

# Floodresc - árvízi katasztrófahelyzetek kezelése a Hernád vízgyűjtőben

## Floodresc – Disaster Management in case of Flooding in the Hernad Watershed

E. DOBOS<sup>1</sup>, J. VÁGÓ<sup>2</sup>, P. PECSMÁNY<sup>3</sup>, P. BLIŠŤAN<sup>4</sup>, M. ZELENÁKOVÁ<sup>5</sup>, R. LADÁNYI<sup>6</sup>, L. KISS<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Földrajz-Geoinformatika Intézet, ecodobos@uni-miskolc.hu

<sup>2</sup>Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Földrajz-Geoinformatika Intézet, ecovago@uni-miskolc.hu

<sup>3</sup>Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Földrajz-Geoinformatika Intézet, ecopeter@uni-miskolc.hu

<sup>4</sup>Kassai Műszaki Egyetem, Geodéziai, Térképészeti és Térinformatikai Intézet, peter.blistan@tuke.sk

<sup>5</sup>Kassai Műszaki Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, martina.zelenak@gmail.com

<sup>6</sup>Bay Zoltán AKK Nkft, ladanyi.richard@bay-logi.hu

<sup>7</sup>Bay Zoltán AKK Nkft, levente.kiss@bay-logi.hu

*Absztrakt. A Floodresc projekt célja egy olyan térinformatikai döntéstámogató rendszer kifejlesztése, amely a Hernád folyó esetleges árvizei során segítheti a megyei katasztrófavédelmi igazgatóság védekezési, mentési feladatait. A döntéstámogató rendszer főbb elemei a teljes vízgyűjtőt lefedő térinformatikai adatbázis, az elöntött területek kiterjedését időben előre jelző, modellező alkalmazás, amelyekre a védekezéshez kapcsolódó szállítási feladatokat támogató logisztikai tervező eszköz épül.*

*Abstract. The aim of the Floodresc project is to develop a GIS based decision support system that can help the defense and rescue operations of the Disaster Management Directorate during any floods in the Hernád River. In the project, a geospatial database covering the entire river basin, a modeling application for predicting the extent of flooded areas in time, and a logistics model supporting defense-related transportation tasks will be developed.*

### 1. Bevezetés

Az elmúlt évek árvizei jelentős problémát okoztak a Sajó, a Hernád és a Bódva folyók vízgyűjtőin. Ez ráirányította a figyelmet arra, hogy az ilyen veszélyhelyzetek kezelése során nagyon fontos a gyors reagálás és az, hogy a károk csökkentéséhez új módszereket alkalmazzunk. Az árvizek által elöntésre kerülő területek kiterjedésének előre történő meghatározásával jelentősen csökkenthető az árvizek okozta emberi és anyagi károk mértéke, optimalizálható és tervezhető a megelőzés és a védekezés folyamata.

A Miskolci Egyetem vezetésével 2017-2019-ben, magyar-szlovák együttműködés keretében kerül megvalósításra a Floodresc „Logistic support system for flood crisis management in the Hernád/Hornád catchment” című projekt. A projekt legfőbb célkitűzése egy olyan térinformatikai alapú (GIS) döntéstámogató rendszer kialakítása, amely alkalmazásával egy potenciális árvíz miatt

bekövetkező gátszakadás esetében térben és időben lehatárolhatók a potenciálisan elöntés alá kerülő területek, az árvízi védekezés logisztikai folyamatai optimalizálhatók, jelentősen segítve ezzel az illetékes, védekezésben részt vevő szervezetek döntéshozatali munkáját [1, 2]. A pályázat partnerei a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, a Holocén Természetvédelmi Egyesület, Kassai Műszaki Egyetem és a Kassai Nemzetvédelmi Egyetem. Jelen tanulmány célja az eddig elért eredmények bemutatása.

## 2. Eszközök és módszerek

A kutatás vizsgálati területe a Hernád vízgyűjtő teljes területe. A fő célok elérésére a következő tevékenységeket végezzük el:

A munka első lépése az árvizek kialakulásának és területi kiterjedésének modellezését lehetővé tevő, egységes, harmonizált térinformatikai adatbázis létrehozása, amibe minden releváns adatréteget integrálunk. Ez az adatbázis többcélú, nem csak az árvízi modellezés céljait szolgálja, hanem bármilyen közös, kétoldalú területfejlesztési, környezeti modellezési célú munkának is alapja lehet.

A projekt következő lépésében elkészítésre kerül az árvizek kiterjedési (előntési) modellje, amely segítségével percre pontosan megbecsülhető a gátszakadások után a kiömlött víztömeg terjedési iránya és sebessége, valamint a vízmélység.

A logisztikai modell az előntési modell eredményeit bemeneti adatként felhasználva képes meghatározni a menteni kívánt objektumokat, az érintett lakosság számát és összetételét. Az alkalmazás képes a védekezéshez és a mentéshez felhasználható infrastruktúra (útvonalak, befogadóhelyek stb.) felmérésére és a mentési útvonalak tervezésére is.

A GIS eszközök mellett elkészült egy katasztrófa-medicina protokoll is, amelynek célja a hatékony egészségügyi ellátás biztosítása.

## 3. Eredmények

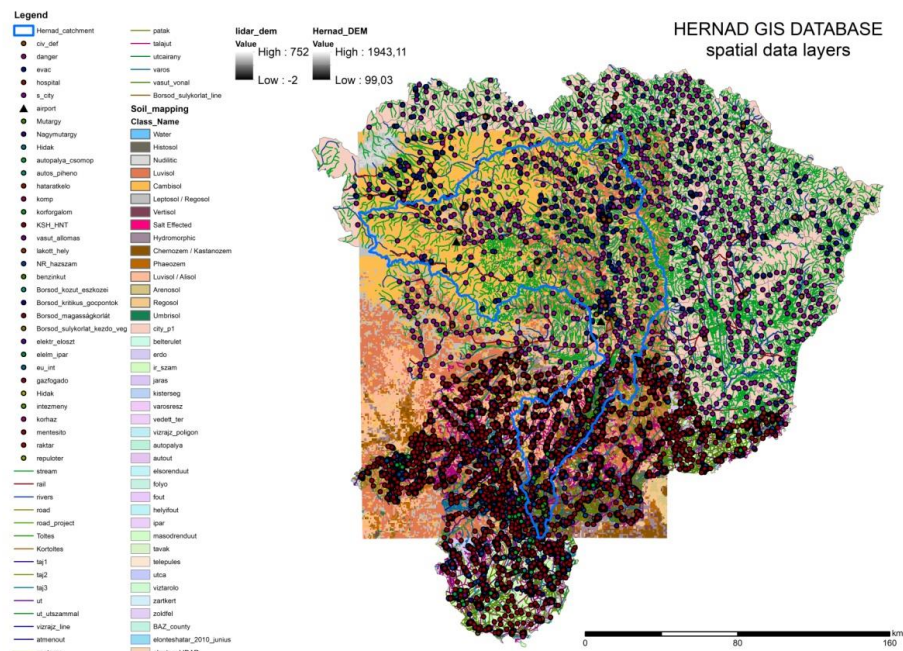
A projektben megvalósított modellek megbízható működéséhez GIS adatbázist (1. ábra) hoztunk létre, amit adatgyűjtés előzött meg. Erre az adatbázisra épülnek a projekt további eredményei.

### 3.1. Az előntési modell alkalmazás fejlesztése és képességei

Az idő szerepét is kezelő, dinamikus előntési modell célja egy olyan térinformatikai eszköz kidolgozása, amely tartalmazza az árvizek kialakulását és lefutását leíró és előrejelző modelleket, valamint ezek alapján képes egy bármely pontban történt gátszakadás hatására bekövetkezett elöntés helyét és kiterjedését meghatározni. A rendszer alkalmas arra, hogy órára/percre-kész információt nyújtson a védekezést irányító szervezetek részére. A modell a rendelkezésre álló, a vizsgált területre vonatkozó adatokból „megjósol” egy időben későbbi állapotot: mikor, hol, milyen magas vízszint várható [3, 4].

Az áramlás sebességét és irányát több tényező befolyásolja. A domborzati adottságok, növényzet, települések, utak, töltések, vízelvezető csatornák közül a modell megbízhatósága szempontjából leginkább a tengerszint feletti magasság pontos ismerete a fontos. A magyarországi részvízgyűjtőn

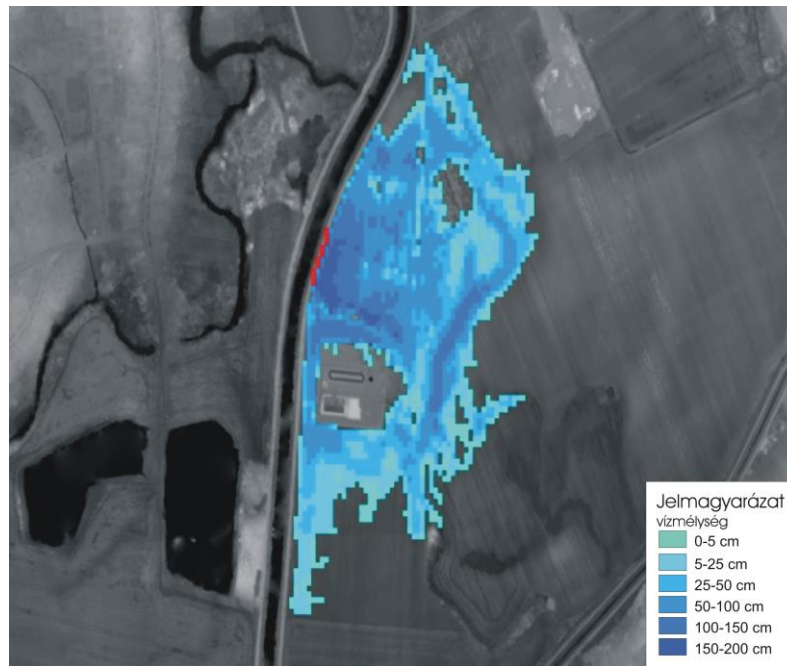
LIDAR DEM kerül felhasználásra, ami a völgytalp teljes hazai részét lefedi, 1 m-es térbeli felbontású és cm pontosságú magassági adatokat szolgáltat.



1. ábra: A GIS adatbázis adatrétegei

A modell működéséhez szükséges hidrológiai adatokat (érkező vízmennyiség, víz áramlási sebessége, stb.) a védekezésben együttműködő vízügyi szervektől kapja meg a modellt futtató szakember. Ezek ismeretében a modell celláról cellára képes az áramló vízmennyiség kiszámítására, a domborzat figyelembe vételével pedig az előntött terület nagyságának meghatározására.

Az előntési modell eredményeként kiszámított előntési terület raszter formátumban kerül előállításra, ami bármilyen alaptérképre ráilleszthető. A modell a raszterből vektoros állományokat (poligonokat) is készít, amelyek a logisztikai modell bemeneti adatai lesznek (2. ábra).



2. ábra: A modell által előre jelzett elöntött terület  
(a piros szín a gátszakadás helyét, a kék árnyalatai a különböző vízmélységet jelölik)

### 3.2. A logisztikai modell alkalmazás fejlesztése és képességei

A modell célja az árvízi veszélyhelyzetek során elvégzendő logisztikai feladatok végrehajtásának segítése térinformatikai eszközök felhasználásával. Alkalmazása lehetővé teszi a mentést, védekezést szolgáló eszközök hatékony felhasználását, ami emberéleteket menthet, valamint a helyreállítási költségeket is nagyban csökkentheti. A kidolgozásra kerülő döntéstámogató rendszer tehát hasznos segítséget nyújthat a védekezésben résztvevő szervezeteknek [5].

Az alkalmazás ESRI ArcGIS platformon, a Network Analyst bővítmény szolgáltatásainak igénybevételével, ModelBuilder alkalmazásfejlesztő környezetben kerül kidolgozásra. Minden feladat megoldásához külön eszközcsoport (modul) kerül kifejlesztésre (3. ábra).

A veszélyeztetett értékek meghatározása az árvíz által elöntött területeken elhelyezkedő háztartásokban élő lakosság és az ezeken a területeken létesített infrastruktúra-hálózatok jellemzését jelenti. Célja elsősorban a további logisztikai műveletek elvégzésének az előkészítése.

A kapacitástervezés célja a felhasználható erőforrások közül azok kijelölése, amelyek felhasználása logisztikai szempontból optimális feladatvégzést tesz lehetővé (pl.: e modul képes a szükséges ágyszámot biztosító legközelebbi befogadóhelyek megkeresésére). A modul eszköz-feladat hozzárendelést végez, amely során megkeresi azt a párosítást, melynek segítségével az adott feladat elvégzése során minimális logisztikai munkavégzés szükséges.

A legtöbb árvízi feladat megoldásához szállítási feladatok elvégzése is szükséges. A járattervező modul célja olyan tervek kidolgozása, amelyek végrehajtása során az adott szállítási feladat ellátásában résztvevő járművek összes logisztikai munkája a lehető legkisebb lesz. Az eredményként kapott járattervek a szállítási útvonalat, valamint a kiszolgálandó háztartásokat (és azok optimális felkeresési sorrendjét) tartalmazzák.



3. ábra: A logisztikai modell egymásra épülő moduljai

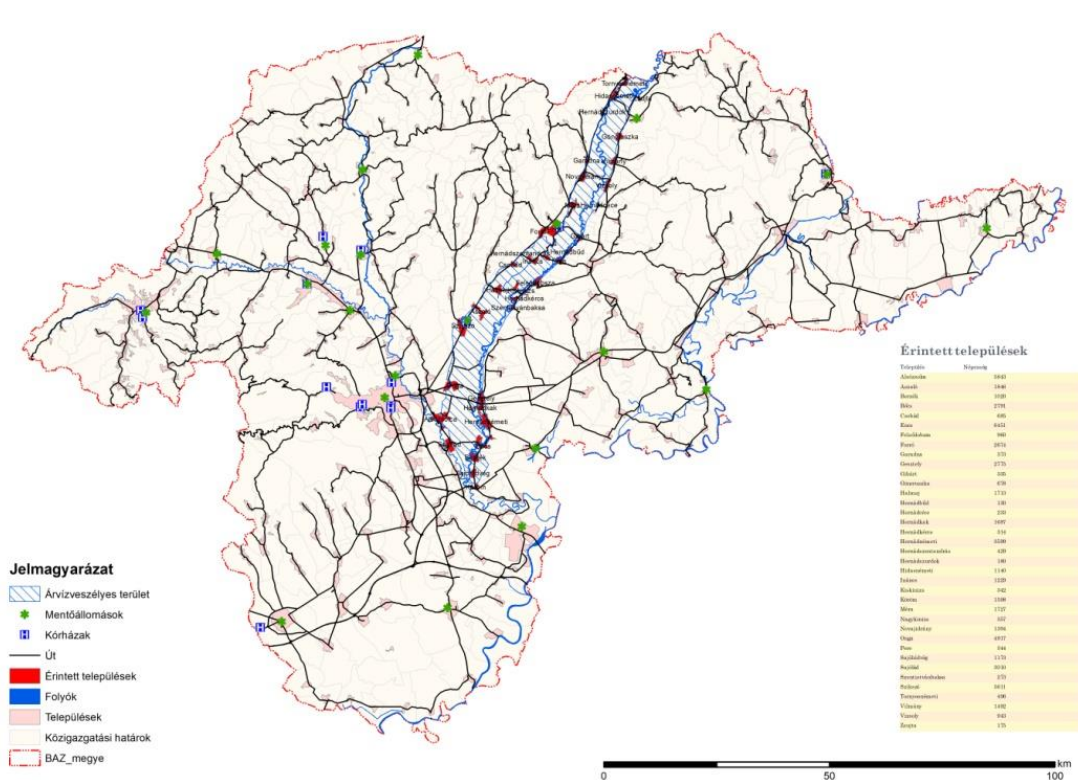
### 3.3. A katasztrófa-medicína protokoll célja

Katasztrófák esetén az egészségügyi ellátás biztosítása összefogást igényel, azonban eddig még nem sikerült sem nemzetközi, sem hazai területen az ellátásban részt vevő egységek munkájának olyan szintű összehangolása, amilyen szervezetségi szint a sérültek gyors ellátásához, a másodlagos áldozatok számának csökkentéséhez szükséges. Ezt részben a katasztrófák jellegének rendkívül széles köre, kiterjedésének nagy területe, a felszámoláshoz szükséges erők irányításának bonyolult rendszere okozza. Egy ellátási lánc olyan erős, mint amilyen erős a leggyengébb láncszem. Azonban katasztrófa ellátás során nem elegendő, ha a láncszemek erősek, a láncszemek közötti kohézióknak is erősnek kell lennie ahhoz, hogy az ellátás egyenletes, a lehető leggyorsabb és a lehető legkevesebb áldozattal járó legyen. A tömeges sérültekkel járó katasztrófák rámutattak arra, hogy a különböző irányítás alá tartozó egységek együttes munkája komoly kihívást jelent, melyben szükséges a minisztériumok, ágazatok megfelelő kommunikációja. A feladatok ellátása szoros együttműködést igényel a katasztrófa felszámolásában résztvevő szereplőktől a rendőrség szakembereitől kezdve a katasztrófavédelmi szakembereken keresztül az egészségügyi ellátókig.

A különböző katasztrófa helyzetek, események felszámolásának sikere az első helyi választól függ, nevezetesen a kimentés, kiürítés és a helyszíni ellátás szervezett végrehajtásától.

Elengedhetetlenül fontos, hogy a felszámolás irányítása egyértelmű utasítási-végrehajtási rendben tudjon működni függetlenül a katasztrófa helyétől és az ellátásban résztvevő egységektől. A komplex problémák megoldása során az ellátás javítása érdekében a különböző ágazatok közötti („multi-agency”) együttműködés kialakítására, erősítésére van szükség.

A projektben kidolgozott protokoll is egy tervezési cselekvés sor, melynek célja, hogy „multi-agency” megközelítéssel egy olyan segédletet nyújtson, mely alkalmazásával a Hernádon esetlegesen bekövetkező árvízi helyzet esetén az adott terület egészségügyi ellátása - megnövekedett igénybevétel esetén is-, valamint az érintett terület egészségügyi és szociális intézeteiben ápolott betegek kezelése folyamatos maradhasson (4. ábra).



4. ábra: Az árvízi elöntéssel veszélyeztetett települések és az egészségügyi intézmények elhelyezkedése

A protokoll tartalmazza az egészségügyi ellátás vészhelyzeti fokozatoknak megfelelő irányítás- és szabályozási tervét, az értékek védelmét célzó biztonsági tervet, az információ áramlás biztosítására egy kommunikációs tervet, betegosztályozási tervet, betegkezelési tervet, az egészségügyi dolgozók riasztási és berendelési tervét, a működést akadályozó körülmények között az ellátás fenntartásának tervét, továbbá az egészségügyi és szociális intézmények kitelepítési és kimenekítési terveit, valamint a mobil orvosi ellátóhely telepítésének tervét.

## 4. Összegzés

Az árvizek következtében elöntés alá kerülő területen a károk megelőzésének, mérséklésének hatékony eszköze lehet egy olyan térinformatikai eszközrendszer, amellyel a védekezésben részt vevők a valós időben bekövetkező eseményeket megelőzve, előre meg tudják határozni és tervezni a szükséges lépéseket. A projekt keretein belül megvalósuló döntéstámogató rendszer képes e feladat megoldására. Az elöntési modell segítségével előre meghatározható és térképen megjeleníthető az elöntés alá kerülő terület elhelyezkedése, nagysága. Ennek ismeretében a logisztikai modell képes a veszélyeztetett értékek meghatározására, a használható útvonalak és befogadóhelyek kijelölésére, valamint szállítási feladatok hatékonyságát növelő járattervezésre, a védekezés hatékonyságának növelésére. A katasztrófa-medicina protokoll alkalmazása biztosíthatja az egészségügyi ellátás hatékony működését.

A kifejlesztett eszközöket a B-A-Z Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság szakemberei fogják alkalmazni. A projekt részletei a <http://www.uni-miskolc.hu/~floodlog/index.html> honlapon elérhetők.

## 5. Köszönetnyilvánítás

A cikk az SKHU/1601/4.1/187 Floodresc projekt támogatásával valósult meg.

## Hivatkozások

- [1]Zeleňáková, M., Dobos E., Kováčová L., Vágó J., Abu-Hashim M., Fijko R., Purcz, P.: *Flood vulnerability assessment of Bodva cross border river basin*. Acta Montanistica Slovaca, Vol. 23, No 1, 2018. pp. 53-61.
- [2]Zeleňáková, M.: *Preliminary flood risk assessment in the Hornád watershed*. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 124, 2009. p.32.
- [3]Vágó, J., Dobos, E., Zeleňáková, M., Blistanova, M., Kelemen, M., Ladányi, R., Chrabák, P., Kiss, L., Németh, R., Verrasztó, Z., Kiss, J., Tóth, V.: *Árvízi elöntési és logisztikai modell fejlesztése a Bódva vízgyűjtőjén*. - VII. Hungarian Geographic Conference Miskolc, 2014. pp. 602-612.
- [4]Blistanová, M., Zeleňáková, M., Blistan, P., Ferencz, V.: *Assessment of flood vulnerability in Bodva river basin, Slovakia*. Acta Montanistica Slovaca. Vol. 21, No 1, 2016. pp. 19-28.
- [5]Dobos, E., Vágó, J., Hudák, É., Szalontai, L., Chrabák, P., Ladányi, R., Németh, R.: *Flood water modeling of urban areas and the logistics support of flood crisis management*. Mestske Vody/Urban Water 2014. XIV. Rocnik Konferencie a Vystavy s Mezinarodni Ucastí. Velke Bilovice.