

# Belvíz képződési és belvíz információs rendszer fejlesztése

*Dely Ferenc–Westsik Vilmos–Bencsik György*

## A projekt indokoltsága, céljai

A GOP keretében megvalósuló projekt nem nélkülözheti a térinformatikai alapokat, és olyan izgalmas terület vizsgálatára vezet bennünket, amely megoldásában jelenleg itthon nincs példa. A projekt során partnereinkkel olyan a preventív, a kárenyhítést és a gazdaságosságot elősegítő megoldás kialakításra törekszünk, amelyet átfogóan a belvízproblémának nevezzünk, és amelyek teljesen új megközelítést adja.

Magyarország körülbelül egynegyede olyan mély fekvésű, sík terület, amelyről természetes úton nem folyik le a víz. Az ország területének 45%-át, művelt területének 60%-át, több mint 4 millió hektárt veszélyeztet a belvízi elöntés. Hazai szinten a települések 40%-a erősen veszélyeztetett a vizek kártételeitől. Ez a veszélyeztetettség mértéké ma a legnagyobb Európában. Ugyanakkor a belvíz kezelésének hazai gyakorlata, a kezelés módszertana elmarad az okozott közvetett vagy közvetlen károk jelentőségétől. A hazai vízügyi ágazat igazgatási jellege miatt az eddig alkalmazott belvíz-kárelhárítási gyakorlat elsősorban a már komoly veszélyt jelentő kialakult belvizek elvezetésére koncentrált, s alig fordított figyelmet azok kialakulásának igen bonyolult elméleti hátterére, a belvíz-problémák okainak elméleti feltárására. Magyarország az Európai Unió tagjaként kötelezettséget vállalt az EU Keretirányelveinek 2015-ig történő végrehajtására. A keretelveknek való megfelelés kiemelt K+F feladattá teszi a belvizek keletkezésének, lehetséges összegyűjtésének helyeinek tudományos feltárását, a belvízveszélyes területeken a szakmai alapokon nyugvó prevenciót.

Tudomásunk szerint ma Magyarországon elsősorban az árvízvédelmi, árvíz előrejelzési rendszerek területén találhatunk megoldásokat, amelyek lényegében két korábbi fejlesztés eredményére

támaszkodnak. Ezek egyrészt az ún. árhullám katalógusok, másrészt pedig az 1979–86 évek módszertani fejlesztésének eredményeként létrehozott számítógépen futtatható többváltozós lineáris regressziós modellek, melyek – habár elkészítésük rendkívül komoly energia-befektetést igényelt – a 80-as évek technikai színvonalát tükrözik. Előbbi elsősorban metodikailag, utóbbi pedig főleg informatikai hátterét tekintve marad el a kor igényeitől. A mai korszerű belvív-  
védelmi, belvív előrejelzési feldolgozásba beletartozik a belvízelöntések területi kiterjedésének megbízható pontosságú meghatározása; a geológiai, éghajlati, természetföldrajzi, csapadékin-  
tenzitási adottságok, gazdálkodási ágak hatásait is figyelembe vevő, naprakész adatok felhasználása, a kialakított modellek több, akár eltérő adottságú területen történő alkalmazhatósága, adaptálhatósága.

## Célok, eredmények

Jelen K+F+I projekt eredményeként egy, a belvív keletkezésének okait is figyelembe vevő, a veszélyeztetettség mértékét előrejelző belvív monitoring rendszer prototípusát, a BELVIZ-INFO rendszert fejlesztjük ki. A korszerű, innovatív fejlesztés a belvív-  
védelmi, belvív előrejelzési al-  
adat feldolgozása és értékelése során figyelembe veszi a belvív (eddig kevésbé vizsgált) keletkezési sajátosságait, tulajdonságait, így a geológiai, éghajlati, természetföldrajzi, csapadékin-  
tenzitási, gazdálkodási ágak hatásait is, és a friss, naprakész területi adatok felhasználásával olyan változatosan paraméterezhető modell hoz létre, amely a mintaterületől eltérő adottságú területeken is adaptálható, eredményesen használható lesz. Mindezen belül több cél és egymásra épülő részeredmény került meghatározásra. A belvív információs rendszer

prototípustól elvárt funkciók a következőkben foglalhatók össze:

- igazodik az EU vízügyi keretirányelvhez;
- újszerű megközelítésben vizsgálja, értelmezi, tipizálja a belvíz keletkezését;
- elemzi, feltárja a belvízképződés geomorfológiai és ortográfiai okait;
- belvízi elöntési térképet és adatbázisokat hoz létre;
- korszerű módszertant dogoz ki a belvíztérképezésre;
- a rendszer rugalmasan illeszthető, paraméterezhető tetszőleges területekre;
- kezelőfelülete felhasználóbarát;
- a program nem csak a kárelhárítást, de a vízkészlet-gazdálkodást, természet-védelmi szempontokat és a hasznosítást is szolgálja.

Összességében a bevezetendő és kialakítandó új módszerek hatékonyabban szolgálják a belvízi megelőzés és védekezés közép- és hosszú távú céljait.

A megfogalmazott célok elérése érdekében a prototípus rendszer kifejlesztésére a legváltozatosabb geológiai, természetföldrajzi adottságokkal rendelkező mintaterületen kerül sor. A terület kiválasztásánál alapvető szempont, hogy ott bel- és külterületi vízvezetési adatok és egyéb releváns információk is mérhetőek, valamint összegyűjthetőek legyenek. Az így meghatározott mintaterületen kerül sor a modell elkészítéséhez szükséges belvíz-keletkezési, -áramlási, -elvezetési adatok észlelésére (geológiai, természetföldrajzi, éghajlati adatok), gyűjtésére, kiértékelésére. A modell megalkotása során nem csak az így megismert alapadatok felhasználása történik meg. A modellalkotás során beépülnek majd – egyebek között – a gazdálkodási művelési ágak és a csapadékintenzitás belvízképződésre gyakorolt hatásai is. Az adatok gyors, valós idejű továbbítása a távmérő hálózatba kapcsolt, folyamatosan működő mérő- és adatgyűjtő-eszközök segítségével valósul meg. A belvízi jelleggörbék, elöntési térképek készítéséhez a kapott és származtatott adatok felhasználásával új módszertan kerül kidolgozásra.

A megvalósítást több, összesen kilenc egymásra épülő, de a projekt eredményességét és

előrehaladását is önálló részeredményt produkáló munkaszakaszra bontottuk.

## **Elvégzendő feladatok bemutatása**

### **1. Belvizek keletkezésének vizsgálata**

A különböző típusú belvizek keletkezésének vizsgálata, genetikai típusok meghatározása: a belvíz újszerű értelmezése, tipizálása, keletkezésének vizsgálata a különböző típusú belvizek (összegyülekezési, valamint feltörő, felszivárgó – réteg vagy talajvíz eredetű – belvizek) vizsgálatával, genetikai típusok meghatározásával indul. A belvíz-genetika pontos ismerete segíti a védekezést. A nyomásviszonyok folyamatos észlelésével, megfelelő talajvíz-észlelőkút hálózattal előre jelezhető. A feladat során ún. belvízmonitoring készül, amely alkalmas a tartósan belvíztől sújtott területek különböző genetikai típusok kimutatására, a kár időbeni lefolyásának vizsgálatára, lehetőségét adva a védekezés megtervezésére. Az adatok és a térinformatikai rendszerhez kapcsolhatók, ezek dokumentálása megalapozza a belvízzel kapcsolatos preventív vagy kármérséklő döntéseket és intézkedéseket:

- a legfontosabb tényezők, illetve adatbázisok összekapcsolása;
- a sok hatótényezős belvízképződés modelljeinek megalkotása;
- térinformatikai modellezés, analitikus elemzés,
- a csapadékösszegek és 10 perces intenzitások vizsgálata.

### **2. Belvízképződési modellezés**

A legfontosabb domborzati, talajtani, talajvíz-állási, földhasználati és hidrometeorológiai tényezők, illetve adatbázisok különböző felbontásban rendelkezésre állnak. Megtörténik az adatbázisok összekapcsolása, a sok hatótényezős belvízképződés modelljeinek megalkotása. Térinformatikai modellezéssel analitikusan tanulmányozható a valóság, a mérőpontokra vonatkozó adatok alapján modellezni lehet a területi eloszlást izovonalak generálásával. A modellezés választ ad arra, hogy egy adott magasságú belvíz mely területeket önti el, mekkora

a vízmagasság, mekkora vízmennyiséget kell a befogadóba áttemelni, milyen művelési ágakat érint a belvíz és mekkora területen, valamint szimulálni lehet a belvízszint emelkedését. Külön vizsgáljuk a csapadékösszegeket és 10 perces intenzitások kérdését, különös tekintettel a belvizes időszakokra.

### **3. A magyarországi belvív-veszélyeztetettség térkép elkészítésének szakmai, kutatási megalapozása**

Kidolgoztuk az előntési térképek készítésének módszertanát, a belvív-gyakorisági és előntési térképeket, értékeltük a belvízrendszerek elvezetési kapacitásait és következményeit. A jelenleginél megbízhatóbb, gyorsabb felvételezési eljárást teszteltünk. Ezzel olyan térinformatikai adatbázis hozható létre, amely akár a később megfogalmazódó információigények megválaszolására is képes. A légifelvétel és fotointerpretáció eredményeinek térinformatikai feldolgozásával nyerhető felszíni adatokkal nyomon követhető a különböző időtávlatokban bekövetkező változások, dokumentálhatók, előre jelezhetővé válnak.

### **4. Általános elméleti háttér kidolgozása**

Ennek során ki kellett dolgozni a belvízelöntés terepi térképezés módszerét (módszertan, eszközök, segédlet), a belvíztérkép tematikus osztályainak meghatározását a terepi kalibrációs mérésekkel, valamint a saját fejlesztésű multi- és hiperspektrális légifelvelelekkel spektrális adatkönyvtár (spektrumkönyvtár) létrehozását a talajfizikai paraméterek és a reflektancia tulajdonságok összekapcsolását.

### **5. Térinformatikai, távérzékelési, terepi, technológiák alkalmazása és fejlesztése**

A projekt keretében a rendszer alkalmazhatóságát az országos és regionális operatív belvízvédekezésben kell vizsgálni. Kutatási feladat a nagy kiterjedésű (legalább 5–10 ha-os) nyílt belvízfoltok szűrésére és a felszín nedvességi állapotváltozás monitoringjára irányuló távérzékelési és képfeldolgozási módszerek kidolgozása.

### **6. Modellezés és neurális hálózat szimuláció**

A neurális modellezési folyamat eredményeként kapott függvények alkalmazásával megbízható kvantitatív belvív-előrejelzés adható a mintaterületek tágabb környezetére, amely elősegítheti az optimális védekezési stratégia kialakítását. A feladatmegoldás tervezett lépései:

- mintaadatok összeállítása,
- tesztadatok kiválasztása,
- a neurális hálózat tervezése,
- a hálózat tanítása,
- a kívánt kimenetek számítása.

### **7. Kockázatelemzés**

Az eddigi belvízelöntések informatikai feldolgozása jó közelítéssel jelölheti ki a potenciálisan veszélyeztetett területeket. Azonban ez nem elegendő a veszély megítélésére a komplex melioráció, csatornaépítések, területhasználati változások, beépítések miatt. A fenti okok miatt a belvízképződés értékelése, modellezése nem egyszerű informatikai feladat. Elkerülhetetlen a belvízi előntések rendszeres minősítése és az időbeli-térbeli tendenciák elemzése.

### **8. Belterületi belvízgazdálkodás**

Vizsgálni és értékelni kell az elmúlt évtizedek belterületi belvízi káreseményeit. A vízgazdálkodás furcsa ellentmondása, hogy gyakran szinte ugyanazon a területeken vannak belvízkárok, ahol néhány hónappal később aszály okoz jelentős károkat. A többletvíz ráadásul nem ritkán olyan helyeken jelentkezik, ahol a vizek hiánya felszíni vízfolyásokból (azok hiánya miatt) nem pótolható. Erre megoldást jelenthet egy átgondolt belvíz-gazdálkodási terv, amelyhez a prototípus alkotás során integrált döntéstámogató rendszer áll elő.

### **9. Monitoring rendszer kialakítása**

Informatikai alapú rendszer kialakítása, amely alkalmas on-line adatgyűjtési technológiákkal (a meglévő VIZIG, OMSZ, FÖMI, a saját telepített adatszolgáltató eszközök integrálásával), naprakész információkkal látja el az irányító

szervezeteket. Tervezhetővé és aktuálissá teheti a védekezéshez szükséges adatbázist. A frissített térinformatikai adatokból gyorsan korszerű adatokat szolgáltat a rendszer a megfelelő szervezeteknek és személyeknek.

## **A projekt hasznosítható termékei**

A projekt során számos kézzelfogható eredmény jön létre., amelyek más kutatásfejlesztési projekteken kiindulásként felhasználhatók. Fontosnak tartjuk azokat az informatikai fejlesztéseket, melyek a projekt hozzáadott értékét jelentik. Ez három kiemelt informatikai alapon létrehozott projektterméket jelent. Ezek a következők:

- Spektrumkönyvtár,
- Informatikai Szimuláció,
- A Belviz-Info.hu portál.

### **Spektrumkönyvtár**

Kialakítása során a képalkotó spektrometria – más néven hiperspektrális távérzékelés – lehetőségeit alkalmazzuk. Egy területet képpontokra bontunk, és minden képpontról felveszünk egy spektrumot, amely folyamatos görbeként jelenik meg.

A belvíz információs rendszer részeként megvalósításra kerülő spektrumkönyvtár a mintaterületekre leginkább jellemző „endmember”-ek (pl. nyílt vízfelület, nedves és száraz talaj, növényzet, aszfalt stb.) spektrális visszaverődési görbéit tartalmazza grafikus formában, rövid leírásokkal. Ezek aztán (vizuálisan) összevethetők a mintaterület (hiperspektrális adatokat tartalmazó részének) tetszőleges pontjában nyert spektrumgörbékkel. A hiperspektrális adatkockával a cél a felszínen vagy a légkörben található jelenségek automatikus beazonosítása. A tapasztalatok alapján a felszínborítási kategóriák sokkal finomabbak, mint ami multispektrális adatokkal szétválasztható. A kevert képpontok spektrumának szétkeverése összetevőire lehetséges, ha ismertek a végállású tagok („endmemberek”). Ehhez olyan helyről nyerjük a spektrális mintát, ahol az adott felszínborítási jelenség, kategóriásként tipizálható, és a típusra jellemzően

homogénean jelenik meg. Amennyiben rendelkezésre áll például az egyes felszínborítási típusok saját spektruma, mint „endmember”, ebből az adott területen belül meghatározható a felszínborítási típusok egymáshoz viszonyított aránya.

### **Informatikai Szimuláció**

A végeselem vizsgálatok elemszámának növelése, az érzékenységvizsgálatok minél számosabb, szélesen változó peremfeltételek közötti elvégzése különböző belvízképződési szimulációs modellek felállítását, a valóságos helyzetet nagymértékben megközelítő állapot digitális leképezését eredményezi. Az integrált adatkezelés és az aggregált információk megjelenítése az alkalmazott térinformatikai - mérnöki számítások, a prototípus fejlesztés és a vizualizáció terén jelent a korábbinál hatékonyabb lehetőségeket. A koncepció mind a GIS elméleti, mind alkalmazási területén új felhasználási megközelítést eredményez. A szimuláció során a következő modellek alkalmazása valósul meg:

- belvízszint emelkedés - interaktív szimuláció,
- neurális hálózati modell.
- Pálfai modell.

### **A Belviz-Info.hu portál**

A Belvíz-Info Rendszer az SZTE TFGT/ATIKÖTEVIZIG meglévő adatbázisaira támaszkodó, azok jelenlegi felhasználását egy közcélú internetes publikációs rendszerrel, illetve alternatív internetes adatbeviteli és (szemi-)automatikus adatkiértékelési lehetőségekkel kiegészítő informatikai megoldás.

## **Összefoglalás**

A Geoview Systems Kft. pályázat keretében kezdte meg azt a Kutatás-fejlesztési projektet, amely arra az összetett problémára keres adekvát választ, amelyet a köznyelv egyszerűen belvízként ismer. A projekt során megoldandó feladatok, több tudományág tapasztalatainak felhasználását feltételezik, ezért a megvalósítás során olyan partnerek működnek együtt, akik e területen kellő jártassággal, kutatói

háttérrel és eredménnyel rendelkeznek. A Szegedi Tudomány Egyetem és a Gödöllői Szent István Egyetem kutatói támogatásában megvalósuló projekt nem csak a belvíz előrejelzését és keletkezésének, keletkezési okainak feltáró elemzést vállalja fel. A megvalósítás több újdonsággal bír, ezek közül talán a legfontosabb annak a gondolatnak a leképezése, hogy a belvíz nem szükségszerűen jár kárral. Jelentős szerepe lehet akár a csökkenő felszín alatti vízkészletek pótlásában is. Egy ésszerűen kialakított belvízgazdálkodás során pedig a felesleges vizek megfelelő helyeken való visszatartásával nemcsak a csatornahálózatot tehermentesíthetjük, hanem használható készleteket is tárolhatunk.

### Summary

#### Development of an information system on inland waters and their formation

In the frame of GOP-2008-1.1.1 tender, Geoview Systems Ltd. started a Research and Development project, to find an adequate answer to the problem of inland inundation. The tasks to be solved during the project, suppose the use of the experience of more than one discipline. Therefore, in the course of the realisation, cooperating partners have to possess competent skills, research background and achievements in this field. The project being realised with the support of the University of Sciences of Szeged and the Saint Steven University in Gödöllő, undertakes not only the forecasting of inland inundation and the test analysis of the reasons, why inland inundation arises. The realisation disposes of several novelties. Probably the most important of all, is the idea, that the inland inundation is not necessarily accompanied by damage. It might as well play a role in the fill up of the descending supply of subsurface water. As a

consequence of a reasonably developed inland inundation management, through retaining the superfluous water in adequate places, we do not only relieve the sewage system, but might as well store water supply to be made good use of.

### IRODALOM

1. Terepi belvízfelmérés, Landsat űrfelvételek alapján készült kiértékelések, illetve légifotók) készült előntési térképek alkalmazhatóságának/ megbízhatóságának összevetésére (Rakonczai et al, 2003, Kozák P. 2006, Licskó B. – Ditzendy A. 2003.
2. *Dely Ferenc*, Innováció és Közigazgatás, XVII. Országos Jegyző-Közigazgatás Konferencia kiadványa 86–89. oldal



**Dely Ferenc**

Geoview Systems  
1021 Bp., Völgy utca 5/a.  
Tel. +36 1 240 7451  
Honlap: [www.geoview.hu](http://www.geoview.hu)



**Westsik Vilmos**

Geoview Systems  
1021 Bp., Völgy utca 5/a.  
Tel. +36 1 240 7451  
Honlap: [www.geoview.hu](http://www.geoview.hu)



**Bencsik György**

Geoview Systems  
1021 Bp., Völgy utca 5/a.  
Tel. +36 1 240 7451  
Honlap: [www.geoview.hu](http://www.geoview.hu)