

A borsodi árvizek az úrből

Kugler Zsófia

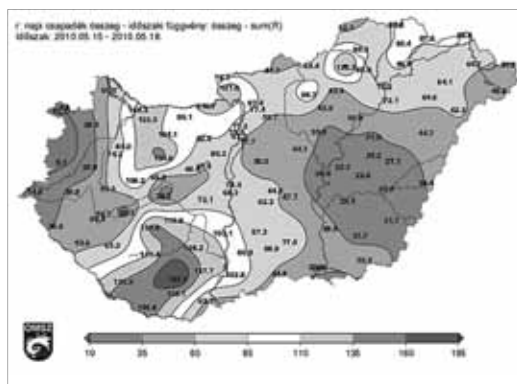
Bevezetés

Az idei év május-júniusában országszerte súlyos árvizek alakultak ki kétszer is az elhúzódó, rendkívül csapadékos időjárás nyomán. A legkritikusabb helyzet Borsod-Abaúj-Zemplén megye Sajó és Hernád folyóinak vízgyűjtőjén alakult ki. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fotogrammetria és Térinformatika Tanszékén űrfelvételek segítségével követtük nyomon az árhullám levonulását, amely jól kiegészítette a Vízügyi Igazgatóságok által folytatott hidrológiai megfigyeléseket. A vízállások idősora mellett pontos és naprakész információt szolgáltatunk az elöntött területek kiterjedéséről és elhelyezkedéséről, melyet a Magyar Nemzet Online hírportálja több napon keresztül leközölt. A megfigyeléseket, azok tapasztalatait és a kapott tudományos eredményeket ezen szakmai cikk formájában is összefoglaljuk.

Rendkívül csapadékos időjárás

Az első hullámban, 2010. május 15. és 18. között egy lassan mozgó mediterrán ciklon (Zsófia ciklon) nyomán rendkívül erős vihar pusztított Magyarországon, illetve a Kárpát-medencében. Az időjárási jelenség hatalmas

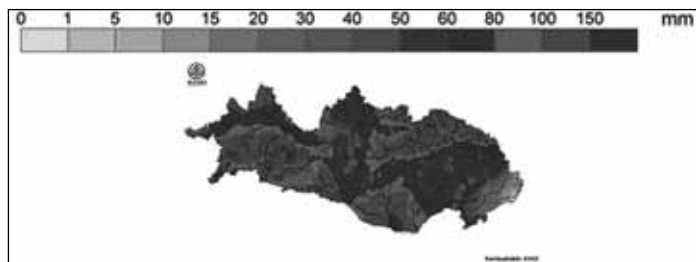
mennyiségű csapadékhullással is járt. A Sajó és a Hernád vízgyűjtőjében helyenként 100 mm-t is meghaladta a lehullott csapadék mennyisége. Ezen felül a Bakonyban és a Mecsek környékén



1. ábra 2010. május 15. és 18. közötti napi csapadék összeg (OMSZ)

a 72 óra alatt lehullott csapadék mennyisége több helyen meghaladta a 150 mm-t, illetve a Bakonyban 250 mm fölötti értéket is mértek. Egyes területeken ez a havi csapadékhozam kétszeresét, háromszorosát jelentette. A lehullott csapadék mennyisége az egész ország területén rendkívüli volt (1. ábra). Legtöbb az Észak- és Dél-Dunántúlon (helyenként 240 mm), illetve a Bükkben hullott (90 mm feletti) – (OMSZ).

2010. május 31. és június 4. között hazánk felett egy újabb mérsékeltövi ciklon (Angéla ciklon) örvénylett, amely elsősorban a rendkívüli csapadékkal okozott katasztrófahelyzetet az ország jelentős részén. A ciklon olyan szempontból is rendkívüli volt, hogy mindössze két héttel azután tört az országra, hogy a megelőző „Zsófia” nevű légörvény (2010.



2. ábra 14 nap alatt hullott csapadék összeg 2010. 05. 29. és 2010. 06. 12. között (VITUKI)

május 15–18.) már végigpusztította a térségünket (OMSZ).

A csapadék fő intenzitása az Északi-középhegységre és az Északi-Kárpátok térségére koncentrált, amely tovább súlyosbította a már apadásnak indult folyók előntéseit. A Sajó és a Hernád vízgyűjtőjén pára nap leforgása alatt, helyenként 100–150 mm csapadék is hullott, amely a folyók mentén rekord vízállásokat okozott (2. ábra).

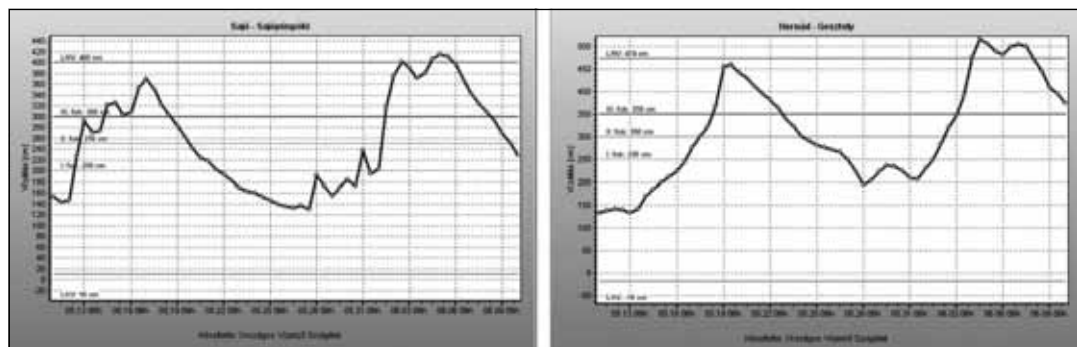
Árvízi krónika

Az intenzív csapadékhullás első hullámának következtében május 16. és 25. között ország-szerte megáradtak a folyók és patakok. Borsod-Abaúj-Zemplén megyén kívül áradások voltak Baranya megyében, a Bakonyban, Komárom-Esztergom és Nógrád megyékben is. Miskolc városában május 16-án vészhelyzetet rendeltek el a Szinva-, a Hejő- és a Ronyva-patakok áradása miatt. A Sajó, a Bódva és a Hernád együttes áradása kritikus árvízi állapotot eredményezett a megyében (3. ábra). Összesen 170 Borsod-Abaúj-Zemplén megyei településen védekeztek. A térségből több mint 2000 embert kellett kitelepíteni, több település közúton megközelíthetlenné vált. Szikszó városában a megáradt patak elöntötte a városi kórházat is. A Sajó és a Hernád torkolatát május 20. körül érte el a súlyos árhullám. Ezután a folyók lassan apadásnak indultak, így a kormány május 25-től a rendkívüli árvíz miatt elrendelt vészhelyzetet Borsod-Abaúj-Zemplén megyében feloldotta (MTI).

A száraz, napsütéses időjárás és az apadó folyók vízszint csökkenése nem tartott sokáig. Május 31-én újabb intenzív csapadékhullás indult meg, amely újabb vízszintemelkedést okozott a Sajó és a Hernád vízgyűjtőjében, a Zagyva völgyében, az Ipoly mentén és a Duna magyarországi szakaszán is. A Borsodi térségben, sorozatban rekord vízállásokat mértek. Június 3-tól kezdve folyamatosan legnagyobb vízállások dőltek meg a Sajón, a Hernádon és közelítette azt a Bódva is. A legkritikusabb a helyzet a Bódva mentén Edelény és Szendrő, a Hernád mentén Ócsanálós, Gesztely térségében, a Sajó mentén pedig Sajóecsegnél, Felsőszolcánál alakult ki (3. ábra).

A Sajó és a Hernád összefolyásának térségében Ónodon, Sajóládon, Böcsön és Ócsanálósnál súlyos helyzet alakult ki. Csak június 10-re szűnt meg a közvetlen árvízi veszély, amely után Borsod megyében megkezdtek a mélyen fekvő területeken megrekedt vizek szivattyúzását, és a fertőtlenítések is (MTI).

A katasztrófavédelem beszámolója szerint az ár- és belvízi veszélyeztetés miatt a kitelepítettek létszáma országosan, 113 településen közel 5000 fő volt. Ebből csak Borsod-Abaúj-Zemplén megyében 44 településről több mint 4000 fő ideiglenes elhelyezését kellett biztosítani. Az eddigi adatok szerint 26 településen, összesen 106 épület dőlt össze (OKF). A folyók áradása több mint 40 ezer embert veszélyeztetett, közel 54 500 háziállat pusztult el, ezek közül 54 ezer baromfi, a többi kecske, juh és egyéb háziállat. Az elhullott állatok mellett az elöntött derítők és állattartó telepek komoly járványveszélyt jelentenek, így



3. ábra Vízállás-görbék a Sajón Sajópuszpökénél és a Hernádon Gesztelynél. A vízszintes vastagított vonal a valaha mért legnagyobb vízszinteket mutatják (OVSZ)

az ár elvonulása után a fertőtlenítés volt a legfontosabb feladat (MTI).

Az operatív, kárelhárítási feladatok mellett az ár levonulása után lassan átvették a szerepet a helyreállítási munkák ezen belül a szivattyúzás, a fertőtlenítés, illetve, ahol már lehetséges a homokzsákok begyűjtése. A kárfelmérés megkezdődött, a kitelepítettek lassan visszafoglalták házaikat.

Műholdfelvételek

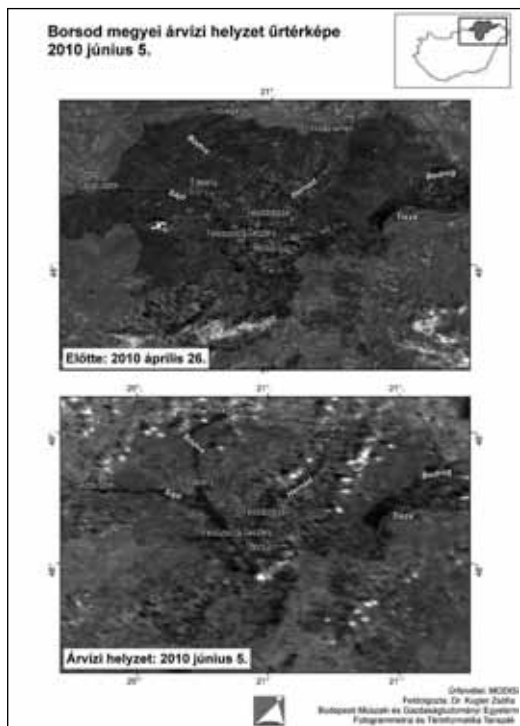
A Borsod megyei Sajó, Hernád, és Bódva folyók áradása és az árhullám levonulása jól nyomon követhető volt az űrből. A NASA által működetett MODIS Terra és Aqua műholdak a felhőzet elvonulása után értékelhető képet mutattak mind a májusi, mind a júniusi csapadék hullás nyomán kialakult árvízi jelenségről.

A szenzor sajátossága, hogy hasonlóképpen a meteorológiai műholdakhoz, alacsony felbontása mellett (250 m) napi gyakorisággal készít felvételeket a Föld felszín adott helyéről. Terepi részletek nélkül átfogó képet viszont tud nyújtani egy-egy természeti jelenségről. Sőt, a jelenség időbeli változását képes napról-napra nyomon követni. Ezért gyakran használják olyan folyamatok megfigyelésére, mint például nagy területű elöntések térképezésére, légköri jelenségek, nagy kiterjedésű változások, vagy az ez év áprilisában kitört izlandi vulkán hamujának nyomon követésére.

A szenzorok optikai természetéből adódóan a gyakori felvételezést a felhőzet kitakarása akadályozza. További hátránya a kevés felvételezési csatorna. A MODIS szenzor ugyan sokcsatornás (36 db) műholdas érzékelő, de a legnagyobb 250 m-es felbontást csak két spektrumban, a vörös (620–670 μm) és infravörös (841–876 μm) tartományokban éri el.

Az árvízzel sújtott területekről feldolgozott műholdfelvételek a hírcsatornákon látható, helyszínről készített tudósítások megdöbbentő látványához hasonló képet adtak a katasztrófáról. A természeti csapás előtt készített felvételeket összehasonlítva az utánuk készült képekkel, jól látható a pusztítás mértéke.

A változás követéséhez több felvételt használtunk fel. A képeket minden esetben a NASA LAADS katalógusából, közel-valós időben töltöttük le (LAADS). A képek nagyjából 24 órával a felvételezés után kerültek be a katalógusba, ahonnan azonnal letöltöttük azokat. A feldolgozás során az árhullám második szakaszára összpontosítottunk, mert ezen időszakban az elöntés és a vízmagasság az első árhullámnál is szélsőségesebben alakult.



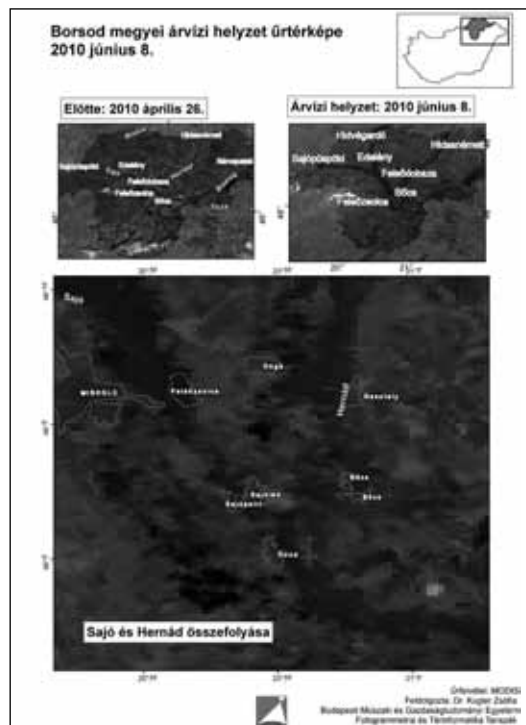
4. ábra Borsod megye műholdas elöntés térképe

Az árvíz előtti időben készített referencia felvételen (április 26-án) a Sajó, a Hernád és a Bódva folyókat alig észrevehető, vékony vonal jelzi (4. ábra). Elhelyezkedésüket kiemelve fehér felirattal is jeleztük folyásukat. Az árvíz második hullámában készült felvételen (június 5-én) az említett folyók már széles folyammá duzzadtak, hatalmas kiterjedésű területeket öntve el. Ekkor az árhullám a Hernádon Gesztelynél tetőzött, a Sajón Sajópüspökinél és Sajószentpéteren rekord vízállásokat mértek, Edelényben és Szendrőn – elmondások szerint – tengerként hömpölygött

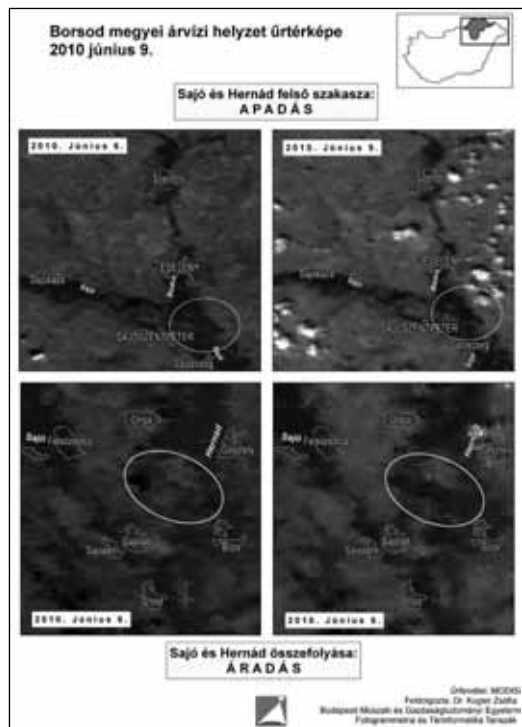
a Bódva. A műholdas felvételen a folyók jól kivehetően megduzzadtak. Néhány helyen az űrtérképen fehéren tűnik fel a szakadozott felhőzet. A beazonosíthatóság kedvéért a megye határát jelöltük, a súlyosan érintett települések, illetve néhány vízszintmérő állomások helyét pedig felirat mutatja.

A műholdfelvételek nem elhanyagolható előnye, hogy egyetlen alacsony felbontású felvétel több ezer km² nagyságú térségről ad átfogó, térképhez hasonló, aktuális képet. A pusztítás mértékéről semmilyen más földi felmérési módszerrel nem tudunk ekkora területről egységesen és gyorsan információt gyűjteni.

A szétterülés jól kirajzolódik a vasárnapi, június 6-i felvételen is (5. ábra). Ezen a napon a Sajó tetőzése elérte Felsőzsolcát, ahol addigra 1300 embert kellett kitelepíteni az elöntések nyomán. A falu területét a műholdképre vetítve megállapítható, hogy a település több mint fele víz alá került. Ehhez képest a Hernád mentén fekvő Gesztelynél az elöntés területi aránya



5. ábra A Sajó és Hernád összefolyása és a környező érintett települések június 6-án



6. ábra Apadás a Sajó és a Hernád felső szakaszán, áradás az alsó szakaszon június 6. és 9. között

relatíve kisebb volt, mindannak ellenére, hogy itt az előző napon a valaha mért 474 cm-es vízmagasságot 43 cm-rel meghaladva tetőzött a folyó. A vízszint tetőzése Felsőzsolcán ezzel szemben a rekord vízállás alatt maradt, mégis a településen nagyobb pusztítást okozott. Magyarázat lehet a jelenségre, hogy Felsőzsolca és Miskolc között a Sajó árterén egy kereskedelmi központ építése során terepszint történt.

A következő napon, június 7-én feldolgozott felvételen jól kivehető a Hernád és a Sajó találkozásánál kialakult hatalmas elöntés (6. ábra). Ugyanebben az időben, az alsó szakasz áradása közben, a felső szakaszon már az apadás jelei tűnnek fel. Az apadás nem csak a vízállások csökkenésével jellemezhető, hanem amint az a felvételeken is látszik, az elöntés mértéke is csökken, az ártérről a folyó kezd visszatérni a medrébe. Vagyis a sötét elöntési foltok a június 6-i, előző napi felvételekhez képest kezdenek eltűnni, a vízzel borított területek csökkennek. Ez figyelhető meg pl. Edelény és Szendrő térségében,

ahol június 7-re közel fél méteres apadás volt észlelhető a két nappal azelőtti tetőzéshez képest (6. ábra, felső része). Mindkét településen elmondások szerint látható módon húzódott vissza az utcáról az áradat. Csakúgy, mint a Sajón, Sajószentpéter környékén, a Bódva és a Sajó találkozásánál.

Ehhez képest mintegy 50 fkm-rel lejjebb, a Hernád és a Sajó alsó szakaszán lévő összefolyásánál ekkor még az ártér egyre nagyobb mértékű elöntése volt a jellemző (6. ábra, alsó része). Böcs térségében a Hernádtól észak-nyugati irányban hatalmas, közel 4 km hosszú, helyenként 1 km szélességet is elérő elöntés alakult ki. Az áradásnak észak-kelet felől valószínűsíthetően a Miskolcot

Szerencsés összekötő vasútvonal állta útját, így csak szántóföldeket öntve el. A Sajó és a Hernád torkolatának környezetében a folyók ekkor tetőztek. Sajópetri, Sajólad, illetve Ónod településeken ekkor még kritikus volt a helyzet, a lakosság kitelepítése még folytatódott. Ezen települések elöntése az űrfelvételen is jól kivehető, itt a folyó ártérrel való jelentősebb visszahúzódása csak a következő napokra volt várható. A folyók június 7. után apadásnak indultak, a vészhelyzetet 10-én visszavonták.

Az árhullám okozta pusztítás jól szemléltethető az első és a második árhullám szétterülésének összehasonlításával (lásd a hátsó belső borító oldalon). A vízmércék alapján a tetőzések második hulláma mind a Sajón, a Hernádon és a Bódván közel 1–1,5 m-rel haladták meg a két héttel korábbi vízállás maximumokat. A két időszakhoz feldolgozott űrfelvételeket szemlélve látható, hogy az 1–1,5 méternyi emelkedés mekkora elöntési különbséget eredményezett.

Az első árhullám legkorábban a május 23-i felvételen figyelhető meg. Az ezt megelőző napokban a felhőzet, amelyből a jelentős csapadék is hullott, teljesen kitakarta a borsodi térséget. Ekkor a folyók már apadtak, a közép szakaszuknál az első, illetve másodfokú védelmi



7. ábra Az árhullám levonulását követő felvétel június 13-án

készültség vízszintjéhez közelítettek. A következő felvételen – május 25-én – a folyók legtöbb szakaszán már nem volt védelmi készültség, a kormány aznap feloldotta a korábban elrendelt veszélyhelyzetet. A két felvételen a Bódva, a Hernád és a Sajó völgyében a víz szétterjedése jelentős a normál, árvízmentes időszakban megfigyelthez képest. Megfigyelhető, hogy a folyók egy-egy nagyobb kanyarulatnál elérik akár a 2–3 km szélességet is.

Ehhez képest a második árhullám idején, ahol a június 6-i felvételek a tetőzés előtt vagy azalatt készültek, a folyók elöntése majdnem kétszerese a két héttel korábbi időszakhoz képest. A Sajó és a Bódva összefolyása után Sajóbecség és Sajókeresztúr környékén helyenként 3–4 km szélesre duzzadt a folyó. Ugyanez mondható el Felsődobsza környékéről is, ahol a Hernád több kilométer szélesen elöntötte ártérét, falvakat zárva el a külvilágtól (mint pl. Hernádszentandrás, Kiskinizs). Hasonló helyzet alakult ki a Bódva és a Sajó összefolyásánál, ahol Boldva és Sajószentpéter települések között egy közel 3,5 km széles tóvá duzzadt a két folyó találkozására. Az elöntés mértéke a június 9-i képen, a folyók apadási ágában is meghaladta a május végén tapasztalt szétterülést. A Hernád és a Sajó

alsó szakasza még mindig közel kétszer olyan széles folyóként hömpölygött, mint két héttel előtte.

Ezen időszakot követően a június 13-i felvételen látszik, hogy a folyók lassan visszatértek medrükbe, az ártéren jól megfigyelhető nyomát hagyva az elöntés legnagyobb kiterjedésének (7. ábra).

Összefoglalás

Rendkívüli csapadékkal okozott katasztrófa-helyzetet az ország jelentős részén két mérsékeltövi ciklon, idén május végén és június elején. Műhold felvételek segítségével a Sajó és a Hernád völgyében nyomon követtük a két egymást követő árhullám levonulását. A katasztrófa során közel 100 ház omlott össze, utak rongálódtak meg és váltak járhatatlanná, illetve több mint 4000 embert kellett kitelepíteni.

A nagykiterjedésű árvízi elöntést a NASA MODIS műholdas képeinek segítségével mértük fel. Megállapítottuk, hogy az árhullám első szakaszában az elöntés mértéke majdnem a fele volt a második hullámban szétterülő víznek. A hagyományos hidrológiai megfigyelések ugyanezen időben 1–1,5 m-es vízszintnövekedést regisztráltak a két időszak tetőzései között. A Hernád és a Sajó a második árhullám idején, bizonyos szakaszokon közel 3–4 km széles folyóvá duzzadt. Normál esetben ezek a folyók átlagos szélessége 50 m körül vagy az alatt van. A műholdak napi megfigyelését a felhőzet kitakaró hatása hátráltatta, főleg a csapadék hullása idején, az árhullám első napjaiban.

Summary

The 2010 May-June devastating flash flood from satellite images in Hungary

Heavy and long-lasting rainfalls have caused flash floods in two peaks in North of Hungary this year in May and June along the River Sajó, Hernád and Bódva. Using satellite data the extent of the flooding was continuously assessed. The flood destroyed more than 100 houses and damaged

road network and over 4000 people were to leave their homes.

The large extent of the flooding was mapped using MODIS/NASA satellite resources. Results showed a smaller extent during the first period of the flood wave. Permanent gauging stations registered an increase of 1–1.5 m in stage while satellites recorded a double increase in flood extent. At some cross section the River Hernád and Sajó showed 3–4 km wide surface area whereas in normal conditions they reach in average 50 m width. Cloud cover was hindering the continuous monitoring of the disaster situation especially at the beginning of both flood events.

Irodalom

- OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat): A „Zsófia” ciklon meteorológiai leírása
Horváth Ákos, Zsikla Ágota, Hadvári Marianna
http://met.hu/pages/Zsofia_ciklon_20100515-18.php
- OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat): Az „Angéla” ciklon meteorológiai leírása
Horváth Ákos, Zsikla Ágota, Kovács Attila
http://met.hu/pages/Angela_ciklon_20100531-0604.php
- OVSZ (Országos Vízügyi Szolgálat): OVSZ információs oldal, hidrológiai információk, Tisza és mellékfolyói
<http://www.hydroinfo.hu/>
- MTI (Magyar Távirati Iroda Zrt.), napi hírek, <http://mti.hu/>
- OKF (Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság) Árvíz 2010 - Hírek és információk, <http://www.katasztrofavedelem.hu/tartalom.php?id=686>
- VITUKI (Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet): Országos Vízügyi Szolgálat, Meteorológiai információk
http://www.hydroinfo.hu/Html/metinfo/precip_14.html
- LAADS (Level 1 Atmosphere Archive and Distribution System)
<http://ladsweb.nascom.nasa.gov>



Dr. Kugler Zsófia

BME Fotogrammetria és
Térinformatika Tanszék