

# A KÖZÖS MAGYAR-UKRÁN TÁVMÉRŐ RENDSZER BEMUTATÁSA

**Lucza Zoltán**

osztályvezető

Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság

## KIVONAT

A Közös Magyar-Ukrán Távmérő Rendszer jelenleg 192 db állomásból áll, 142 db hazai és 50 db ukrainai állomásból. A rendszer közös üzemeltetése Magyarország és Ukrajna határvízi Kormány meghatalmazottai által jóváhagyott Üzemeltetési Szabályzat alapján történik.

A közös rendszer 5 percenkénti gyakorisággal mér vízállás, vízhozam, csapadék, léghőmérséklet adatokat, de a fejlesztéseknek köszönhetően a rendszer tartalmazza talaj- és rétegvíz kutak továbbá szivattyútelepek és zsilipek távmért adatait is.

Új elem az árapasztó tározók táblaállás mérése a hozzátartozó vízszintekkel együtt, mely segíti a hidrodinamikai modellek működését. Minden egy rendszerben van, ipari megbízhatóságú folyamatirányító rendszer (ClearScada) biztosítja a komplexitást, ezért szinte bármilyen feladat elvégzésére alkalmas.

A rendszer alapja a Tisza-völgyi Üzemirányítási rendszernek is, hiszen az árapasztó tározók nyitásához megfelelő időelőny csak a vízgyűjtő külföldi részén történő változások ismeretében biztosítható.

Új kihívás komplex vízpótló rendszerek kialakítása, erre mintapélda a Nyírség vízpótlása című beruházás lesz.

A közös magyar-ukrán távmérő rendszer jelenlegi formájában (Scada folyamatirányító rendszer) 1998 óta, 24. éve üzemel. A kezdeti árvíz megelőzési céllal készült távmérő rendszer napjainkra, belvízvédelmi, üzemirányítási, kommunális hulladék és vízminőségvédelmi célokat is szolgál.

A nagyvizek mellett alkalmas a kisvizek mérésére, vízvisszatartási és vízpótló rendszerek monitorozására és távműködtetésére is.

Dolgozatomban a távmérő rendszer eddigi működését valamint továbbfejlesztési lehetőségeit mutatom be.

**KULCSSZAVAK:** Felső-Tisza, távmérő, üzemirányítás, árvízvédekezés

## 1. ELŐZMÉNYEK

A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságnak a távmérésben és informatikában közel öt évtizedes hagyománya van a mindenkori műszaki, adatátviteli lehetőségeket kihasználva.

A fejlesztések elsősorban a távmérő- és az informatikai, hírközlési rendszer bővítésére irányultak, figyelembe a Felső-Tisza heves vízjárását és az ebből adódó magas elvárást a monitoring és előrejelző rendszerekkel szemben.

Az állomásokat eleinte főleg az árvízi riasztás szempontjából meghatározó határ közeli mértékadó vízmércékhez telepítették, később kiterjesztették a többi folyószakaszra, illetve belvíz öblözetre is.

1968-1986 között 2 db állomás épült, a Tiszán Tiszabecsen és Vásárosnaményban.

1975-1989 között Hydra elnevezésű rendszer működött. Első ütemben három állomás (Szamos Csenger, Túr Garbolc, Kraszna Ágerdőmajor) és a távmérő hálózat központja épült meg, ahová az akkoriban még korszerűnek mondható TPA-70-es számítógépeket telepítettek. A Szamos-Csenger állomást vízminőségi paraméterek mérő műszereket is telepítettek a vízállás, léghő, csapadék és szélesebb érzékelőkön kívül. Ezek az állomások gyenge hatékonysággal üzemeltek, adatátviteli nehézségek valamint alacsony színvonalú karbantartási és szerelési munkák miatt. A billenőedényes csapadékmérők nem váltak be. Csengerben pedig kudarcot vallott az automata vízminőség-figyelés, a mintavevő csövek és szivattyúk gyors feliszapolódása miatt. Az érzékelők instabilitása és az magas üzemeltetési költség miatt újabb korszerűsítésre volt szükség.

1989-1998 között MIKI M80 nevű rendszer működött IBM PC számítógéppel. A rendszer 3 fő részből áll: távmérő központ (Nyíregyháza), alközpont (Kisvárdra) és a mérőállomások. Itt már javult az érzékelők mérési pontossága: a billenőtáblás csapadékmérők gyártó által meghatározott pontossága 1mm-ről 0,1mm-re nőtt, azaz tízszeresére nőtt a pontossága, a vízállás-érezékelők megbízhatósága és időbeni stabilitása is javult, valamint a távmérő központ folyamatirányító, adatgyűjtő, feldolgozó és megjelenítő szoftverének futtatására használt számítógép 64KByt memóriáról 10GByt-ra nőtt.

1998 után az Intellution/iFix korszerű, számítástechnikai alapú, ipari megbízhatóságú folyamatirányító rendszer fejlesztése indult el, mely jelenleg is tart. 1998-ban a FETIVIZIG kiépítette a jelenleg is működő vízrajzi távmérő rendszert. Kezdetben csak magyar igényeket szolgáltat ki, 8 db vízrajzi mérőállomást tartalmazott. A rendszer előnye, hogy jóval nagyobb állomásszám mellett korlátlan ideig tárolja az adatokat és 15 percenként továbbít adatokat a MAHAB adatbázis felé.

Az 1998-2001. időszak árvizei meggyőzően bizonyították azt a korábban is ismert tényt, hogy a Felső-Tiszán és mellékfolyóin az év bármely időszakában lehet számítani magas és heves árhullámokra. A vízszint-emelkedések a magyar-ukrán határszelvényénél 12-36 óra alatt elérhetik a védekezés szempontjából kritikus értékeket. Ez a körülmény egyértelműen meghatározza az árvizek elleni védekezés lehetséges megoldásait, és benne az adat-és információgyűjtéssel, tárolással és feldolgozással szembeni követelményeket.

E követelményeket helyesen ismerte fel az a magyar kormány-program, mely 2000. évben 100 millió Ft értékű segély keretében Kárpátalján megalapozta a jövőt hosszútávon meghatározó, jelentős lépéseket. Megvalósult a magyarországi rendszerrel egységes, a távmérés és nemzetközi automatikus adat-forgalmazást biztosító URH és mikrohullámú hálózat gerince.

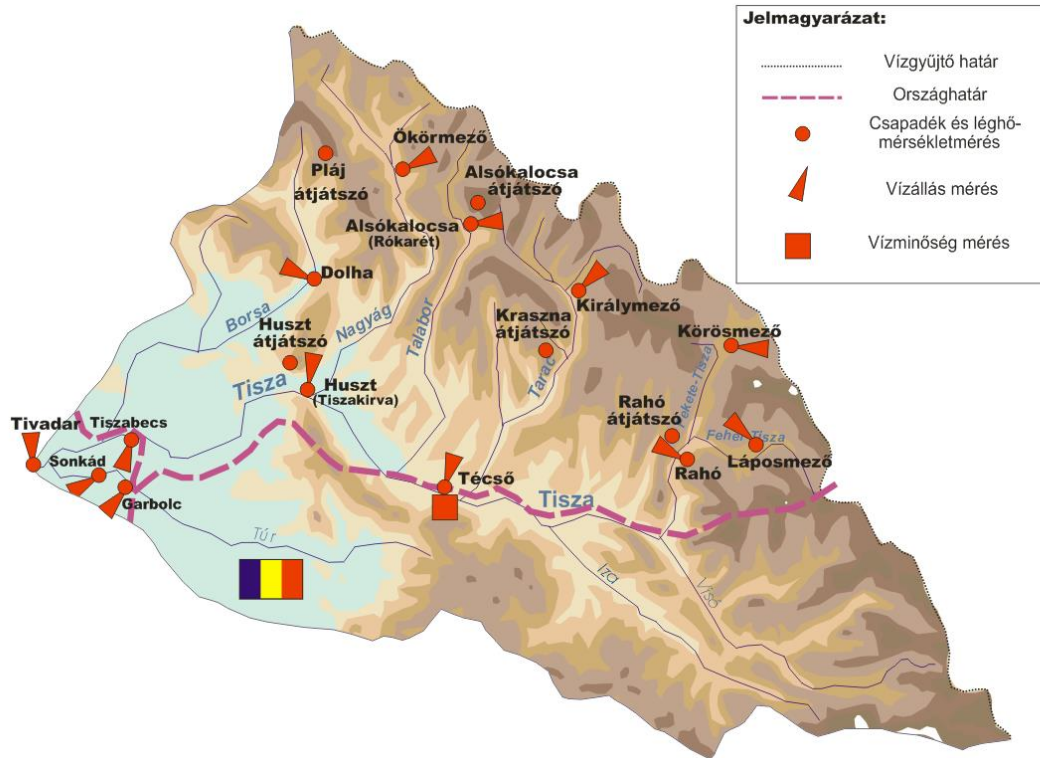
A nyíregyházi és az ungvári központot nagy sávzélességű mikrohullámú adatátviteli csatorna köti össze és az adatok kölcsönös továbbítására 5 percenkénti gyakorisággal kerül sor. Kárpátalja területén kiépített vízrajzi távmérő rendszer 11 egységből tevődik össze: Ungvári központ; 8 automata átjátszó állomás: Ungvár (Uzsgorod), Huszt-Rokoszovó, Jávornyik, Plaj, Munkács (Mukacsevo), Alsókalocsa (Kolocsava), Kraszna, Rahó (Rahiv); valamint két vízrajzi állomás: Técső és Huszt.

A kárpátaljai vízrajzi távmérő rendszer elemei és működési elve teljes mértékben azonos a magyar rendszerével, így azok együttműködése zavartalan. A 2003. évben 215 millió Ft-os magyar kormánysegélyből megvalósult kárpátaljai fejlesztés keretében - felhasználva a már kiépített hírközlési rendszer, és központ rendelkezésre állását - korszerűsítve lett a Tisza Técső állomás, valamint ezenkívül 11 új vízrajzi távmérő állomás készült.

A magyar finanszírozású vízrajzi távmérő rendszer kiépítése mellett 2003. februárban átadtak egy ukrán-német finanszírozású vízrajzi állomást, az Ung folyón Ungváron, illetve elkészült két amerikai (U.S. Geological Survey – USGS) finanszírozású állomás a Latorcán Vezérszálásnál és Szolyvánál. Ezenkívül megvalósult egy EU TACIS projekt melynek keretében további távmérő állomások lettek telepítve a Felső-Tisza vízgyűjtőjére. 2000-ben magyar Kormánysegélyből megkezdődött az ukrainai Kárpátalján a távmérő rendszer kiépítése. A több lépcsős kivitelezést egyéb nemzetközi forrásokból származó pénzügyi források is támogatták. Ennek eredményeként mára 25 db vízrajzi, 11 db meteorológiai és 1 db vízminőségi mérőállomás került telepítésre.

A távoli, erősen tagolt hegyvidéki terepen elhelyezett mérőállomások többsége URH rádiós hálózaton keresztül továbbítják a mérési jeleket, ezen kívül használunk műholdas kommunikációt is. A rendszer alkalmas további mérőállomások befogadására, jelenleg is bővítés alatt áll.

2003-ban a FETIVIZIG és a Tiszai Vízyűjtő-gazdálkodási Igazgatóság vízrajzi távmérő rendszerre össze lett kapcsolva, létrejött a közös magyar-ukrán távmérő rendszer. A két partner kölcsönösen eléri egymás pillanatnyi mérési értékeit, és archív adatsorát. Mindkét rendszer nagyon hasonló technikai-műszaki alapokra épült, a szabványosságnak köszönhetően megvalósulhatott a nemzeti rendszerek összekapcsolása.



1. ábra. A Kárpátalján 2003-ban megvalósult vízrajzi távmérő rendszer állomásai

2011-ben elkezdődött "A közös magyar- ukrán távmérő rendszer továbbfejlesztése a vízgyűjtő szintű árvíz megelőzés érdekében" című pályázat megvalósítása, illetve a távmérő rendszer folyamatirányítási rendszerré alakítása, mely a távmérő rendszer egy passzív megfigyelő rendszerből egy üzemirányítási célú, vízrajzi és technológiai modulokra történő átalakítását jelenti.

A közös magyar-ukrán távmérő rendszer árvízvédelmi szempontból stratégiai jelentőségű, ezért különösen fontos működésképeségének és műszaki állapotának fenntartása, mely érdekében folyamatosan aktuális távmérő fejlesztési stratégiával kell rendelkezni a konkrét rövid és hosszú távú feladatok megfogalmazásával.

Az elmúlt időszakban a Felső-Tisza térségében megtapasztalt árvízi események rendkívüliségeire utaló statisztikák (mint pl.: gyakoriság, intenzitás, tartózkodási/reakció idő, tetőző vízszintek, stb.) előnytelen alakulása visszaigazolni látszik az utóbbi időben a témakört behatóan vizsgáló tanulmányok megállapításait, miszerint a vízgyűjtő előnytelenül alakuló lefolyási viszonyait alapvetően két tényező eredményezi:

- az emberi beavatkozások
- a globális klimatikus változások

## 2. A KÖZÖS MAGYAR-UKRÁN TÁVMÉRŐ RENDSZER BEMUTATÁSA

### 2.1. A vízrajzi monitoring-rendszer elemei

#### *Vízállás regisztráló távmérők*

A mérőállomás központi egysége ScadaPack adatgyűjtőből (RTU) és villámvédelemből épül fel. Tápellátás a műtárgynál lévő közüzemi hálózatról történik, szünetmentesen.

Az állomás távjelzését a FETIVIZIG központjában lévő, adatgyűjtő számítógép tudja végezni, a meglévő rendszert is üzemeltető szoftverrel.

*Vízszintmérés: nyomásérzékelős szonda*

A vízállásmérő pontossága <1 cm, mérési tartománya 0-15 m, mérési gyakoriság az adatgyűjtőtől függő.



2. ábra. A Tisza – Técső (UA) vízrajzi távmérő állomás

#### *Léghőmérséklet mérés*

Fontos meteorológiai jellemző a mindenkori léghőmérséklet, hiszen befolyással van a hidrológiai viszonyok alakulására, illetve az árvíz elleni védekezési munkákra is. A feladat ellátásához olyan primer műszert lett kiválasztva, amelyik nem igényli, hogy külön felépítményben legyen elhelyezve az árnyékolás miatt. A mérőszondát egy árnyékoló burkolat veszi körbe és így a direkt napsütés, illetve a lehulló csapadék nem befolyásolja hátrányosan a mérés pontosságát. Ugyanakkor biztosított, hogy a levegő átjárja az egész rendszert és az áramló közeg közvetlenül érintkezik a szonda felületével. A FETIVIZIG-nél alkalmazott típus: ROTRONIC léghőmérséklet-mérő szonda.

#### *Csapadék mérés*

A meteorológiai jellemzők közül a vízgyűjtő területre hullott csapadék mennyisége változtatja meg a mindenkori hidrológiai viszonyokat legjelentősebben. Ezért ennek a jellemzőnek a mérése az egyik legfontosabb feladat. A megfelelő csapadékmérő kiválasztását információgyűjtés előzte meg.

A FETIVIZIG-en alkalmazott eddigi gyakorlat a Lambrecht billenőedényes csapadékmérő alkalmazása volt. Itt az egységnyi, szabványos nagyságú felületre hullott csapadék egy automa-

ta billenő-edénybe kerül, annak telítésekor bekövetkezik a mérőedény billenése és egy villamos impulzus keletkezik. A kibocsátott villamos impulzus sorozat nyújt pontos információt a lehullott csapadék mennyiségéről. A mérőműszer fűtését télen automatikusan működő villamos rendszer biztosítja. Ez lehetővé teszi a téli alkalmazást is.

Összehasonlítva a piacon fellelhető különböző mérési elvű berendezéseket és az OMSZ ajánlása alapján került kiválasztására egy Pluvió gyártmányú súlyméréses mérőberendezés.



3. ábra. Súlyméréses elven működő csapadékmérő (Pluvió) távmérő állomás – Lónya

### **Nagyvízi vízállás távmérő állomások**

A vízrajzi előírásoknak megfelelő pontosságú vízszintmérés érdekében 2 db, különböző fajtájú (nyomásérzékelős és buborékoltató elvű vagy radaros) vízszintmérés van kiépítve. A problémamentes üzemeltetés érdekében a külön-külön KPE szondacső lett kiépítve a két érzékelőnek. Így biztosítható a rendszeres mosatás szakszerű végrehajtása a vízjáték biztosítása érdekében, és elkerülhető a jelkábelek összetekeredése és az érzékelők elmozdulása. A KPE védőcsövek a paron lévő korszerű klinkertégla műszerházba kapcsolódnak. A műszerházban található a ScadaPack adatgyűjtő (RTU), innen biztosítható az adatok terepi kinyerése is.

A vízszintérzékelő szondákat a Scada típusú adatgyűjtő kérdezi le, ez az eszköz gondoskodik a távjelző hálózatban előírt gyakoriságú adattovábbításról. Az adattovábbítás a FETIVIZIG meglévő URH hálózatán keresztül történik.

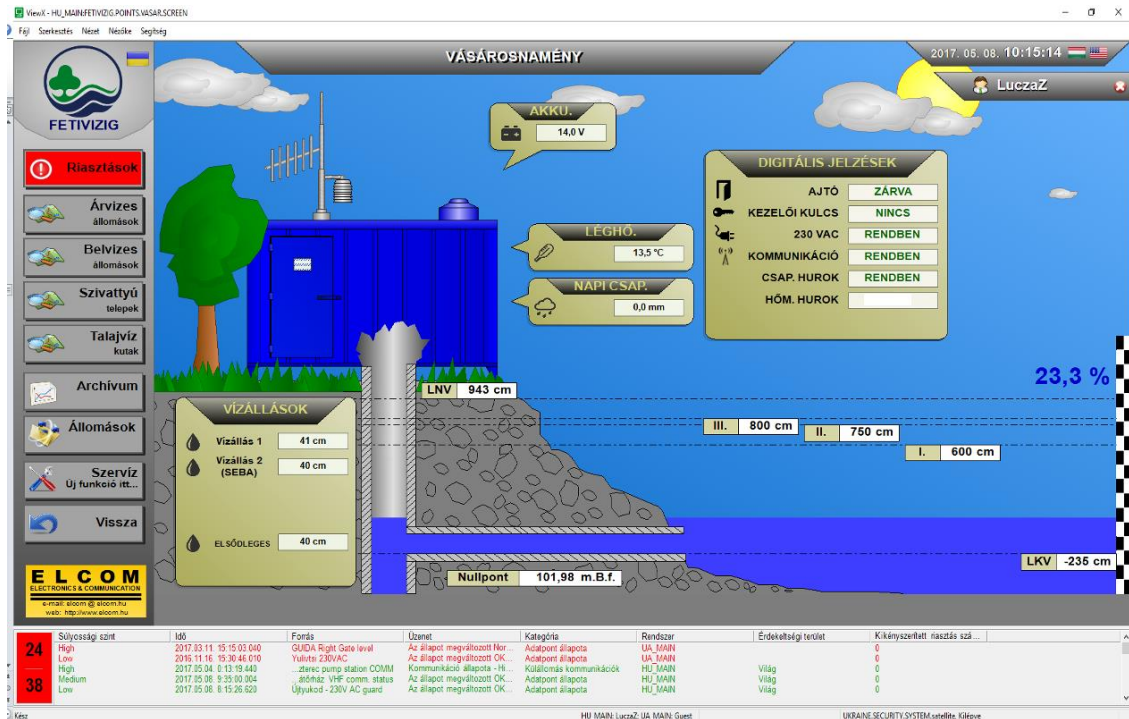
### **2.2. Az adatátviteli és folyamatirányítási rendszer bemutatása**

A kommunikáció megvalósítása a mérési adatok központi helyre továbbításában az URH rádiós technológia. Ebben egy FIU (Frontend Interface Unit: adatkoncentrátor) egység, mint MASTER lekérdezi a mérőállomásokon telepített RTU (Remote Terminal Unit: adatgyűjtő) eszközöket, mint SLAVE eszközöket. Ezzel a megoldással 5 perces mérési eredmények kerülnek be a ClearSCADA rendszer historikus adatbázisába, amely a ViewX megjelenítő kliens gépeken azonnal megtekinthetőek. A SLAVE eszközök, azaz a mérőállomások is kezdeményezhetnek azonnali kommunikációt, pl. vagyoni védelmi jelzések esetén. (DNP3 protokoll adta lehetőségek kihasználása).

- Adatátviteli kommunikáció a vízrajzi mérőállomásokkal és a központ között
- Helyi mérés-adatgyűjtés és vezérlés

- Energiaellátás
- Vagyonvédelem (ajtókapcsoló, szakadóhurkok, kezelői kulcs)

Az URH kapcsolattal rendelkező állomásokon az elektronikai funkciók megvalósítását az RTU berendezés végzi. Az RTU rendszer (Remote Terminal Unit) tulajdonképpen egy olyan komplex elektronikai egység, amelyik biztosítja a következő funkciókat.



4. ábra. A Tisza Vásárosnaményi nagyvízi törzsállomás

Az RTU egység fontos funkciója, hogy helyi igényeknek megfelelően képes legyen a konkrét mérés-adatgyűjtési és vezérlési feladatok ellátására. Ez lehetővé teszi jelen kiépítésben a helyi meteorológiai és az üzemviteli jelzések fogadását. A mérési adatokat természetesen nemcsak gyűjteni, hanem átmenetileg tárolni is kell, amíg azok az URH adatátviteli megoldáson keresztül a központba is eljutnak. A mérési helyszínen a rendszer kb. 10 napig képes tárolni az adatokat. Ezen idő túllépése esetén a rendszer felülírja az ennél régebben mentett adatokat.

Vezérlési funkciók általában a konkrét üzemvitelhez kapcsolódnak. Ennek megfelelően saját programjából valósul meg az URH rádió, adás/vétel funkció, amely teljesen automatikusan, emberi beavatkozás nélkül üzemel. A szükséges vezérlési funkciókat az RTU-ba épített SCADAPack berendezés és annak programja biztosítja.

Az RTU berendezés gondoskodik az energia elosztásról és adott ideig a szünetmentes energiaellátásról. Az elsődleges energiaellátás minden adott telepítési helyszínen alapvetően a helyi 230 VAC hálózatról biztosított. Azonban üzemeltetői tapasztalatok szerint gyakran előfordul hosszabb-rövidebb idejű áramszünet, ezért minden elektronikus részegység másodlagos energiaellátása biztosított.

Az SQL adatbázist a távmérő rendszer adataival úgy kell kiszolgálni, hogy adatvesztés ne legyen. Mérőállomásokkal való kommunikációs hiba esetén nincs adat. A hiba megszűnése után a kialakított rendszer automatikusan pótolja a hiányzó adatokat, azok a ClearSCADA adatbázisába kerülnek, majd innen a kijelölt SQL adatbázisba. A hiányzó adatokat „inzertálja” az elkészített program, utólagosan.

Az SQL adatbázis kiszolgálása paraméterezzhető, kijelölt mérések továbbítása kikapcsolható. Így biztosítható, hogy mérőeszköz hiba esetén hibás, rossz adat ne kerüljön az országos rendszerbe.

A FETIVIZIG informatikai rendszerében kialakított intranetes és internetes felületen a távmért adatok elérhetőek. A ClearSCADA folyamatirányító számítógép az előzőekben leírtak szerint a FETIVIZIG egy kijelölt SQL szerverét szolgálja ki adatokkal. A FETIVIZIG szakemberei által készített alkalmazások ezt az SQL szerveret használják. A FETIVIZIG intranetes és internetes felülete a felhasználók számára kétórás távmért adatokat biztosít.

Ez a kitüntetett SQL szerver az országos adatátviteli hálózaton keresztül kapcsolatban van az OVF-en keresztül a többi vízügy kijelölt SQL szerverével. A távmért adatok automatikusan, és folyamatosan szinkronizálódnak ezeken az SQL szervereken, így - pár perces késéssel - országosan rendelkezésre állnak.

### **2.3. Az ultrahangos vízhozammérő monitoringhálózat**

A vízhozam mérése a kijelölt mérőhelyen ultrahangos vízsebességmérő műszerek segítségével történik. A mért jelekből képzett sebességértékek, a vízszint pillanatnyi értékéből és a mederszelvények ismert alakjából előre meghatározott metódus alapján számítógép határozza meg a pillanatnyi vízhozam értéket. A vízsebesség mérése legalább kétféle módon történhet.

Az alsó sugárzási síkot a középvízi mederben kell elhelyezni, ha ezt biztonságosan tudjuk kiviteleni a hordalékviszonyok és a jég helyzet függvényében. Árvíz idején ez a sebesség a 3,0-4,0 m/s-ot is elérheti, a nagyobb méretű görgetett hordaléknak romboló hatása van.

*Vízhozammérés két mérősíkban (sugárzási síkban)*

A mérősík szintjének megválasztásánál figyelembe kell vennünk néhány szempontot.

Az ultrahangos mérés feltétele:

- hogy legalább 8-10 cm vízborítás legyen a sugárzófej mérősíkja fölött, mivel ez a műszer fizikai működésének feltétele.
- A kisvíznél használt Sonicflow fejek nagyszilárdságú porcelánból készültek,
- a nagyvízi SLD fejek műanyag borítással rendelkeznek.

A nagyvízi fejek ritkábban vannak használatban, csak időközönként kell mérniük és könnyen elérhető helyen vannak így nagyszilárdságú acél védőborítással vannak ellátva. Ezeket árvíz idején a gátörnek el kell távolítania a hidrológus vagy a területi felügyelő utasítására, hogy a műszer mérni tudjon.

Az alsó mérősíkban 4 db sugárzófej került elhelyezésre, 2 db úgynevezett mérőkeresztbe. A jobb parton és bal parton is 2 db fej került beépítésre a mederrézsűk talpvonalának közelében, olyan helyen, ahol a fej legalább 50 cm-rel a fenékvonal felett van már. Ez 4 db sugárzófej azonos magassági síkban van elhelyezve. A sugárzófejek az előre elkészített cölöpalapokra lettek felszerelve.



5. ábra. A Túr-garbolci ultrahangos vízhozammérő állomás (FETIVIZIG, 2017)

A vízhozammérés másik mérősíkja (sugárzási síkja) a nagyvízi vízsebesség-mérést biztosítja. 1 db úgynevezett Doppler sugárzófej kerül elhelyezésre a középvízi meder bal partján.

Szükségünk van még az aktuális vízszintek mérésére a vízhozam meghatározásához. Ehhez úgynevezett buborékoltató vízszintmérő kerül beépítésre. Maga a műszer a töltéstetőn lévő tervezett műszerházba van beépítve. Innen indul ki egy buborékoltató cső, ami le van vezetve a kisvíz szintje közelébe telepített buborékoltató fejig.

*Vízhozammérés egy mérősíkban (sugárzási síkban)*

Itt Doppler ultrahangos sugárzófejek segítségével mérjük a vízsebességet, melyet a két par-  
ton egymással szemben, függőlegesen helyezünk el. Ez a módszer akkor lehet megfelelő, ha a meder túl széles a kisvízi Sonicflow fejeknek.



6. ábra. Ultrahangos vízhozamérő fej (FETIVIZIG, 2017)

Nagy folyóknál nem elegendő egy vízhozammérő szonda elhelyezése, hanem a kisvízi- és középvízi mederbe külön- külön mérőszonda szükséges. Fenti mérési elv különösen alkalmas

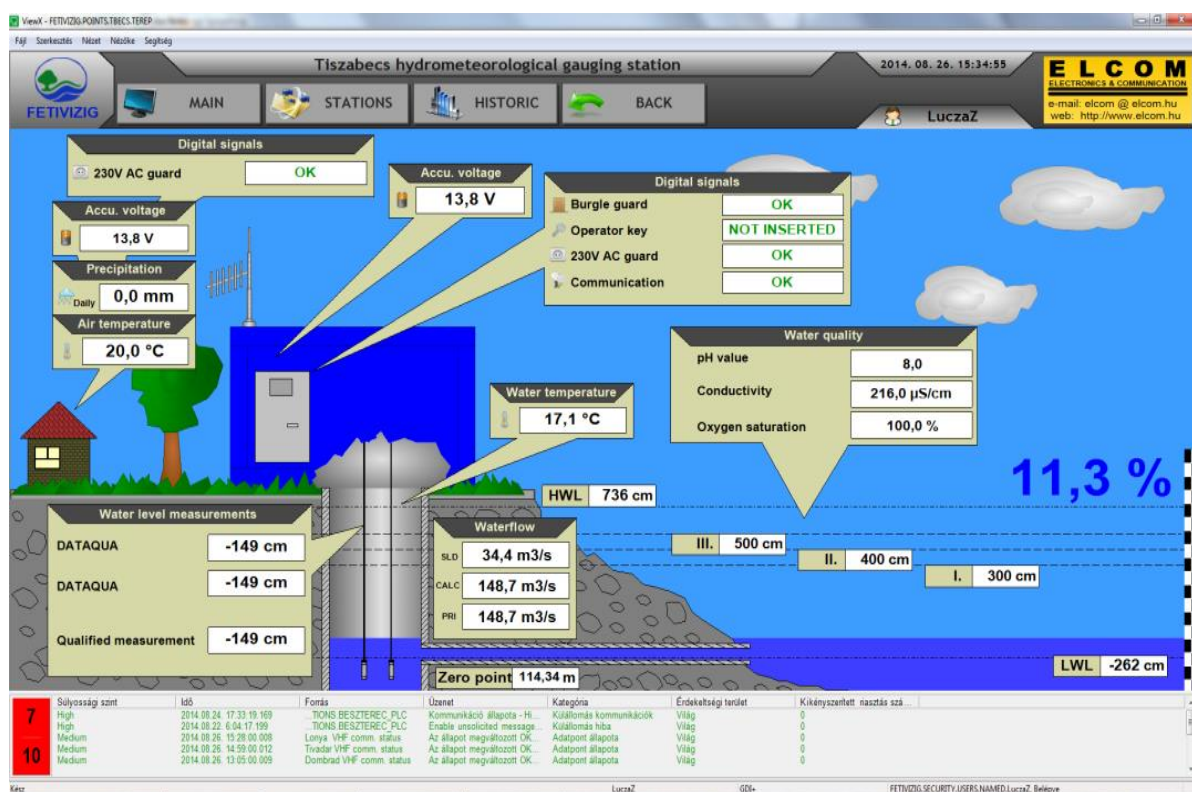


olyan határszelvényekbe, mint Tiszabecs ahol a sodorvonal országhatárt is alkot és nincs lehetőség mederbeni vagy ukrán oldali kivitelezésre.

Ezekben a vízhozammérő létesítményben szondákkal a vízminőséget is mérhetjük, a legfontosabb paraméterekre vonatkozóan, mint oldott oxigén, Ph, vezetőképesség. A szondák adatai a vízhozammérő adatgyűjtőjében tárolódnak és a többi adattal együtt bejutnak az informatikai rendszerbe.

A létesítményekre webkamerát is célszerű kihelyezni, melynek segítségével megfigyelhető a folyón levonuló uszadék, jég, kommunális hulladék. A kamera 1 percnként rögzíti a képet 2-3 féle szögből, így 2-3 percnként aktuális képhez juthatunk és ennek a képmennyiségnek az adatátvitel még biztosítható a mikrohullámú rendszeren. A webkamerának vagyónvédelmi szerepe is van, hiszen a létesítményről is rögzít képeket.

Fentiekén kívül ennek a mérőrendszernek további előnye, hogy további bővítéssel a vízminőség mérésére is alkalmas. A vízminőségi mérőszondát is leeresztő kocsihoz kell felszerelni, hasonló sínre, mint a vízhozammérőt, vandálbiztos védőburkolat mögé helyezve. Itt a középvízi meder kiöntéséig ki-be lehet húzni a karbantartás elvégzése céljából.



7. ábra. A Tisza Tiszabecsi komplex vízrajzi állomás (FETIVIZIG,2017)

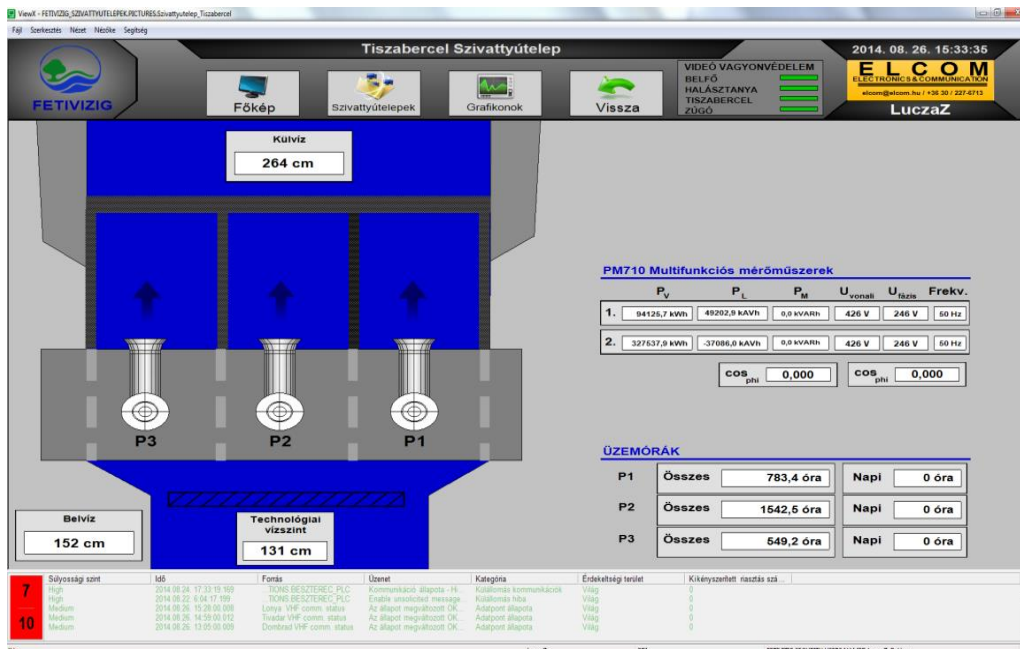
## 2.4. Belvízrendszerek üzemirányítási célú fejlesztése

A belvízrendszerek szivattyús levezetésű részeinek, így a szivattyútelepek gépészeti és elektromos berendezéseinek műszaki állapota és megbízhatósága meghatározó fontosságú. A belvízrendszerben történő belvízlevonulások műszaki adatainak és jellemzőinek akár azonnali ismerete és az azok alapján megtett intézkedések meghatározó jelentőségűek a belvízvédekezés hatékonysága szempontjából.

- a szivattyúk teljes vezérlési rendszerének kialakítása (a szivattyúüzem vezérlések, szivattyúvédelmek, állapotmérések, adatrögzítések, adatfeldolgozás [pl. belvízállá-

sok, vízhozamok, átemelt vízmennyiségek, áramfelhasználás, egyéb üzemi jellemzők stb.)), mindezek helyi számítógépes megjelenítése és a VIZIG távérzékelő-monitoring-távfelügyeleti rendszerébe továbbítása a belvízállásokkal együtt stb.

- Vagyonvédelmi távérzékelő rendszer kialakítását és a távérzékelő-monitoring-távfelügyeleti rendszerbe való integrálása,
- Egységes villámvédelmi rendszer kiépítése a teljes objektumra vonatkozólag



8. ábra. A tiszaberceli szivattyútelep főképe (FETIVIZIG, 2017)

## 2.5. Árapasztó tározó monitoring

Az árvízszint csökkentő tározó objektumait helyi villamos berendezések működtetik. A működtetés alapját a mindenkori vízszintek befolyásolják és az Üzemeltető által meghatározott üzemviteli rend határozza meg, amelyet helyszíni manuális kezeléssel hajtanak végre.

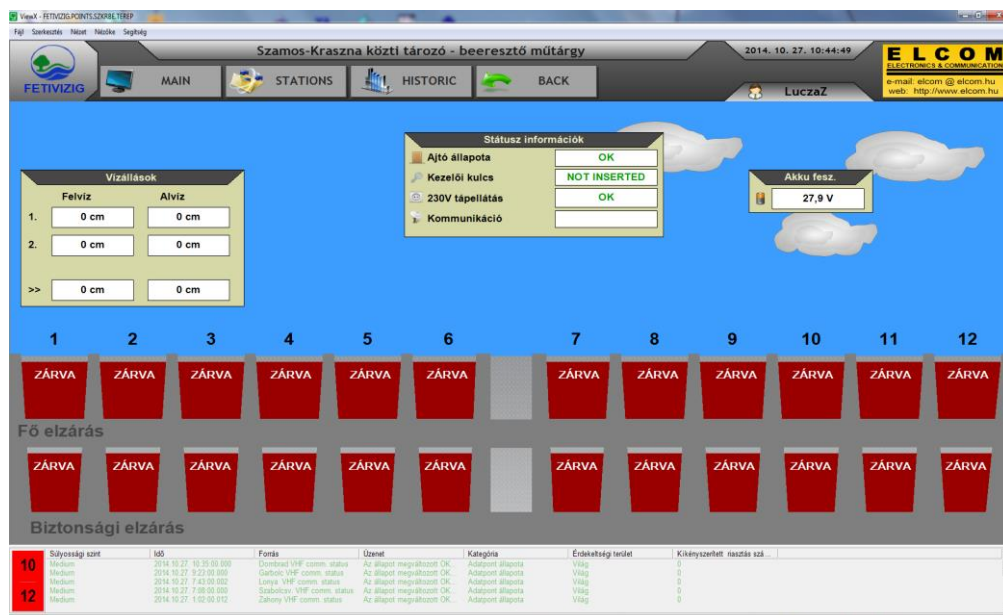
Tehát az elektronikai rendszer nem végez önálló automatikus működésű vezérlést egyik objektumon sem, az adatgyűjtés célja az objektumok működésének monitorozása, távfelügyelete. A helyi kezelést grafikus, numerikus megjelenítő HMI felület támogatja.

A távoli terepen keletkezett adatok és jelek egyrészt megjeleníthetők a helyszínen, másrészt URH adatátviteli hálózaton keresztül eljutnak a nyíregyházi központba, ahol megtörténik a központi informatikai jelfeldolgozás és biztosított a folyamatos távfelügyelet.

A központban keletkezett és feldolgozott adatok, információk a FETIVÍZIG saját kezelésű zárt mikrohullámú hálózatán keresztül jutnak a távoli felhasználóhoz. Az ott elhelyezett informatikai ViewX megjelenítő rendszer segítségével biztosítható:

- ❖ az általános működésre, hidrológiai helyzetre és a vagyonvédelemre vonatkozó tájékoztatás, informálás a helyi megbízott részére folyamatosan (jellemzően a kezelő naponta egy-két alkalommal áttekinti az aktuális helyzetet, váratlan, vagy riasztási eseményekről közvetlen tájékoztatást kap a Szakasztechnósgről, vagy a 24 órás diszpécser szolgálattól.)
- ❖ a rendkívüli havária helyzetben a közvetlen magas szintű döntéstámogatás céljából
  - részletes adatok és információk azonnali átadása az eseti védekezési feladatok
  - ellátására kijelölt védelmi központokba a védelmi vezetők részére.

Automatikai és informatikai szempontból a távoli vízügyi műtárgyak - bár önálló műszaki létesítmények – a közös üzemirányítási rendszer részét képezik. Ezért különösen fontos, hogy a távjelzés és adatátviteli megoldás minden objektum esetén azonos rendezőelvek és műszaki szempontok alapján kerüljenek megtervezésre és kivitelezésre.



9. ábra. A Szamos-Kraszna közti árapasztó tározó vízbeeresztő műtárgyának főképe

## 2.6. Felső-Tiszai kommunális hulladékeltávolító rendszer vízminőségi kamerás előrejelző és riasztórendszer alkalmazásával

Az ukrajnai eredetű felső-tiszai kommunális hulladék kezelésére irányuló beruházás alapja a közös magyar-ukrán távmérő rendszer. A fejlesztés keretében vízminőségi kamerás monitoring állomásokat létesítettünk Ukrajnában a Tisza folyón Rahónál, Husztnál és a Borzsa folyón Dolhánál illetve hőkamerás megfigyelő állomást a magyarországi határszélvényben Tisza-becsnél. Az állomások alkalmasak az uszadék, PET palack és jégjelenségek on-line észlelésére, az állomásokat beintegráltuk a közös magyar-ukrán távmérő rendszerbe.

A rendszerfejlesztés keretében elkészült egy kommunális hulladék és jégjelenség figyelő szoftver, amely hazai és nemzetközi szinten is innovációnak számít. A rendszer meghatározza vízfelszín hulladékkal való borítottságát és riasztások kiküldésére is alkalmas illetve rögzíti a havária eseményeket. A megvalósult rendszer időelőnyt biztosít a kommunális hulladékeltávolítás megszervezéséhez és a beavatkozások végrehajtásához.

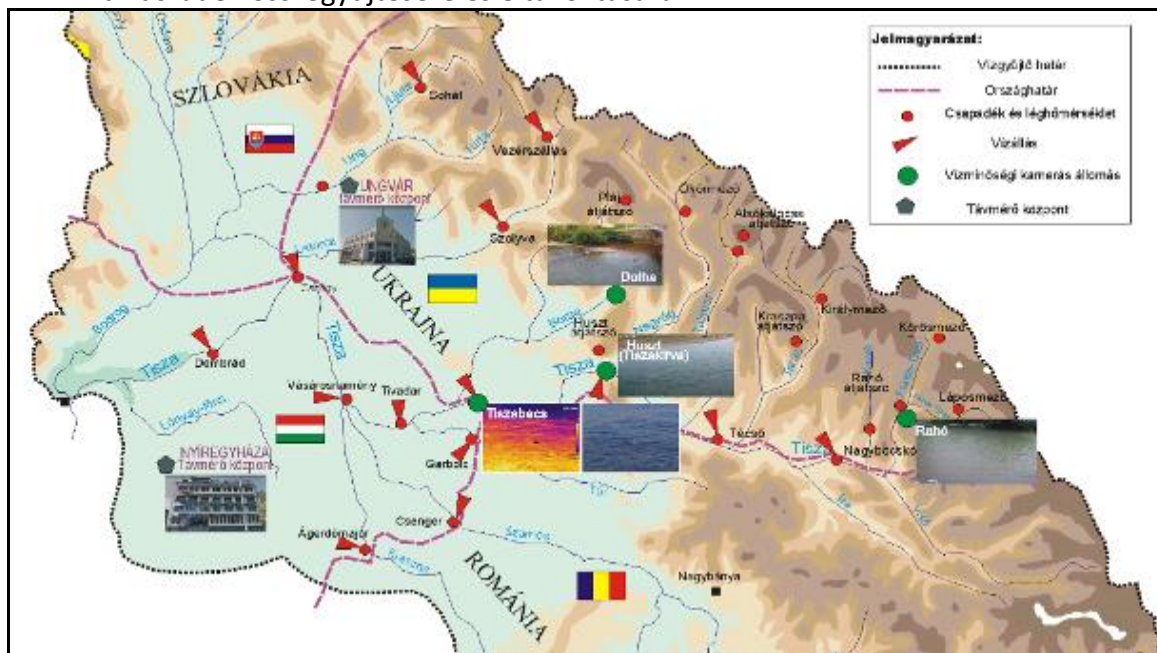
Az **Elcom Kft.** a vízminőségi kamerás előrejelző és riasztórendszer telepítését, mint kivitelező végezte el. A vízminőségi kamerarendszer és a kommunális hulladék számláló szoftver a vízügyi ágazaton belüli nagyfokú innováció, új eljárás a természeti környezetünk védelme érdekében.

**A rendszer 2020-ban elnyerte a Belügyminisztérium által kiírt pályázaton a „Lampl Hugó emlékplakett” díjat.**

**Felső-Tiszai kommunális hulladékeltávolító rendszer vízminőségi kamerás előrejelző és riasztórendszer alkalmazásával az alábbiak szerint:**

- ✓ Három vízminőségi kamerás monitoring állomás létesítése Ukrajnában a Tisza folyón Rahónál, Husztnál és a Borzsa folyón Dolhánál.

- ✓ Hőkamerás megfigyelő állomás létesítése a magyarországi határszelvényben Tiszabecsnél. Az állomások alkalmasak az uszadék, PET palack és jégjelenségek on-line észlelésére, az állomásokat beintegráltuk a közös magyar-ukrán távmérő rendszerbe.
- ✓ Kommunális hulladék (PET palack) számláló szoftver fejlesztése, amely a felszerelt 3 ukrainai kamera (Rahó, Huszt és Dolha) és a tiszabecsi duál hőkamerás állomás felvétele alapján alkalmas a folyamat észlelésére, a korai figyelmeztetésre és előrejelzésre.
- ✓ Négy helyszínen (Tivadar, Vásárosnamény, Olcsva, Aranyosapáti) kárelhárítási helyek az uszadék összegyűjtésére és eltávolítására.



10. ábra. A közös magyar-ukrán rendszer állomásai, a létesített vízminőségi kamerás állomásokkal



11. ábra. Hőkamera a Tisza folyó tiszabecsi hullámterében

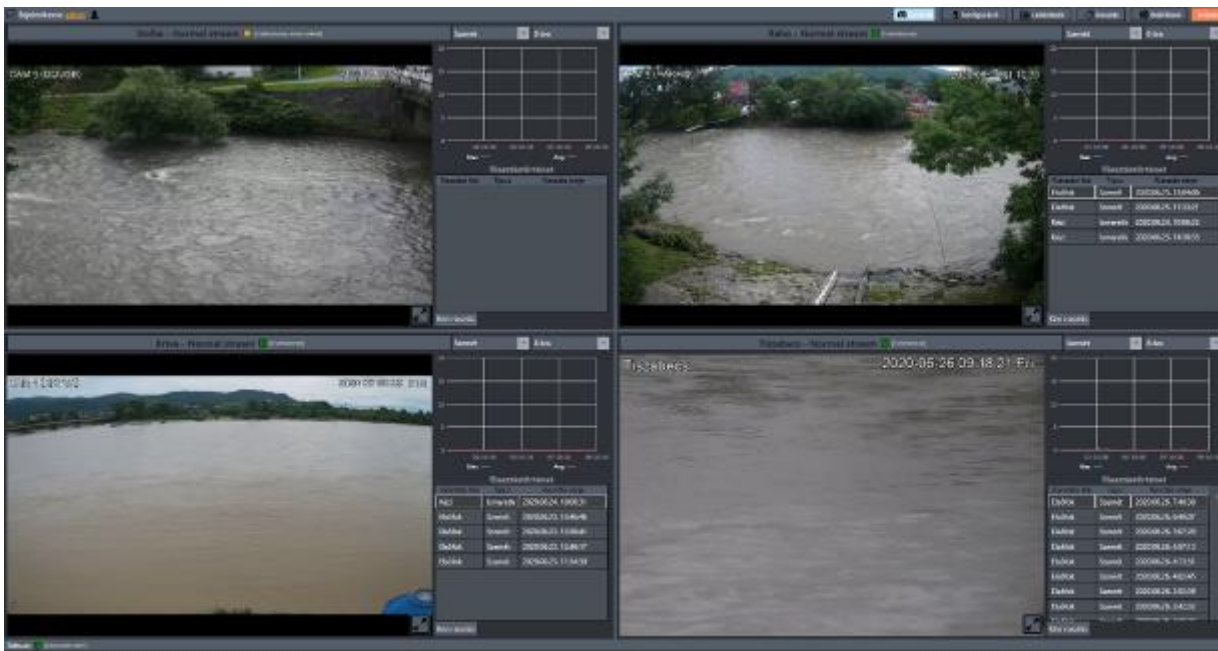
### Vízminőségi megjelenítő felület, szoftverfejlesztés

A feladatmegoldáshoz szükséges algoritmust, jelfeldolgozási metódust ki kell dolgozni. A hosszú idejű adatgyűjtést a kommunális hulladékfigyelő rendszerhez tartozó rögzítő és analízáló rendszer biztosítja. Az adatok rendszeres archiválását az Igazgatósági adatbázisokban kell megoldani.

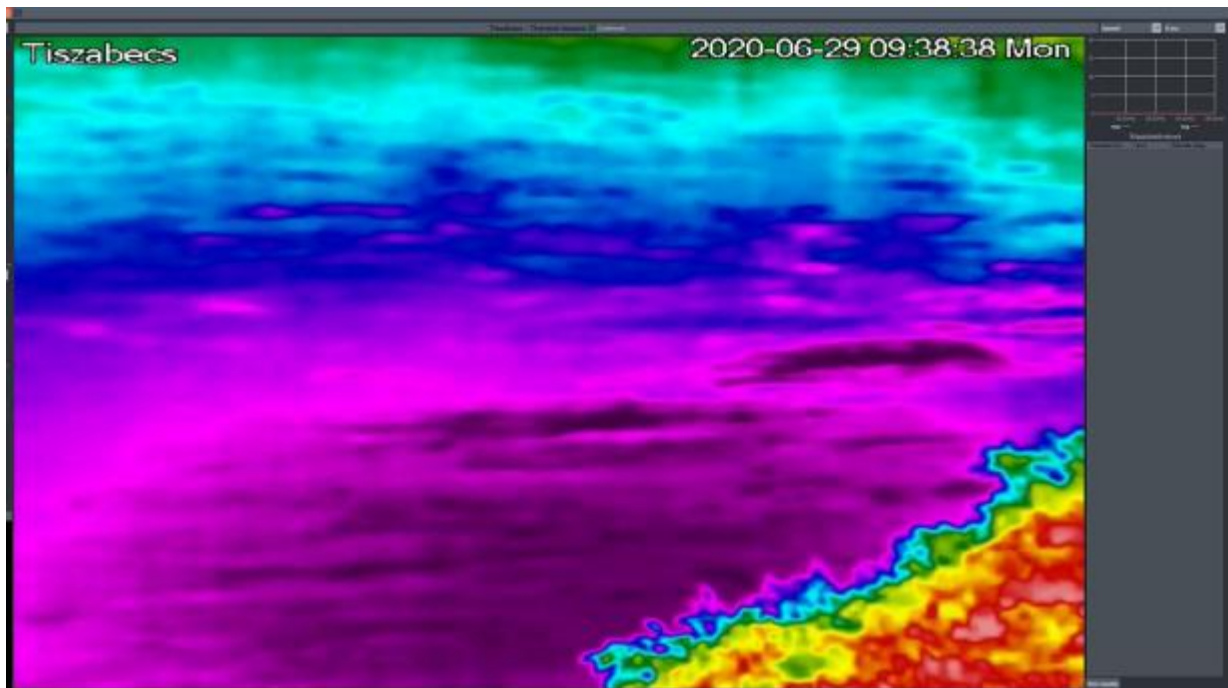
A rendszerfejlesztés keretében elkészült egy kommunális hulladék és jégjelenség figyelő szoftver, amely hazai és nemzetközi szinten innovációnak számít. A FETIVIZIG nyíregyházi központjában telepítésre került egy több számítógépből álló infrastruktúra, illetve szoftveres háttér, aminek a célja a Tiszabecsről és három ukrain helyszínről (Rahó, Dolha, Huszt) beérkező videóképek elemzése. A kamerarendszer a vízfolyások felszínének képét közvetíti, meghatározza a vízfelszín hulladékkal való borítottságát, és amennyiben valamilyen idegen tárgyat észlel, arról állóképeket, valamint rövid videófelvételt rögzít.

A rögzített eseményeket adatbázisban naplózza. A megvalósult rendszer időelőnyt biztosít a kommunális hulladéktávolítás megszervezéséhez és a beavatkozások végrehajtásához.

Az ukrán területekről érkező hulladék érkezik a teljes vízgyűjtőt érintő csapadéktevékenység hatására megjelenő árhullámokból, illetve 1-1 részvízgyűjtőn kialakult vízszint-emelkedésből. A közös magyar-ukrán távmérő rendszer adatai alapján már a mellékfolyókról érkező árhullámokról is 5 perces adatok érkeznek, így a Tiszán kívül a Tarac, Talabor, Nagygág és Borzsa folyókon kialakult tetőző vízállásokból tudunk előrejelzést készíteni, és következtethetünk az árhullámmal levonuló hulladék hazai területen megjelenésének idejére, illetve a hulladékgyűjtés idejére kialakuló vízszintekre.



11. ábra. A kommunális hulladékfigyelő szoftver főképe



13. ábra A tiszabecsi hőkamera képe

A hulladék mennyiségének meghatározására a kamerarendszer nyújt segítséget. A Fekete- és Fehér-Tiszáról érkező hulladékokat már Rahónál, a Tarac, Talabor és Nagyág folyók esetén Huszt állomáson, a Borzsa folyón pedig Dolhánál letelepített kamera segítségével tudunk felkészülni a levonuló hulladék mennyiségre.

A főképernyőn megjelennek az aktív kliensek és azok kameraképei, valamint a helyszínekhez beérkezett riasztások listái, és grafikonjaik, amik a „detektált adatokat” jeleníti meg. A grafikon megjelenítésénél a legördülő listából be lehet állítani az időintervallumot, valamint azt, hogy a szemetet vagy a jeget mutassa.

A program alapvetően 2 monitoros kialakításra lett tervezve, így a második monitoron az egyik tetszőleges kamerakép teljes képernyőn is megjeleníthető. A teljes képernyőre mozgatáshoz a kiválasztott kamerakép jobb alsó sarkában lévő gombra kell kattintanunk, aminek következtében a videókép helyet cserél a korábbi ott megjelenített képpel.

Ha további információra van szükség egy adott riasztásról, akkor táblázatban egy adott sorra való dupla kattintással azonnal egy felugró ablakban megkaphatjuk.

Ebben a felugró ablakban szerepel a riasztás helye és időpontja, a típusa (szemét vagy jég) illetve a fokozata (elsőfok, másodfok, avagy harmadfok) valamint néhány a detektáláshoz kapcsolódó paraméter. Megfelelő finomhangolást követően pedig információt nyújt, hogy a detektált szennyeződés várhatóan mikor fog megérkezni a következő helyszínre.

Emellett a felugró ablak alján látható néhány pillanatkép és egy videó fájl az eseményről, amennyiben pedig valamelyikre egyszer rá kattintunk, úgy az a teljes képernyőn megjelenik megtekintésre.

| Riasztás                               |   |          |         |
|--|---|----------|---------|
| Helyszín                               | Tiszabecs                                   |          |         |
| Riasztási típusa                       | Szemét - Másodfok                           |          |         |
| Riasztási intervallum                  | 2020.06.22. 23:14:41 - 2020.06.22. 23:24:40 |          |         |
| Várható érkezés a következő helyszínre | Vasarosnamenty: 2020.06.23. 7:41:20         |          |         |
| Vízállás / Áramlási sebesség           | 205 cm / 2,15 m/s                           |          |         |
| Riasztási állapota                     | n/a   |          |         |
| A szennyezettség mért értéke           | Átlag                                       | Jellemző | Maximum |
|  | 0,072%                                      | 0,094%   | 0,559%  |
| Detektált csúcsok száma                | 59 db                                       |          |         |
| Átlagra vonatkozó szabályok            | 0,034% / 5 perc                             |          |         |
| Csúcsra vonatkozó szabályok            | 4 db / 0,052% / 10 perc                     |          |         |
| Riasztást kiváltó szabály              | Csúcs és átlag                              |          |         |

Riasztáskor készült kép(ek):

The screenshot shows a software alert window titled 'Riasztás'. It contains a table with various alert parameters. Below the table, there is a section for 'Riasztáskor készült kép(ek):' (Images created during the alert), which includes a video player with a play button and a 'Felfogad' (Accept) button. The video player shows a dark scene with some light spots, likely a camera feed of a water body.

14. ábra. A szoftver riasztási ablaka

A rendszer vízsebességgel is számol így előre tudja jelezni, hogy a kommunális hulladék mikor érkezik a következő szelvénybe (pld. Husztról Tiszabecstre). A rendszer teljesen automatikus, így pld. az éjszaka közepén riasztási esemény van, automatikusan menti a szerverre a képeket és videókat, melyek később visszanezhetők, legyűjthetők.

A rendszer készít maszkolt képeket is ahol bekeretezi a megfigyelt területet, felrajzolja a sebességvektorokat és fedettség százalékos értékét. (lásd 15. ábra)

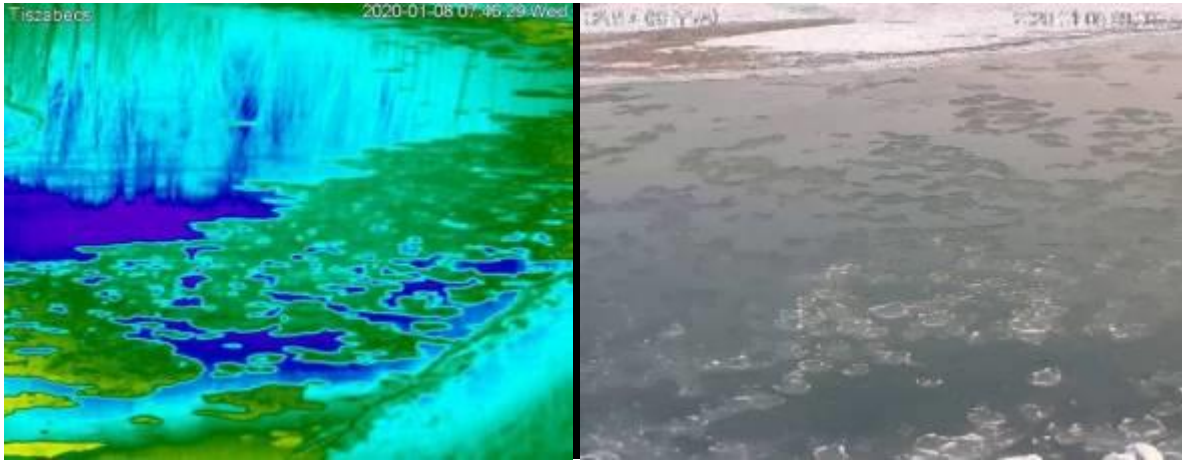
A vízminőségi kárelhárítási készültséget a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságon a Védelembiztosító rendeli el az észlelések, bejelentések alapján. A jelentős vízszintemelkedést okozó, prognosztizált csapadék esetén elrendelheti az I. fokú vízminőség-védelmi készültséget, meg kell kezdeni a felkészülést, a gépi eszközök felvonultatását. A kameraképek adatai alapján a készültségi szintet emelni szükséges, illetve van lehetőség a készültség megszüntetésére is.

A hulladék észleléséhez hasonlóan történik a víz felszínén levonuló jégészlelés is a kameraképek segítségével, amely jó kiegészítésének szolgál a vízmérce állomások észlelői és a jégfigyelő járőrök munkájának. A műszaki előírás szerint meghatározzák a kijelölt folyószakaszok jégviszonyait, valamint - amennyiben a méréshez szükséges feltételek adottak - a jégvastagságot, majd megfigyelésük eredményét jelentik. A rendelkezésünkre álló jégmegfigyelő kamerákkal a megfigyeléseket helyettesíthetjük vagy kiegészíthetjük, a külföldi jéghelyzetről azonnal információt szerezhetünk a jégborítottságot illetően.

A gátőröknek a jégjelenségek adatait jelkulcs szerint kódolva kell továbbítani, az alábbi kategóriák szerint:

- jégmentes
- parti jég (álló jég képződése vagy maradványa a part szélén, a folyó közepén nincs állójég)
- állójég  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  vagy  $\frac{3}{4}$  szélességben

- jégzajlás 10-100%-os szélességben
- torlódott jég
- megcsúszott jég
- jégtorlasz



15. ábra A jégészlelése hőkamera és vizuál kamera segítségével

A rendszer hasonlóan a kommunális szennyezéshez, a víz jéggel borítottságának százalékos értékét adja meg, ami kiválóan illeszkedik a műszaki előírásban meghatározott jégészleléshez.

A rendszer hazai és nemzetközi szinten is egyedülállónak számít, továbbfejlesztése indokolt, melyet további projektek segítségével kívánunk megvalósítani természeti környezetünk védelme érdekében.

### 3. FOLYAMATBAN LÉVŐ FEJLESZTÉSEK ÉS TERVEK

#### 3.1 „TiszaMonitorNet” című pályázat keretében folyamatban lévő fejlesztések bemutatása

Határon átnyúló vízminőségi monitoring hálózat létrehozása a Felső-Tisza vízgyűjtőjén a közös magyar-ukrán vízrajzi távmérő rendszer továbbfejlesztésével és korszerűsítésével „TiszaMonitorNet” címmel, a FETIVIZIG közösen a Tiszai vízgyűjtő-gazdálkodási Igazgatósággal ENI HUSKROUA projektet valósít meg, 1.281.200 EUR teljes költségvetéssel.

A pályázat célja vízminőségi IP kamerarendszer kialakítása a Felső-Tiszán, a kommunális hulladék (pld. PET palack) és jégjelenségek on-line észlelésére. Ez a jelenleg is működő felső-tiszai kommunális hulladékfigyelő és előrejelző rendszer folytatásának tekinthető.

A vízminőségi kamerarendszer kialakításának célja: a folyó által szállított jég és egyéb olyan uszadék (PET palack, egyéb hulladékok) észlelése, megfigyelése, amelyek veszélyeztetik a természeti környezetet és a műszaki létesítmények biztonságát.

Cél egy nemzetközi vízminőségi monitoring hálózat kialakítása, valamint ukrán és magyar részről a meglévő hálózat állomásainak korszerűsítése és vízminőségi irányú fejlesztése.

- Vízminőségi transzport modell kialakítása Felső-Tiszán már meglévő hidrometeorológiai-hidrológiai előrejelző és működési irányítási rendszer továbbfejlesztése érdekében, a vízminőségi adatok megjelenítése, előre jelezhetősége érdekében.
- Vízminőségi kamerarendszer kialakítása 4 állomáson: Záhony (thermal és vizual kamera), Csenger (vizual kamera), Kocsord (vizual kamera), Tizsakóród (Túr-bukó) vizual kamera.



- Új automatizált vízminőségi állomások építése a Tiszán Vásárosnaménynál és a Túron Garbolcnál. Mért paraméterek: Oldott oxigén (LDO), pH, vezetőképesség, vízhőmérséklet, redoxpotenciál, ammónia, nitrát, zavarosság
- Automatizált mérőállomás rekonstrukciója a Krasznán Kocsordnál.

### 3.2 A Nyírség vízpótlása

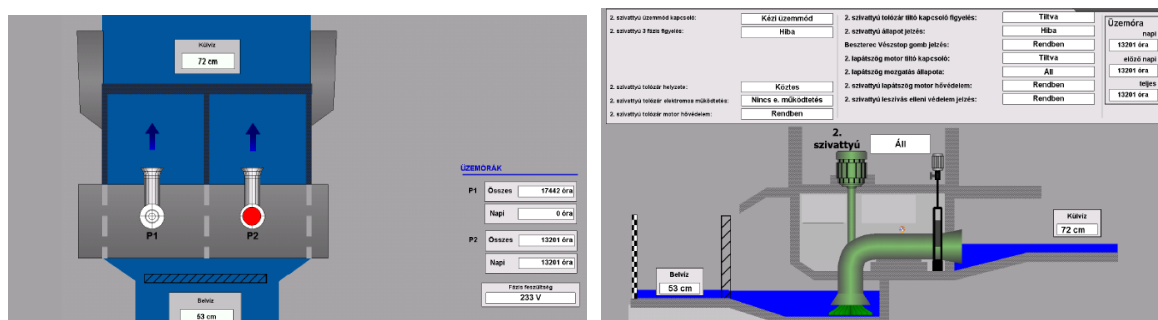
A Nyírségben lévő összes szivattyútelep esetében szükséges megvalósítani a valós idejű üzemadatok rögzítését (felműszerezés adatrögzítés, adattovábbítás) és a FETIVIZIG területén már üzemeltetett rendszerébe való integrálását.

A feladatmegoldás hármas tagozódású, magában foglalja a tervezés, a kivitelezés és engedélyezés kapcsolódó feladatait is.

A **tervezés** kapcsán figyelembe kell venni, hogy a szivattyútelepek mérés automatizálási és külön hírközléstechnikai tervezést is el kell végezni. Ez utóbbi hatósági, rendszertechnikai tervet jelent, amely tervezett megoldás biztosítja a külső (Nyíregyházi központ) adatátviteli kapcsolatot. Ugyanakkor ehhez a rendszerhez a belső kommunikációval is kell kötödni LAN hálózat segítségével, ez biztosítja az üzemirányítási monitoring részegységek kapcsolatát.

A **kivitelezés** során az automatizálási tervben megfogalmazott és az üzemvitelhez, működéshez kapcsolódó adatokat és információkat biztosító részegységeket kell a rendszerbe integrálni.

A Nyíregyházi FETIVIZIG Központban, a távmérő és üzemirányító informatikai rendszerben lehet megoldani az ott működő ClearScada folyamatirányító felhasználásával az adatok fogadását és feldolgozását, megjelenítését.



16. ábra. Szivattyútelepi üzemadatok megjelenítése (FETIVIZIG)

A Lónyay-főcsatorna vízgyűjtő területén rekonstrukciókhoz kapcsolódóan összesen 32 helyen van szükség távjelzett vízszintérzékelésre, összesen 57 vízszintérzékelő szonda felszerelésével. Továbbá 8 db szivattyútelepen szükséges az üzemadatok rögzítése, továbbítása és távfelügyelet megvalósítása.

### 3.3 További távmérő fejlesztési elképzelések

A GSM alapú adatátviteli rendszer kiválóan működik, azonban az egy 2021. júliusi németországihoz hasonló árvízkatasztrófa esetén, amikor a mobilszolgáltatás több napra leállt, indokolt lehet egy tartalék adatátviteli rendszer üzembeállítása is a Felső-tiszai árvízi biztonság és a Tiszai-völgyi üzemirányítási rendszer működőképességének biztosítása céljából.

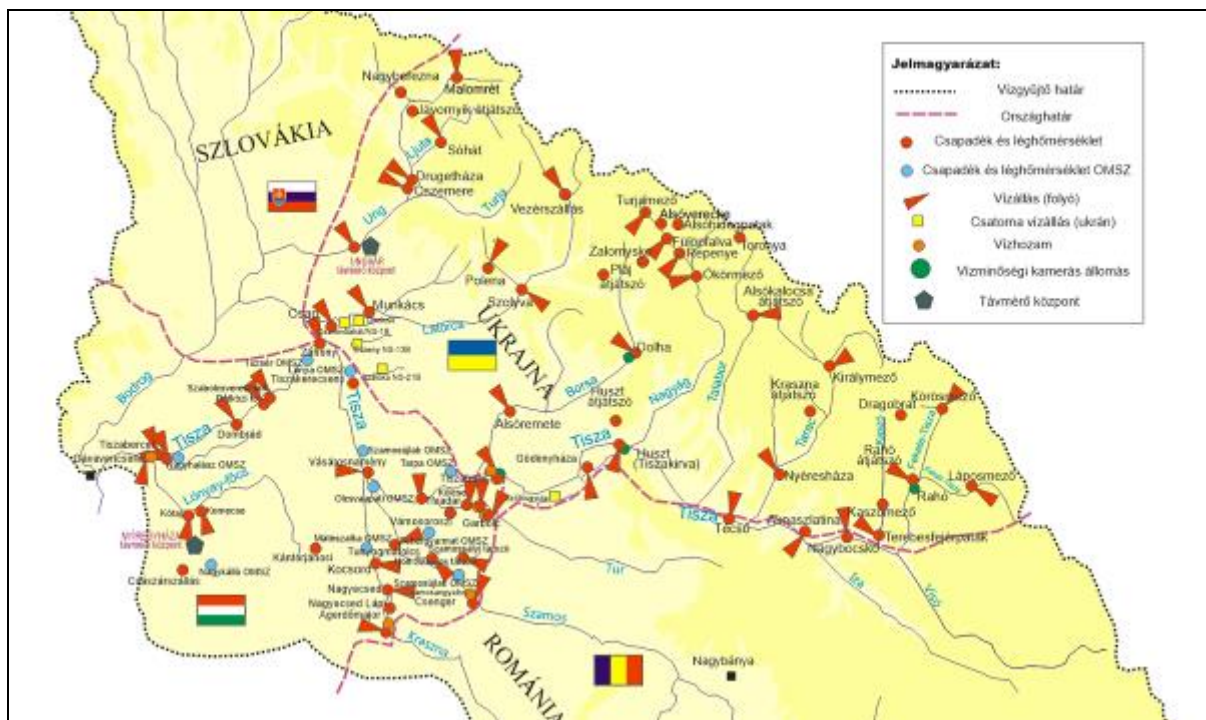
Ehhez egy műholdas adatátviteli rendszer üzembeállítása szükséges, amely az állomás adatokat EUMETSAT műholdas kapcsolattal juttatja el az ungvári és nyíregyházi távmérő központokba. Így a FETIVIZIG-en keresztül az adatok az országos adatbázisba is bekerülnek.

A műholdas modemek telepítése 50 állomásra vonatkozóan, a hozzá tartozó szoftverfejlesztéssel: (EUMETSAT adatok konvertálása ClearSCADA-ba), PLC programozás (műholdas kommunikáció), ClearSCADA adatbázis, SQL bővítése (ukrán-magyar oldal) szükségese.

#### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

A Közös Magyar-Ukrán Távmérő Rendszer jelenleg 192 db állomásból áll, 142 db hazai és 50 db ukrain állomásból. A rendszer közös üzemeltetése Magyarország és Ukrajna határvízi Kormány meghatalmazottai által jóváhagyott Üzemeltetési Szabályzat alapján történik.

A közös rendszer 5 percenkénti gyakorisággal mér vízállás, vízhozam, csapadék, léghőmérséklet adatokat, de a fejlesztéseknek köszönhetően a rendszer tartalmazza talaj- és rétegvíz kutak továbbá szivattyútelepek és zsilipek távmért adatait is.



17. ábra. A 192 állomásból álló közös magyar-ukrán távmérő rendszer helyszínrajza

Új elem az árapasztó tározók táblaállás mérése a hozzátartozó vízszintekkel együtt, mely segíti a hidrodinamikai modellek működését. Minden egy rendszerben van, ipari megbízhatóságú folyamatirányító rendszer (ClearScada) biztosítja a komplexitást, ezért szinte bármilyen feladat elvégzésére alkalmas.

A létesítésben, üzemeltetésben és az adatfelhasználásban érintett felek:

- Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (FETIVIZIG), Nyíregyháza
- Tiszai Vízyűjtő-gazdálkodási Igazgatóság (TVI), Ungvár
- VIZITERV ENVIRON Kft., Nyíregyháza (ukrainai üzemeltetés)
- ELCOM Kft., Kaposvár
- Kárpátaljai Hidrometeorológiai Szolgálat, Ungvár (adatfelhasználó)

A rendszer a Tisza-völgyi Üzemirányítási rendszernek is az alapja, hiszen az árapasztó tározók nyitására megfelelő időelőny csak a vízgyűjtő külföldi részén történő változások ismeretében biztosítható.

Új kihívás komplex vízpótló rendszerek kialakítása, erre mintapélda a Nyírség vízpótlása című beruházás lesz.

**A közös magyar-ukrán távmérő rendszer jelenlegi formájában** (Scada folyamatirányító rendszer) **1998 óta, 24. éve üzemel.** A kezdeti árvíz megelőzési céllal készült távmérő rendszer napjainkra, belvízvédelmi, üzemirányítási, kommunális hulladék és vízminőségvédelmi célokat is szolgál. A nagyvizek mellett alkalmas a kisvizek mérésére, vízvisszatartási és vízpótló rendszerek monitorozására és távműködtetésére is.

## **FORRÁSMUNKÁK**

A Magyar Hidrológiai Társaság VIII. Országos Vándorgyűlése II. kötet, Árvízvédelem és folyószabályozás (Nyíregyháza, 1989. július 6-8.) *Illés Lajos–Domokos László*: A Felső-Tisza vízrajzi távmérő rendszer működési tapasztalatai és fejlesztése

Hidrológiai Közlöny 2003 (83. évfolyam) 4. szám Konecsny Károly: A felső-tiszai vízrajzi távmérő rendszer létrehozásának és üzemeltetésének tapasztalatai, további fejlesztési tervek

Beregi árvízvédelmi töltések komplex fejlesztése Vásárosnamény és Lónya között, KEOP 2. kör, Kiviteli terv.

VIZITERV Environ Kft., Elcom Kft. (2020): Felső-Tiszai kommunális hulladékeltávolító rendszer vízminőségi kamerás előrejelző és riasztórendszer alkalmazásával „Lampl Hugó emlékplakett” pályázat

Lucza Zoltán, ELCOM Kft. (2022): A közös magyar-ukrán távmérő rendszer bemutatása „Magyar Hidrológiai Társaság Nívódíj pályázata”