termésátlagúra lesznek képesek állítani.

A vadkárfelmérésben alkalmazott módszer bizonyítottan megállja a helyét mind pontosság, mind objektivitás terén, mind egy kisebb vagy egy nagyobb táblán.

A belvízfelmérés egy kalibrálás után használható lesz vis mayor esetek kezelésére is akár, könnyedén és gyorsan pontos információhoz juthatunk a terület vízzel telítettségét illetően.

A nyilatkozat: A beküldött kézirat a feltüntetett szerzők munkája, a benne szereplő, mástól átvett információk, ábrák és egyéb anyagok szerzői mindenhol meg lettek jelölve. A cikk jelen formájában nem jelent meg más folyóiratban. A cikk Távérzékelési technológiák és térinformatika szakfolyóiratban történő publikálásával minden szerző, közreműködő és támogató egyetért. A kézirat nem tartalmaz valótlan információt, a szerzőknek nincs tudomásuk összeférhetlenségről és a kézirat feldolgozását, lektorálását, publikálását gátló tényezőről, továbbá hozzájárulnak, hogy az RS@GIS online fényképes szerzői adatbázisában szerepeljenek.

Abstract: Nowadays, applications that are based on precision technologies are playing important roles in agriculture. If we want to gather information about land parcels, then one of the most important technology is UAV remote sensing. The sensors and the technology that is needed are already available, so we can collect information about any area quickly and precisely, multiple times in a day. We can quickly create up-to-date vegetation monitoring or damage assessment with image analysis and image evaluation methods. After, we can send the results to an agronomist expert who can intervene to processes on the land parcels and can modificate the applied agrotechnologies. In this publication I want to show my work that I made in monitoring, yield map comparison and storm damage analysis at an area near Tök. Furthermore, I will show some evaluation results made by our team in connection with wild animal damage and areas strucked by inland water. Based on the results we can declare, that remote sensing and geographic information system are fast, precise and effective methods for monitoring and damage assessment.

A nyilatkozat: A beküldött kézirat a feltüntetett szerzők munkája, a benne szereplő, mástól átvett információk, ábrák és egyéb anyagok szerzői mindenhol meg lettek jelölve. A cikk jelen formájában nem jelent meg más folyóiratban. A cikk Távérzékelési technológiák és térinformatika szakfolyóiratban történő publikálásával minden szerző, közreműködő és támogató egyetért. A kézirat nem tartalmaz valótlan információt, a szerzőknek nincs tudomásuk összeférhetlenségről és a kézirat feldolgozását, lektorálását, publikálását gátló tényezőről, továbbá hozzájárulnak, hogy az RS@GIS online fényképes szerzői adatbázisában szerepeljenek.

© 2015 by the authors; licensee RS&GIS, Hungary.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).