

Mezőgazdasági területeket érintő katasztrófák és károk távérzékeléses felmérése

Dr. Mikus Gábor - Hubik Irén - Nádor Gizella - Suba Zsuzsanna - Surek György

Földmérési és Távérzékelési Intézet

ÖSSZEFOGLALÁS

A mezőgazdasági területeket érintő károk és katasztrófák területi kiterjedése és súlyossága, jellegéből adódóan helyszíni felmérés alapján nehezen, illetve nagyon időigényesen és költségesen határozható meg. Erre a problémára megoldást jelent a távérzékeléses technológia alkalmazása. Távérzékeléssel, űrfelvételek alapján objektív módon az egész területet, környezetével együtt, egyben vizsgálva, rövid időn belül lehet felvételezni és az adatokat kiértékelve pontos felmérési eredményt adni. A távérzékelés igen fontos előnye, hogy standardizált, nemzetközileg is elfogadott eljárásokkal fajlagosan alacsony áron és gyorsan nyújt objektív, nagyon alacsony hibaarányú, számszerűsített eredményt a jelentős anyagi vonzattal bíró, olykor érdeksérelmeket is tartalmazó esetekben. (Pl. agrártámogatás-jogosultság, belvíz/árvíz kárenyhítés, gyomosodás miatti bírság, valamint az egyre gyakrabban jelentkező természeti és ipari katasztrófa helyzetek esetében) Ezekon kívül pedig szintén előnye, hogy akár évekre visszamenőleg is elvégezhető a vizsgálat. Intézetünk több Magyarországot érintő katasztrófa helyzet esetén tudott hatékony segítséget nyújtani a védekezésben résztvevők számára, emellett a kárfelmérések, kárbecslések terén is nagy tapasztalatot szereztünk.

TÁVÉRZÉKELÉSES ALKALMAZÁSOK

A távérzékeléses technológia alkalmazása során általában több időpontban készült űrfelvételekkel dolgozunk, amelyek a földfelszínről visszaverődő elektromágneses sugárzásnak a láthatón fény hullámhossz tartományán lényegesen túlnyúló tartományát is rögzítik. Megfelelő információ kiemelési módszertan esetén minden más hagyományos földi eljárást meghaladó gyorsasággal, pontossággal, teljességgel és számszerűséggel vagyunk képesek a jelenségek és anomáliák pontos paramétereit megadni.

A különböző spektrális és térbeli felbontású felvételek közül lehetőségünk van a feladat tematikájától függően legalkalmasabb felvétel választására. Annak érdekében, hogy az információ kivonási

technológia időjárás-érzékenységet csökkentünk, az optikai űrfelvételeken kívül radar felvételek bevonását is megcéloztuk.

A technológia kifejlesztése sokéves K+F tevékenységet igényelt, melyet a FÖMI az 1980-as évek elejétől folyamatosan végzett. A kutatás-fejlesztés célja ma is az, hogy a sugárzástartományt rögzítő műholdfelvételekből a földfelszíni állapotokat minél pontosabban tükröző adatokat, információt nyerjünk ki.

A felmérések módszertani alapját az 1997 és 2003 között operatívan működő Országos Távérzékelési Szántóföldi Növénymonitoring és Termésbecslés (NÖVMON) program adja, melyben a 8 legnagyobb vetésterületű szántóföldi növényre készült növényterkép és pontos termésbecslés az aratást megelőző időszakban. A NÖVMON-ra építve számos távérzékelési alkalmazást fejlesztettünk a mezőgazdasági károk felmérésére, melyek közül most az alábbiakat emeljük ki.

KATASZTRÓFÁK MONITOROZÁSA ÉS HATÁSAINAK FELMÉRÉSE

2010. október 4-i vörösiszap elöntés által okozott károk felmérése űrfelvételekkel

2010. október 4.-én átszakadt az Ajkai Alumínium Zrt 10. számú zagyártározójának gátja és a kiömlő mintegy 700 000 m³ vörösiszap elöntötte a közelben lévő lakott településeket is (Kolontár, Devecser). Ez Magyarország eddigi legnagyobb környezeti katasztrófája. A vörösiszap által elöntött terület szuper nagy térbeli felbontású (VHR) optikai (Worldview2, Rapideye) űrfelvételek valamint digitális terepmodell együttes (DTM) kiértékelésével nagy pontossággal lehatárolható volt.

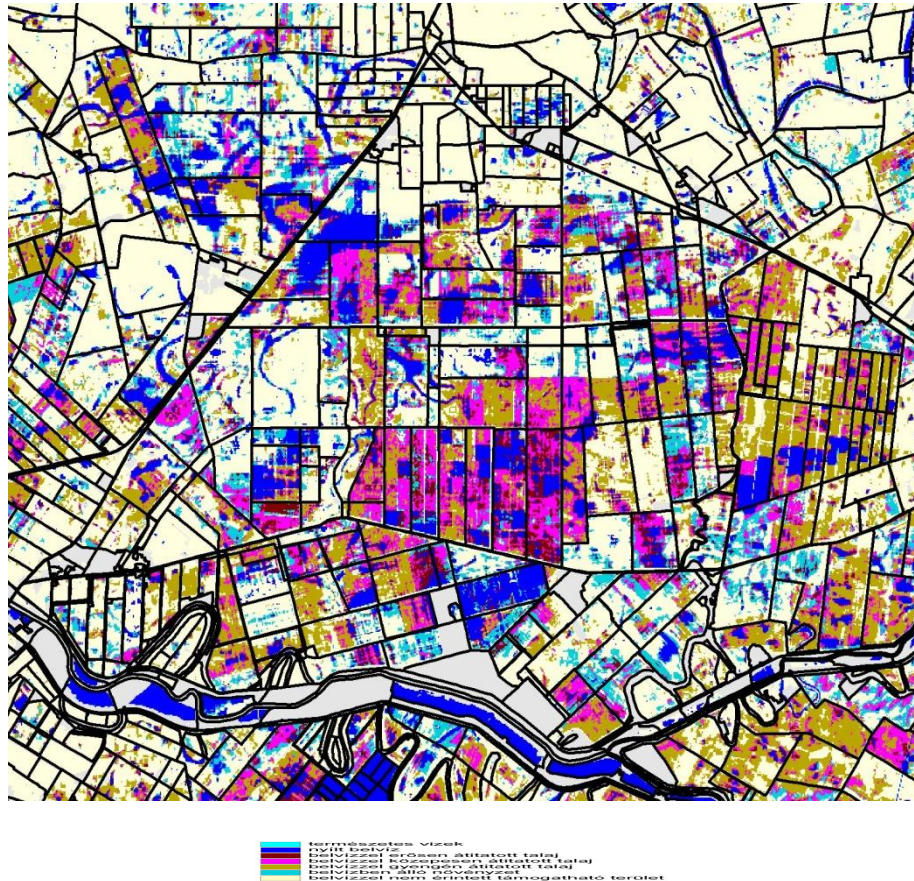
A FÖMI szuperfelbontású űrfelvétel kiértékelésével a katasztrófa utáni napokban egy előzetes gyors felmérés alapján elvégezte a vörösiszap ömlés által érintett terület lehatárolását. Eszerint a lakott településeken kívüli elöntött terület összesen mintegy 1100 ha, ebből 49 ha erdő, 415 ha legelő és 633 ha szántó. Természet vagy egyéb védelem alatt 44 ha szennyeződött terület áll.



A kárfelmérésen túl a vörösiszap által elöntött területen a katasztrófa hatásait is fel lehet mérni űrfelvétel idősor alapján. Kvantitatív módon jellemezhetőek a mezőgazdasági területeket ért hosszú távú hatások (pl. hozam csökkenés, földhasználati változások).

Belvíz, árvíz elöntések és a kapcsolódó növénykárok felmérése űrfelvételekkel

Távérzékeléssel a belvíz jelenlétére közvetlenül (felszínen megjelenő nyílt belvízfolt vagy erősen átnedvesedett talaj) és közvetve (növényzetre gyakorolt hatás: kipusztulás vagy degradált fejlődés) is lehet következtetni, ezek együttes detektálása a kárfelmérésben játszik jelentős szerepet.

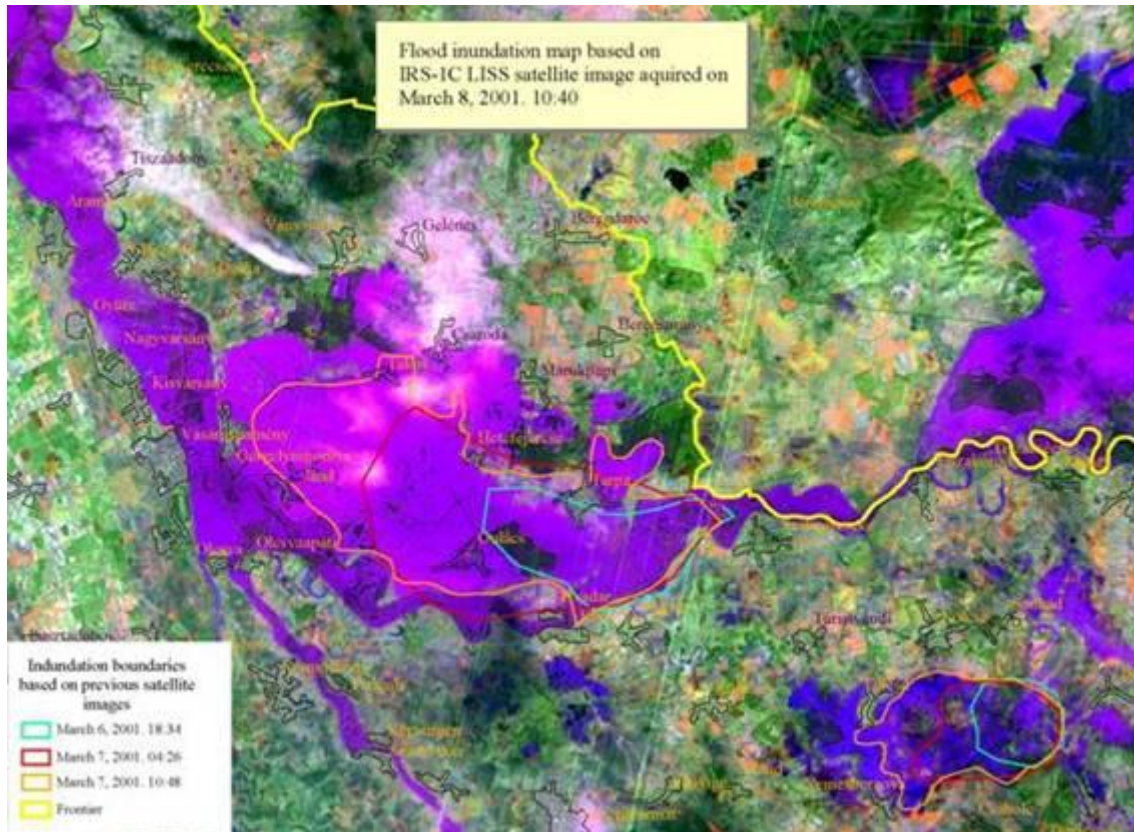


Nagy felbontású úrfelvételek alapján levezetett 2010. június eleji országos belvítérkép részlete a fizikai blokkok határaival

A 2010-es évben a mezőgazdasági terület alapú támogatások és vis maior kérelmek elbírálásánál nélkülözhetetlen volt a belvívvel, árvívvel sújtott területek gyors és jól auditálható felmérése. A több forrású és többi időpontú nagy felbontású (0,04-0,36ha) úrfelvételekkel végzett távérzékeléses felmérés alapján a 2010-es májusi-júniusi nagy esőzések után 600 000 ha mezőgazdasági terület volt érintett belvívvel (38% nyílt belvív, 38% vízzel átitatott talaj, 23% vízben álló növényzet). Az úrfelvételek felhasználásával levezetett országos belvív térkép megbízható és objektív becslést ad a mezőgazdasági területek érintettségéről. Az előállított belvív elöntés térképek alapján jelentősen leegyszerűsödött az ezekre a területekre beadott vis maior kérelmek elbírálása. A térképek nagy felbontású optikai úrfelvételek kiértékelésével készültek, de folyamatosan vizsgáljuk a radar úrfelvételek használatát is, amelyek csökkentik az eddigi technológia időjárás-érzékenységét.

Hasonló tematikus térképek készíthetők árvíz elöntés vizsgálatánál is, itt a vízelöntés haladásának és kiterjedésének gyors monitorozására is lehetőség van, így segítve a védekezési és kármegelőzési munkákat. Az árvíz elöntések sokkal gyorsabb lefolyásúak és nagyobb, összefüggő területet érintenek, hatásuk is nagyobb katasztrófával jár, az okozott károk több milliárdos nagyságrendben mérhetők. 2001-ben, a Felső-Tisza-vidéki árvíz elöntés kapcsán a FÖMI a védekezéshez és

kárfelméréshez aktuális űrfelvételekből levezetett és kiértékelte, nagy területet átfogó és részletes, naprakész előntés-térképeket operatív üzemben, elektronikus úton, közvetlenül juttatta el a védekezésben résztvevő szervezeteknek. Ezek az áttekintő és részletes információk operatív módon segítették a szakembereket a Körösökön várható árhullám szintjének és a gáterősítés mértékének becslésében és így jelentős mezőgazdasági területek megvédésében vagy a beregi előntés nyomon követésében, a helyi operatív védekezési munkálatok tervezésében.



A 2001. márciusi Felső-Tisza-vidéki árvíz előntéstérképe, a 2001. március 8-án készült nagyfelbontású űrfelvétel alapján, az előntött terület határának kisfelbontású és közepes felbontású űrfelvételek alapján levezetett változásának bemutatásával

KÁROK FELMÉRÉSE ŰRFELVÉTELEKKEL

A távérzékelés alkalmas gyomnövények, kártevők és természeti jelenségek által, a növényzetben okozott károk felmérésére is, többek között például a vadak és jég okozta károk, illetve a kukorica bogár lárvájának, vagy a gyapjaslepke kártételének monitorozására. A növények állapota illetve struktúrájuk változása jól megfigyelhető optikai és radar űrfelvételek együttes felhasználásával.

Parlagfű kimutatás

A jelentős allergiás tüneteket kiváltó parlagfű hatalmas problémákat okoz a Kárpát-medencében. Pollenje a legmagasabb koncentrációban van jelen a nyári hónapokban, így az ezzel kapcsolatos egészségügyi kiadások és a gazdasági kár is jelentős. 2005 óta folyik állami szinten is a közérdekű védekezés a gyomnövény ellen. A közérdekű védekezés keretein belül a FÖMI űrfelvételeken alapuló veszélyeztetettségi térképeket készít az ország legfertőzöttebb vidékeire koncentrálni évente operatív üzemen. A hasznnövények jól felismerhető fejlődési ciklusuk alapján több időpontú, multispektrális űrfelvételekkel jól azonosíthatók, azonban a gyomnövények és így a parlagfű esetén ez, irreguláris fejlődésük és sporadikus megjelenésük miatt, jóval összetettebb feladat. Ezért a parlagfű kimutatása jóval bonyolultabb, mint a kultúrnövényeké. A NÖVMON program bázisán egy új módszertan került kidolgozásra az országos távérzékeléses parlagfű veszélyeztetettségi térképek előállítására, amely igazodott a program követelményeihez és a pénzügyi korlátokhoz. Nagyfelbontású űrfelvétel idősorok alapján a parlagfű szezonban, a megkövetelt pontossággal, jól monitorozható a mezőgazdasági területek gyom fertőzöttsége időben többször is országos kiterjesztésben. Az elkészült veszélyeztetettségi térképek alkalmazásának fő célja a földi felderítést végző földhivatalok munkájának térbeli és időbeli optimalizálása, a legfertőzöttebb területek gyors kimutatásával és a parlagfű szerver hatékony működtetésével.

Kutatási pályázatok keretében a FÖMI több vizsgálatot is folytat/folytatott arra vonatkozóan, hogy az űrfelvétel adatsor további bővítésével, szuper felbontású, illetve időjárás független radar felvételek bevonásával hogyan segíthető a parlagfű kimutatás. Az újabb típusú szuper felbontású űrfelvételek (pl. WORLDVIEW2) sokkal több információt tartalmaznak és általában nem csak a térbeli felbontás (2m) növekedése miatt, hanem akár spektrálisan (8 spektrális sáv) is, amely lehetővé teszi a parlagfű más gyomnövényektől való pontosabb elhatárolását. Elmondható, hogy ezen űrfelvételek felhasználásával a táblán belüli, elszórt, kis kiterjedésű gyomfoltok is kimutathatóak és dokumentálhatóak. Ez a módszer nagyon jól használható elhanyagolt parlagon hagyott területeken és betakarítás után a tarló területeken. A felhőkön is „átlátó” radar felvételek jól ábrázolják az egyes mezőgazdasági táblák struktúráját, ezt kihasználva a kutatások azt mutatják, hogy napraforgó esetén is, már a növény fejlődésének elején, elég korai időszakban kimutatható a parlagfű fertőzöttség.

Jégkár felmérés

A jégverés több mint 1 milliárd Ft kárt okozott 2009. június 16-án Somogy megyében. A károsodott mezőgazdasági terület felmérésére a távérzékelés megbízható és objektív alapot nyújt.

Különböző típusú nagy és közepes felbontású űrfelvételek segítségével a növények fejlődése nyomon követhető. Ha a növény fejlődése valamilyen károsodás következtében eltér a környezetében lévő más hasonló fizikai tulajdonságú (hasonló talaj, növény, stb.) táblákétól, a károsodás mértéke megfelelő időpontú űrfelvételek kiértékelésével kvalitatív és kvantitatív módon is jellemezhető. A mezőgazdasági táblák növényfejlődési görbéi optikai űrfelvételek alapján előállíthatók.

A jégverés hatására a növényfejlődési görbén törés következik be, a jégverést közvetlenül megelőző illetve azt közvetlenül követő űrfelvételek kiértékelésével a jégkárt szenvedett mezőgazdasági táblák azonosíthatóak. A távérzékeléses jégkár felmérési módszertant Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei

2009. június 7-én jégkárt szenvedett illetve kontroll (nem károsodott) kukoricatáblák vizsgálatával alakítottuk ki, és a 2009. június 16-i Somogy megyei jégverés felméréseivel teszteltük.



Jégkárt szenvedett és kontroll (nem károsodott) kukoricatáblák növényfejlődési görbéinek vizsgálata, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, 2009. június 7.

A vizsgálatban szereplő kukoricatáblák (Cs és L) illetve a környezetükben lévő kontroll (nem károsodott) kukoricatáblák növényfejlődési görbéi láthatók az ábrán. Megállapítható, hogy a Cs tábla növényfejlődési görbéje együtt indul a többiekével, viszont a május 26 és június 19 közötti időszakban jelentősen a többiek görbéje alatt halad, ami valószínűsíthetően a 2009. júniusi 7-i jégkár következménye. Az L tábla görbéje viszont teljesen együtt halad a kontroll, nem károsodott táblákéval, vagyis ezen a táblán a jégkár hatása az űrfelvételek kiértékelése alapján nem igazolható.

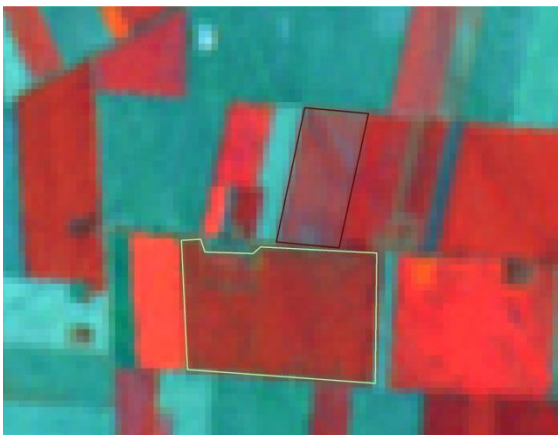
Kukoricabogár lárvakártétel felmérés (2007-2008)

2007-ben a nagy szárazságon túl az amerikai kukoricabogár kártétele is hozzájárult a nagyon alacsony kukoricaterméshez. A károsítások eredményeként helyenként akár 60-70%-os termés kieséssel is számolni kellett. A kukoricabogarak felszaporodását jelentősen segíti a monokultúrás (több éven keresztül történő) kukoricatermesztés.

A FÖMI kialakította a kukoricabogár lárvakártétel azonosítására szolgáló, az optikai és radar űrfelvétel idősorok együttes kiértékelésén alapuló módszertanát és regionális mintaterületen (Békés megye) annak tesztelését is elvégezte. Az optikai űrfelvételek alapján egyrészt a kukoricatáblák

azonosítása, másrészt a károsodás által okozott stressz kimutatása történt meg. A polarimetrikus radar felvételek bevonásával a károsodott kukoricatáblákon észlelt rendezetlenség kimutatása vált lehetővé. A több éven keresztül monokultúras kukoricatáblák és az adott évben kukoricabogárral fertőzött táblák közötti kapcsolat vizsgálatával fertőzés veszélyeztetettségi térkép állítható elő.

A visszamenőleges táblaszintű vizsgálatok, valamint a kifejlesztett eljárás operatív tesztelése során elért eredmények igazolták a célkitűzéseket. Tehát lehetséges olyan eljárás kidolgozása, amelynek segítségével a kukoricabogár lárvakártétel távérzékeléses módszerrel, jó hatékonysággal (80%-os pontossággal) azonosítható. Eddigi eredményeink alapján megállapítható, hogy nagy lehetőség rejlik az optikai és radar felvételek együttes kiértékelésével a mezőgazdaságban bekövetkezett rendezettségbeli állapotváltozással járó változások, kártételek (pl. vadkár, levélkárosodás) kimutatásában.



a



b

Az ábrákon egy károsodott (bordóval körül határolva) és egy kontroll kukoricatábla látható (zölddel körülhatárolva) 2007.07.18-án készült optikai IRS-P6 LISS űrfelvételen (a), valamint a 2007.07.22-én készült ALOS PALSAR radar űrfelvétel alapján levezetett rendezettség térképen (b.). A károsodott tábla a 2007.07.06-án végzett terepi felmérés alapján erősen megdőlt növényállományú volt, a kártétel erőssége 4,7 volt, amely a tábla 55%-ára terjedt ki. Az optikai űrfelvételen (a.) látszik, hogy a károsodást szenvedett táblán kékes foltok jelentek meg, míg az egészséges (kontroll) táblán ezek nincsenek. A radar felvétel alapján (b.) látszik, hogy a tábla rendezettsége is eltér (fehérebb színű) a kontroll tábláétól (sötétebb árnyalatú).

IRODALOM

1. Csornai, G. Wirnhardt, Cs. Suba, Zs. Nádor, G. dr Martinovich, L. Tikász, L. Lelkes, M. Kocsis, A & Zelei, Gy. (2002): Operational crop monitoring and production forecast by remote sensing in Hungary (1997-2002). 22nd EARSeL Symposium, Prague, Czech Republic, 31 May - 2 June, 2002
2. Csornai, G., László, I., Suba, Zs., Nádor, G., Bognár, E., Hubik, I., Wirnhardt, Cs., Zelei, Gy., Tikász, L., Kocsis, A., Mikus, G.: The integrated utilization of satellite images in Hungary: operational applications from crop monitoring to ragweed control. - 26th Annual Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL), Warsaw, Poland, 29 May - 2 June 2006.
3. Csornai, G., Mikus, G., Nádor, G., Hubik, I., László, I., Suba, Zs.: Integration of high-tech components for operating ragweed mapping and control system in Hungary using remote sensing and GIS.; ICA Symposium on Cartography for Central and Eastern Europe, 16-17 February 2009, Vienna, Austria.
4. Csornai, G., Mikus, G., Nádor, G., László, I., Hubik, I., Suba, Zs., Bognár, E., Lipták, K., dr. Martinovich, L., Zelei, Gy., Wirnhardt, Cs.: Ragweed monitoring and control system in Hungary supported by remote sensing and GIS. - EC-GI&GIS 2007.
5. G. Csornai, B. Pokoly, I. László, Zs. Suba, E. Bognár, Cs. Wirnhardt, G. Nádor, I. Hubik, Gy. Zelei, L. Tikász, A. Kocsis, G. Mikus: Operational remote sensing programs in Hungary: from crop monitoring to disaster management. ICA 2009, Chile
6. G. Csornai, I. László, Zs. Suba, G. Nádor, E. Bognár, I. Hubik, Cs. Wirnhardt, Gy. Zelei, L. Tikász, A., Kocsis, G. Mikus: The integrated utilization of satellite images in Hungary: operational applications from crop monitoring to ragweed control. New Developments in Remote Sensing – Proceedings of the 26th Symposium of EARSeL, Millpress, Rotterdam, The Netherlands, 2007
7. G. Csornai, Zs. Suba, G. Nádor, I. László, Cs. Wirnhardt (2007): Disaster monitoring with the integrated utilization of ENVISAT and other satellite data sets in the 2004-2006 period in Hungary, ESA ENVISAT Symposium, Montreux, 23-27, April, 2007.
8. G. Nádor, B. Csonka, D. Gera, I. Hubik, K. Ócsai, Zs. Suba, Gy. Surek, G. L. Tóth, C. Török: Ragweed identification by WORLDVIEW2 data, DigitalGlobe “8 Band Research Challenge” pályázatra beadott cikk

9. G. Nádor, B. Csonka, D. Gera, I. Hubik, K. Ócsai, Zs. Suba, Gy. Surek, G. L. Tóth, C. Török: Toxic spill in Hungary on 4th October, 2010, DigitalGlobe "8 Band Research Challenge" pályázatra beadott cikk
10. Gy. Grenerczy, U. Wegmüller: The embankment failure of the mud reservoir of the alumina plant near Ajka, Hungary: implications from ENVISAT ASAR Persistent Scatterer Interferometry analysis (2010)
11. Nádor, G. & Fényes, D. (2008): Monitoring of maize damage caused by western corn rootworm by remote sensing, 28th EARSeL Symposium: Remote Sensing for a Changing Europe, Istanbul/Turkey, 2-7 June, 2008
12. Nádor, G. Fényes, D. Surek, Gy. Vasas L. (2008): Monitoring of western corn rootworm damage in maize fields by using integrated radar (ALOS PALSAR) and optical (IRS LISS, AWiFS) satellite data, ALOS Symposium 2008, Rhodes/Greece 3-7 November, 2008
13. Nádor, G. Fényes, D. Surek, Gy. Vasas L. (2009): Identification of Western Corn Rootworm Larval Damage in Cornfield by Radar Data 29th EARSeL Symposium Imagine Europe, Chania, Greece
14. Nádor, G. Fényes, D. Vasas, L. Surek, Gy. (2009): Monitoring of maize damage caused by western corn rootworm by remote sensing, POLinSAR 2009, ESA-ESRIN Frascati, Rome, Italy 26-30 January, 2009
15. Zs. Suba, G. Nádor, G. Csornai, I. László, Cs. Wirnhardt : Drought monitoring with the integrated utilization of satellite images in Hungary. 28th Annual Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL), Istanbul, June, 2008.

A szerzők elérési adatai

Dr. Mikus Gábor
Földmérési és Távérzékelési intézet
Távérzékelési Igazgatóság
1149. Budapest
XIV. kerület, Bosnyák tér 5.
Tel. +36 1 4604229
Email: mikus.gabor@fomi.hu
Honlap: www.fomi.hu