

Balogh István¹ –Benkhard Ágost² –Csikós Attila³ –Lipták Attila⁴ –Németh Róbert⁵ –Verrasztó Zoltán⁶

Térinformatikai alapú döntéstámogató rendszer fejlesztése a Bódva vízgyűjtő területére

7

A közelmúltban történt meg annak a Határon Átnyúló magyar-szlovák projektnek a befejezése, amely a Miskolci Egyetem (Dobos Endre tszv. egyetemi docens, a Földrajzi Tanszék vezetője) vezetésével, a Kassai Egyetem, a szintén kassai Biztonsági Főiskola, a BAZ Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság valamint a dr. Cholnoky Jenő Környezetgazdálkodási Dokumentációs és Kutatási Nonprofit Kft közös munkájával azt tűzte ki célul, hogy a Bódva folyó teljes vízgyűjtőjének területére olyan térképi döntéstámogató rendszert készít, mely árvízi helyzetek esetében digitális térképi alapon konkrét gyakorlati alkalmazással segíti a katasztrófavédelmi szakembereket feladataik ellátásában.

Kiindulópont – előzmények

A munka elkészült, eredményeképpen töltésszakadás esetén 1 óra várható árvízi eseményeit néhány perc alatt futtatja le a számítógépes program, biztosítva ezzel az árvízvédelmi és katasztrófavédelmi szakemberek számára a kellő időt operatív döntéseik meghozatalához.

A projekt kiindulópontja volt a szerzők felismerése, mely szerint a különböző ágazati nyilvántartási, adatszolgáltatási illetve döntési információk valójában egyetlen térbeli adatrendszert képeznek, melyek egy-egy adott területen, az adott tájban végbemenő tájfejlődési folyamatokat jellemzik. Ebből következően a közigazgatásban felhasznált illetve keletkeztetett téradatokat a rendszer részeként kell értelmezni és kezelni. Az ezekből felépített tematikus térképrendszer pedig a dinamikus térinformatikai modell alapadatait biztosítja. A Tiszán 2009-ben Szajol-Törökszentmiklós térségében valósult meg azaz árvízi töltésszakadási modell mely szakmai alapját képezi a Bódvára készített FloodLog térinformatikai rendszernek. A Cholnoky NKft 2010-ben magyar-szlovák határon átnyúló együttműködés keretében az Ipoly teljes vízgyűjtő területére valósította meg a *környezetvédelmi indíttatású* térképi döntéstámogató rendszert, mely szintén több módszertani kérdést tisztázott.

¹ **Balogh István** gépészmérnök, hidrotechnológus, dr Cholnoky NKft,

² **Benkhard Ágost** egyetemi hallgató, ELTE ÁJK, dr Cholnoky NKft

³ **dr Csikós Attila** belgyógyász szakorvos, programozó-matematikus, dr Cholnoky NKft

⁴ **Lipták Attila** t. dandártábornok, igazgató, BAZ Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

⁵ **Németh Róbert** villamosmérnök, közgazdász, szakmai vezető, dr Cholnoky NKft

⁶ **Dr Verrasztó Zoltán PhD** hidrogeológus, kartográfus, környezetvédelmi szakmérnök, a földtudomány doktora, a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség ny. igazgatója, tudományos vezető, dr Cholnoky NKft

⁷ **Dr Verrasztó Zoltán PhD** hidrogeológus, kartográfus, környezetvédelmi szakmérnök, a földtudomány doktora, a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség ny. igazgatója, tudományos vezető, dr Cholnoky NKft

Javaslatunk szerint az INSPIRE elvárásait és célkitűzéseit e komplex módszertan alapján lehet célorientált közigazgatási- és különböző tudományterületeket továbbá gyakorlati igényeket kielégítő alkalmazássá fejleszteni, amelyeket e munkákkal jelöltünk ki.

A katasztrófavédelem

ágazati feladata a (2011. évi CXXVIII. Törvény a katasztrófavédelemről) „a lakosság biztonságának és biztonságérzetének növelése céljából, a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védekezés hatékonyságának fokozása”, tehát jól definiált katasztrófavédelemben kell biztosítani a lakosságot és a társadalmi létesítményeket.

Egyértelmű, hogy a katasztrófavédelem kialakulása, a katasztrófavédelem számára kialakuló „éles” helyzetek prevenciója, a katasztrófavédelem megoldásának előrelátó megtervezése racionálisan azokból az adatrendszerből vezethető le, amelyek a környezetben végbemenő hatások, hatótényezők és hatásviselők kapcsolatrendszerét, interaktivitásait hivatottak dokumentálni.

Javaslatunk szerint ennek kiindulópontja a „KÖRNYEZET = TÁJ” földtudományi alapvetés, melyből következően a tájalkotó tényezők összefüggésrendszere biztosítja a téradatok származtatásának és rendezőelveinek alapját. A fentebb idézett korábbi feladatunk is e rendszerre épült különböző társadalmi részfeladatok megoldásának az igényével

A résztvevők

- Miskolci Egyetem (Dobos Endre tszv. egyetemi docens, a Földrajzi Tanszék vezetője) vezetésével,
- Kassai Egyetem és a kassai Biztonsági Főiskola,
- BAZ Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
- dr. Cholnoky Jenő Környezetgazdálkodási Dokumentációs és Kutatási Nonprofit Kft

A környezetvédelmi adatszolgáltatás nemzetstratégiai aspektusai

Mint tudjuk, az Állam a társadalom védelmét illetve működését ágazati felosztásban realizálja. Ez struktúrálja a hatásköröket, feladatokat, felelőségeket és ezekből következően az Állam által keletkeztetett adatigényeket és adatrendszereket egyaránt. Az ennek egyes részterületeire irányuló, az egyes ágazatok működését megalapozó jogi szabályozás elvi alapjai zömmel történelmi fejlődés eredményei, amiket pillanatnyi hatalomtechnikai szempontok alapján kormányzati ciklusonként is variálnak.

A fentiekben már említett *Ipoly- és Bódva-projektek* a határon-átívelő együttműködésekben keresztül jelentősen hozzájárulnak az EU **egységes európai információs tér** kialakítását célzó törekvéseihez is a lokális, közvetlen, gyakorlati hasznosításon túlmenően.

Alapvetésként mindenképpen az információs társadalom egy markáns alproblémájára kell rávilágítani: egy részről már nem az információ hiánya, hanem éppen annak ellenkezője, az információ

korlátlan bősége okozza a problémát. Ilyen fokú „túlkínálat” esetén egyrészt a megfelelő adatok validitása, másrészt **relevanciájának meghatározása** a nehéz feladat, nem maga a beszerzés

A rendszerezett adatbázis létrehozásának egy részről alapfeltétele a rendelkezésre álló, releváns adatok begyűjtése, más részről az adatbázisok gerincét szolgáló információk szubjektív természetéből következően már maga a beszerzett adatok köre is szubjektivizálódik. Egy megfelelő módon kialakított adatbázis azonban egyrészt lehetőséget nyit a jellegében hasonló feladatsorok hatékony kezelésére, másrészt pedig ugyanazon adathalmazok diverz felhasználására egyaránt. Ez biztosítja a **célorientált adatkapcsolatok** elemzésének a lehetőségét, amely lehetőség a **térképi döntéstámogatás** módszertani alapkoncepciónk alkalmazásával már a **térbeli** folyamatok vizsgálatának a lehetőségét teszi lehetővé.

Esetünkben ez azzal az igénnyel – **és lehetőséggel!** – jár, hogy a közigazgatás legkülönbözőbb szakterületi adatainak az igény szerinti csoportjait ill. elemeit bevonjuk a harmonizált rendszerbe, így figyelembe véve az adott konkrét feladat céljait illetve igényeit is a **célorientált** dinamikus döntéstámogató rendszer kialakítása során.

Fenti elméleti gondolataink biztosítják a módszertani alapvetést a **tér adatok származtatásának és felhasználásának metodikájára**, mely rendszer nélkül nehezebb bármilyen jellegű munkafolyamat megszervezése és kivitelezése. Amennyiben tehát már az adat fogalma – s így a begyűjtendő adatok köre – nem megfelelően meghatározott, úgy releváns információkhoz sem tudunk eljutni, s így értelemszerűen az ismereti szinten az adatbázis is hasznosíthatatlan.

A történelmi időnként változó társadalmi prioritások (pl. termőterület növelésének igénye, urbanizált lakosság élelmiszer-igényének a kielégítése, környezet- és természetvédelem, stb.) **determinálják az adatok keletkezésének helyét és módját**, továbbá a felhasználásukkal szemben támasztott igényeket is. A jelen fejlesztés keretében megvalósított **környezetbiztonsági** igényeket kiszolgáló térinformatikai rendszer erre az elméleti alapra épült.

Konklúzióként tehát arra juthatunk el, hogy mindenfajta környezettel kapcsolatos tevékenység előfeltétele a jól megszervezett és rendszerezett adatgyűjtés, az adatok rendszerezett tárolása és hozzáférhetőségének biztosítása. Az ehhez felhasznált, vagy ezen adatokból szerkesztett **tematikus térképek** felhasználásával tudja biztosítani a térinformatikai felhasználás megfelelő alapját.

A térinformatika az alkalmas technológia a táj egészét leképező tematikus térképrendszer adatai, információi illetve elemei közötti kapcsolat vizsgálatára illetve a folyamatok elemzésére. Akár a tudomány, akár a közigazgatás térben és időben változó igényeinek a kielégítésére **célorientált térképi adatbázisokat** képezve tudja elemezni az egyes adatrétegek, egyes tematikus térképek közötti kapcsolatrendszer.

Az említett pilot-projektek e célkitűzések megoldására irányuló **célorientált gyakorlati alkalmazások**, melyek az egységes környezeti rendszer struktúrájához kapcsolódóan kívánnak konkrét, egyedi ágazati feladatok gyakorlati megoldásában nyújtani korszerű informatikai segítséget a döntéstámogatásban a **döntéshozók** számára.

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

A törvény célja az ember és környezete harmonikus kapcsolatának *kialakítása, a környezet egészségének*, valamint elemeinek és folyamatainak magas szintű, összehangolt védelme, a fenntartható fejlesztés lehetőségeinek biztosítása

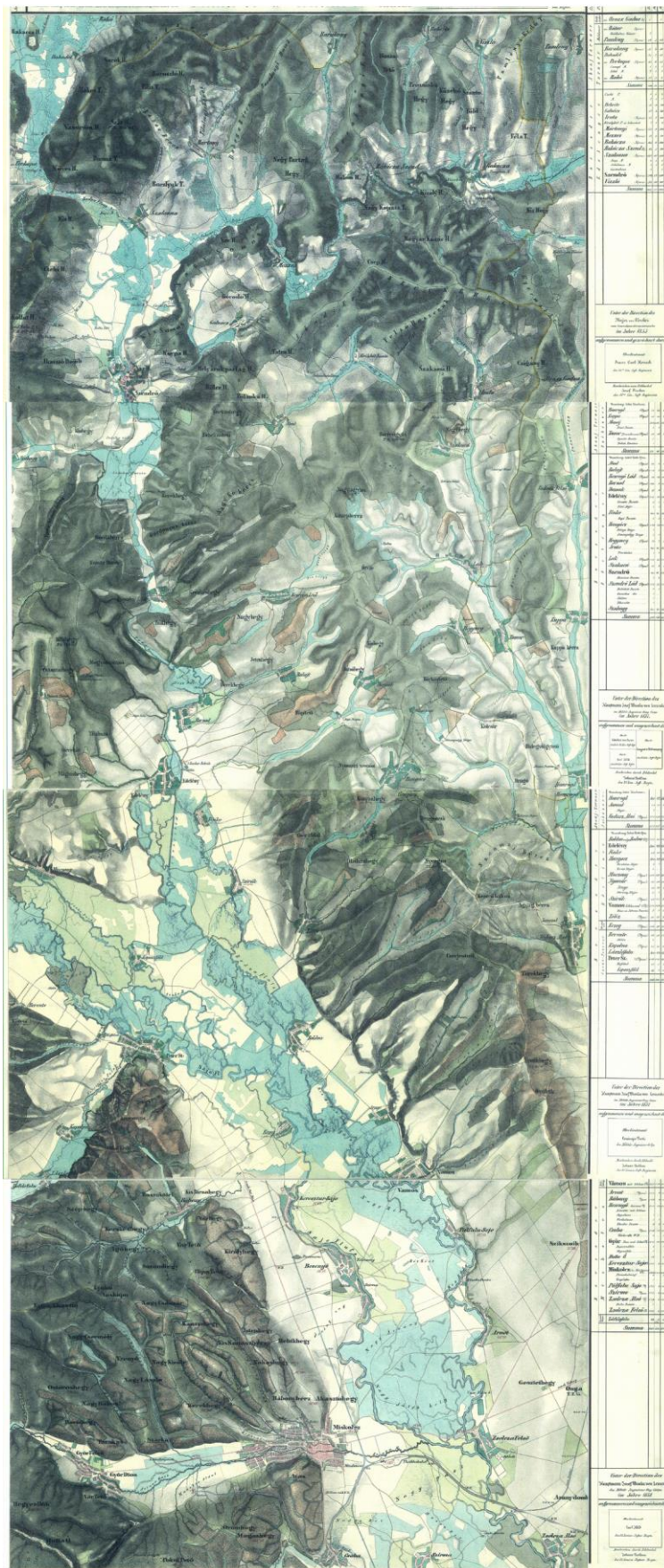
Az INSPIRE alapelvei meglehetősen pontosan rímelnek a fent már kifejtett tézisekre, amennyiben a hozzáférhetőség és rendszerezett tárolás követelményét írják elő. Természetesen ez nem feltétlenül egységes rendszereket jelent se tagállami, se közösségi szinten. Az azonban már elvárás, hogy a rendszerek között szükség esetén gyors és hatékony adatcsere, s így eljárás alakuljon ki.

241/2009. (X. 29.) Korm. Rendelet (Nemzeti Környezeti Térinformatikai Rendszer)

A Nemzeti Környezeti Térinformatikai Rendszer, mint térinformációs infrastruktúra biztosítja a metaadatok, a téradatkészletek és téradat-szolgáltatások hozzáférhetőségét, az ehhez szükséges hálózati szolgáltatások és technológiák létrehozását, működtetését, a téradatok megosztását, a téradatokhoz való hozzáférést és az azok használatát szabályozó megállapodásokat, valamint az előzőekhez szükséges összehangolási és ellenőrzési mechanizmusokat, folyamatokat, valamint eljárásokat összhangban az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) kialakításáról szóló, 2007. március 14-i 2007/2/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvvel.

A jelenleg hatályos szabályozás két – a téma szempontjából – releváns ismervvel rendelkezik. Egy részről a környezeti adatok nyilvánosságával, mint alapvetéssel, más részről pedig az INSPIRE-nek megfelelő környezet-informatikai rendszer kialakításával és az ezeket hatékonyan előremozdító adatgyűjtéssel valamint adatszolgáltatással. Tekintettel az INSPIRE direktíva irányelvi jellegére, ezek gyakorlati megvalósítását természetesen a hazai szabályozásra telepítették, melynek értelmében a 241/2009. (X. 29.) Korm. rendelet rendelkezik a Nemzeti Környezetvédelmi Informatikai rendszer kiépítéséről.

A téradatok szolgáltatásának elvi és gyakorlati problémái viszont egyaránt akadályát képezik annak, hogy a joganyagokban megfogalmazott alapelvek hatékonyan érvényesülhessenek: hiszen a környezeti adat fogalmának pontos meghatározása nélkül egy részről nem lehet tudni, mi nyilvános, más részről pedig, hogy mely tevékenységek hangolhatóak össze, *ugyanakkor ösztársadalmi érdeket, célkitűzést szolgáló konkrét, egyedi alkalmazásokhoz szükséges adatgyűjtésnek és adatfelhasználásnak akadálya nem lehet. Véleményünk szerint ilyen kiemelt fontosságú cél a környezetbiztonság, magában foglalva a katasztrófavédelem és a környezetvédelem érdekérvényesítését.*



3., ábra A Bódva vízgyűjtőjének környezeti alapállapota – a 2. katonai felmérés (x – y .) térképe

Nemzetstratégiai jelentőség

Egy, a kormányzati elveket relevánsan tükröző definíció szerint: a nemzetbiztonság egy adott állam szuverenitásának és alkotmányos rendjének biztonságát jelenti. Komplex kategória, amely nemcsak a katonai, de a politikai, gazdasági, társadalmi, emberjogi, környezeti és informatikai biztonságot is magában foglalja, szorosan összefügg az adott állam szűkebb és tágabb környezete valamint szövetségesei biztonságával.

Látnunk kell tehát, hogy a nemzetbiztonság nem csupán rendészeti-rendvédelmi-rendfenntartó- és garantáló tevékenység, de a nemzeti és állampolgári érdekek globális érvényesítése és előbbre-mozdításának a tevékeny cselekménye.

Bár számos vita terheli az egyes tagállamok szuverenitásának illetve a közösségi jog által szabályozott szakterületeknek a kapcsolódását illetve szétválasztását, a fentiekből egyértelműen következik, hogy a nemzetbiztonsági igények körének túlnyomó többsége közösségi feladattá szélesedett. Jól mutatja ennek gyakorlati megvalósulását, hogy az Ipoly-projekt *környezetvédelmi*, illetve a Bódva-projekt *katasztrófavédelmi* célkitűzéseikhez kapcsolódó adatrendezés *elvi akadályokba nem ütközött –annál több volt viszont a gyakorlati probléma!* Az eltérő struktúrájú, szakmai tartalmú, megnevezésű adatok egységes értelmezése nem kisebb nehézségeket jelent, mint a térképek adatrétegeinek az országhatároknál történő homogenizálása. Ugyanakkor a környezeti folyamatok a tudományterületek közötti elhatárolásokról éppúgy nem vesznek tudomást, mint az országhatárokról – így tehát a környezetbiztonsági igényeink csak egységes rendszerben realizálhatóak.

Környezetvédelem, katasztrófavédelem, környezetbiztonság

Amikor a környezet gyakorol hatást a társadalom mindennapjaira, annak egyik legsajnálatosabb és legsürgetőbb megoldást kívánó esetei a különböző katasztrófák. Elég a közelmúlt tragikus kimenetelű árvizeire gondolnunk akár a Tisza akár a Bódva kapcsán –nem is említve a Duna tavalyi rendkívüli árvizét-, ahol az árvízvédelmi és katasztrófavédelmi szervezetek, szakemberek gyors és szakértő eljárása nélkül az amúgy is hatalmas káresemény még elképzelhetlenebb méreteket ölthetett volna.

Másik aspektusa az, amikor az emberi társadalom hat a környezetre, mint pl. az emlékeztető, az egész Tiszára kiható ciánszennyezés katasztrófa-eseménye. Szembetűnő példái ennek az ipari tevékenységek, melyek szabályozása éppen ezért elengedhetetlen. Azonban ezen veszélyes üzemek tevékenysége során időről-időre a legalaposabb szabályozottság és kontroll mellett sem elkerülhető az esetleges katasztrófa: Elég csak felidézni a vörösiszap-katasztrófa borzalmas hatását - a civil károkon túl – a környezetre, az említett Tisza-szennyezésen túlmenően. De míg ez esetben máig uniós vitatéma a bányászati technológia kockázata, Kolontár esetében belföldön is gondot jelent az *építési hatóság, a környezetvédelmi hatóság, a vízügyi hatóság, a bányahatóság, illetve a katasztrófavédelmi szervek* hatásköreinek megosztottsága illetve egymásba-kapcsolódása.

Itt kell megismételni a fentebb már megfogalmazottakat: Az eltérő struktúrájú, szakmai tartalmú, megnevezésű adatok egységes értelmezése nem kisebb nehézségeket jelent, mint a térképek adatrétegeinek az országhatároknál történő homogenizálása. Ugyanakkor a környezeti folyamatok a tudományterületek –és közigazgatási feladatmegosztások, hatáskörök- közötti elhatárolásokról éppúgy nem vesznek tudomást, mint az országhatárokról – **így tehát a környezetbiztonsági igényeink csak egységes rendszerben realizálhatóak!**

Itt kell arra is utalnunk, hogy tényleges katasztrófahelyzetekben az emberi életek védelmén túl elengedhetetlen a *mentett érték* vizsgálata is. Szemléletesebben mutatható ez akkor, ha a figyelmet a konkrét kármentesítési akciókon túl a kármegelőzés felé is fordítjuk. Többek között ezen tevékenységek végezhetőek el a leghatékonyabban szupranacionális perspektívából vizsgálva, ugyanis ez sok esetben nem csak nemzeti, de regionális szinten is igen fontos, különösen egy olyan természetileg igencsak egységes, de nemzetileg sokszínű térségben, mint amilyen a Kárpát-medence is.

Mindez óhatatlanul felveti a *többszemponitú döntések* igényét és szakmai problémakörét, melynek-térbeli döntésekre irányulóan- módszertani alapjának tekintjük az általunk kidolgozott *térképi döntéstámogató rendszer* illetve a MicroAtlas© használatával történő gyakorlati problémamegoldásokat.

A hatékony együttműködés alappillére azonban az, hogy az Ipoly- és a Bódva-projektekben megvalósított nemzetközi együttműködésekben túlmenően az egyes tagállamokon belüli **ágazati rendszerek** között módszertani kapcsolat szülessen, a nemzeti rendszerek viszonylagos – ha nem is azonos, de – egységes működésre révén a partnerekkel pedig a legszélesebb körű egyeztetésre legyen mód.

A térképi megjelenítés valójában a környezeti hatásvizsgálat speciális módjának is tekinthető; hiszen egy-egy környezethasználat potenciális térbeli következményeit mérhetjük így fel. A térképi szemléltetés arra is felhívja a figyelmet, hogy ugyanolyan vagy hasonló társadalmi hatások az egyes területeken nem járnak szükségszerűen azonos környezeti változásokkal és következményekkel. Az alkalmazott térképtudományi módszerekben páratlan lehetőségek rejlenek a társadalmi hatások természeti következményei ok-okozati összefüggéseinek felismerésében éppúgy, mint az ismert hatásmechanizmusok térbeli elterjedésének illetve potenciális következményeinek előrejelzésében, ebből következően ***környezeti és katasztrófavédelmi kockázatelemzésre is***.

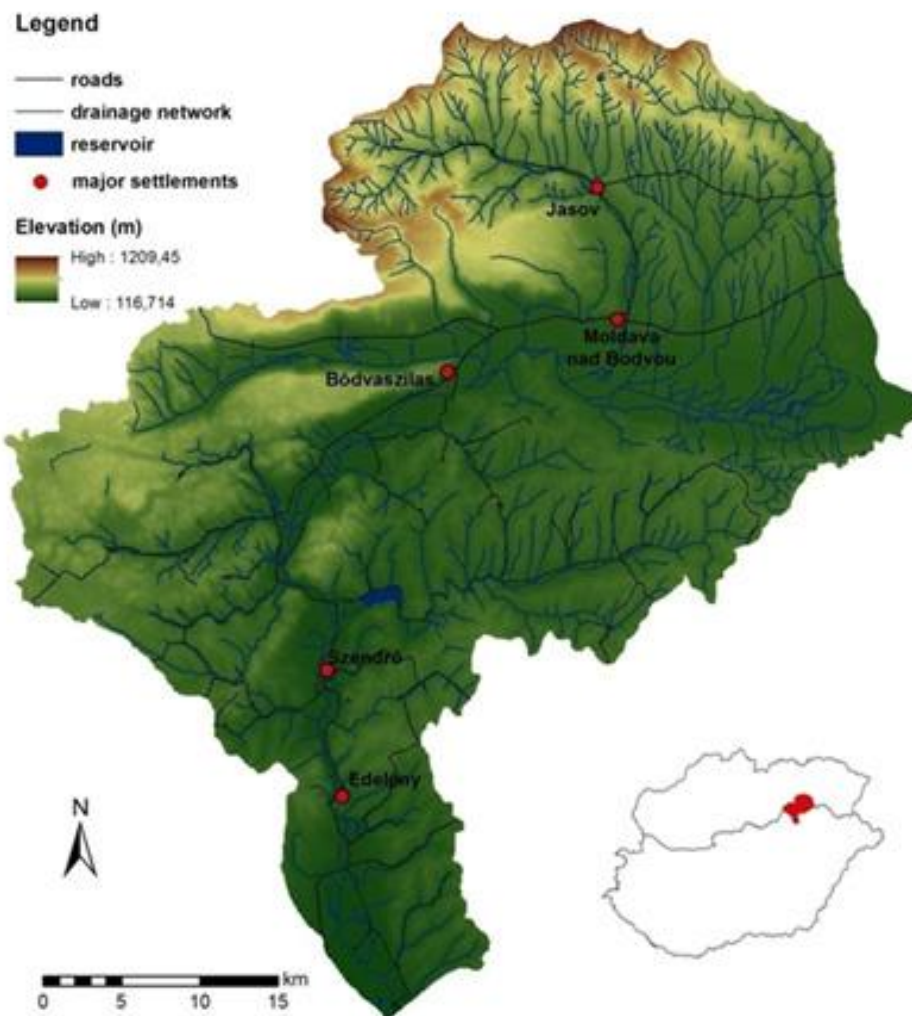
A környezeti állapotokat, az adott terület természeti, társadalmi és gazdasági tényezőinek meghatározó fontosságú információi illetve adatai – kiemelten a környezeti indikátorok valamint hatótényezők és hatásviselők – rendszerben történő összekapcsolását tekintjük fejlesztésünk módszertani alapjának. A jelenlegi gyakorlatban ennek hiánya nehezíti az érintett területen végbemenő természeti folyamatok –pl. árvízi események - ill. azok esetleges természeti és/vagy műszaki konkrétumai és/vagy havária-eseményei, pl. töltésszakadás- olyan modellezését, mely lehetővé teszi a *konkrét helyi-, eseti-, egyedi döntéstámogatást*.

Természetesen módszerünk alapja, a kialakított adat-rendszer lehetővé teszi, hogy kiemelt célnak tekintsük már a területfejlesztési koncepciók kialakítása során a *környezeti adottságokból származó illetve a környezet védett elemeire gyakorolt hatások* kockázatainak egzakt értékelését, beleértve az adott táj biodiverzitásának megőrzését, környezeti állapotának javítását, a társadalmi-gazdasági létesítmények, értékek helyi konkrétumait, a megalapozott, valamennyi releváns szempont figyelembevételét célzó objektív döntést annak figyelembevételével, hogy adott területen ***természeti, társadalmi és gazdasági folyamatok mennek végbe egymással interaktivitásban***.

Célunk e térinformatikai rendszerrel a Bódva vízgyűjtő területén

várható árvízi események során kialakuló elöntési helyzetek és azok potenciális következményeinek modellezése, beleértve esetleges töltésszakadások helyi, eseti, konkrét

következményeinek modellezését is, ami alapja a katasztrófavédelem szükséges és lehetséges feladat-meghatározásának, a percről percre szükséges és lehetséges döntéshozatalnak.



4., ábra Projektterület a Bódva vízgyűjtőjén

Mindennek az elvi alapja a térbeli illetve területi, a transzdiszciplináris és kronológiai összefüggések feltárását egyaránt lehetővé tenni, így biztosítva az egységes döntéstámogató rendszer elvárásait kielégítő funkcionális megfeleltetést. A rendszer alapjainak kifejlesztését tekintjük az elsődleges feladatnak, ebben a fázisban nem foglalkoztunk a környezetveszélyeztető objektumok, illetve a környezeti veszélyeknek kitett objektumok tulajdonosaira, kezelőire vonatkozó információkkal. A pályázat keretében létrehozott tematikus térképi fedvények információinak további értékelése, a döntéstámogatás és a kataszteri térképi rendszerek tartalmával szükséges és lehetséges a módszer továbbfejlesztése egy következő pályázat keretében.

A jelen munkában megoldott döntési feladatban a **domborzati modellre épített elöntési modell** poligon-információi képezik a katasztrófavédelmi logisztikai tervezés alapját, figyelembe véve, hogy a szempontok nagy része térképi adatbázisra épül és a szempontok között lehetnek ellentmondóak is.

A fentiekben vázolt célok megvalósítása több tekintetben is szakmai nóvum, úgymint:

- a tér-és időbeli változások együttes elemzésének lehetőségével,
- a transzdiszciplináris interaktivitások vizsgálatának lehetőségével,

Úgy a korábbi, már hivatkozott Ipoly-projekt megvalósítása, mint a most átadott katasztrófavédelmi indíttatású Bódva-projektben megvalósult feladat-megoldásunk ezért is kiemelt jelentőséggel bír: Egyrészt nemzetközi munka keretében teszi lehetővé a szlovákiai és a magyarországi gyakorlati alkalmazás harmonizálását, méghozzá a katasztrófavédelem kiemelt társadalmi jelentőségű tevékenységbe adaptált döntéstámogató rendszer megvalósításával.

A környezetbiztonság vizsgálata a kockázatok struktúrált elemzésén kell alapuljon, vizsgálva azt, hogy

- adott területen milyen természeti eredetű kockázatoknak milyen esélye lehet,
- a természeti eredetű kockázatok mit és hogyan veszélyeztetnek,
- a majdan bekövetkező károk milyen további veszélyhelyzeteket generálnak

Nem kevésbé fontos annak a vizsgálata, hogy

- (üzemi) balesetek hogyan hat(hat)nak vissza a társadalmi és környezeti rendszerekre
- Milyen fizikai, kémia és/vagy biológiai folyamatokat generál(hat)nak,
- Hogyan tudunk felkészülni a megelőzésre
- Hogyan tudunk felkészülni a védekezésre
- Hogyan tudunk felkészülni a kárelhárításra

A következő mátrixban a fentiekből kiindulva alakítottuk ki annak a kapcsolati hálónak a struktúráját, melyet a korábban már hivatkozott „környezet = táj” földtudományi kiindulópontnak tekintett környezettudományi alapvetésből vezettünk le. A tematikus térképek eszerint történő strukturálása valójában az az operációs rendszer, mely megalapozza, hogy a döntéstámogató térképrendszerre épített dinamikus modell maradéktalanul ki tudja szolgálni a katasztrófavédelem feladatainak gyakorlati igényeit.

LÉTESÍTMÉNYEK, OBJEKTUMOK HATÁSAI, KOCKÁZATAI A TÁJALKOTÓ TÉNYEZŐK RENDSZERÉRE

(mátrix a kockázatértékeléshez)

Balogh – Verrasztó 2014.

Kockázatos tevékenység és hatása	A litoszférában	A hidroszférában	A bioszférában	Az atmoszférában	Az antroposzférában
Földalatti csővezeték kockázatos – tűzveszélyes-, korrózió-, vagy vegyi - folyadék szállítására.	A szivárgó, kiömlő folyadék kémiai reakcióba léphet a kőzet anyagával, csökkentheti annak stabilitását. Talajszennyezés elmosódás, üregképződés	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése, áramlási viszonyainak megváltoztatása.	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül az élővilág tápláléklánca	Mérgezés, robbanás, tűzveszély	Mérgezés, robbanás, tűzveszély
Földalatti csővezeték kockázatos gáz szállítására	A szivárgó, kiömlő gáz kémiai reakcióba léphet a kőzet anyagával, csökkentheti annak stabilitását, talajszennyezés	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül az élővilág tápláléklánca	Mérgezés, robbanás, tűzveszély	Mérgezés, robbanás, tűzveszély
Víztermelés, földalatti csővezeték ivóvíz, vagy termálvíz szállítására	A víz kitermelése gyorsítja a kompaktiót, elmosódás, üregképződés	A kitermelt víz többnyire más vízgyűjtő rendszerébe kerül vissza, megváltozik a vízkörforgás egyensúlya			
Szennyvíztisztító műtárgy és földalatti csatornahálózat szennyvíz szállítására	Talajszennyezés, elmosódás, üregképződés	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül az élővilág tápláléklánca	Fertőzés, robbanás	Fertőzés, robbanás
Vegyi üzem	Talajszennyezés	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül, vagy megsemmisül az élővilág tápláléklánca	Mérgezés, robbanás, tűzveszély	Mérgezés, robbanás, tűzveszély
Atomerőmű és a hulladékátrolója	Talaj és a felszín alatti vizek szennyezése, sugárzásveszély	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül, vagy megsemmisül az élővilág tápláléklánca	Sugárzás, robbanás, tűzveszély	Sugárzás, robbanás, tűzveszély

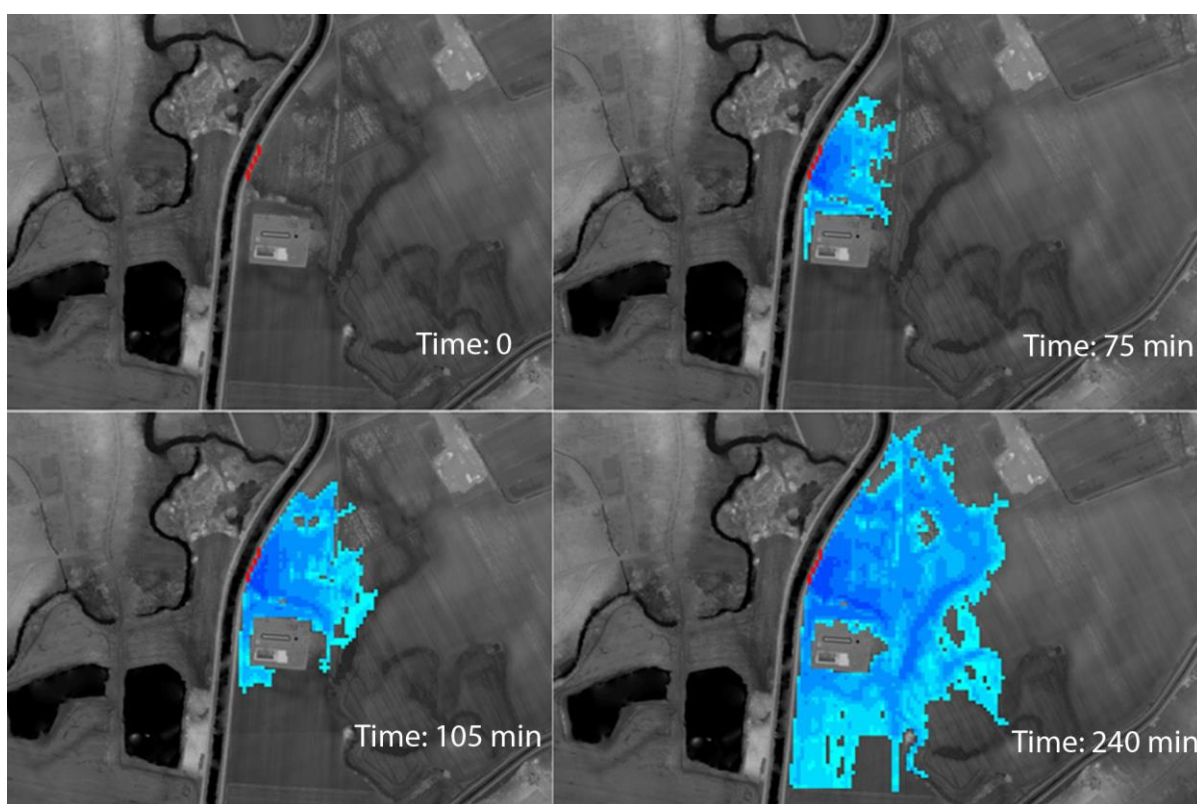
Energiatermelés és kapcsolódó létesítményei	Pernye- és salaktároló miatt a talaj és a felszín alatti vizek szennyezése, sugárzásveszély, ülepedő por.	Felszíni – hűtő - és felszín alatti vizek szennyezésének kockázata	Élőhelyek átalakulása, megszűnése,	Légszennyező anyagok emissziója	Légszennyezés – CO, NO _x , SO ₂ porkoncentráció, stb. - fokozódása,
Veszélyes hulladéklerakó	Talajszennyezés,	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	Mérgezés, fertőzésveszély	Mérgezés, fertőzésveszély	Mérgezés, fertőzésveszély
Veszélyes áruk közúti/vasúti/légi/vízi szállítása	Talajszennyezés, a természetes felszín alatti üregek károsítása	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül, vagy megsemmisül az élővilág tápláléklánca. Mérgezés, robbanás, tűz-, sugár- és fertőzésveszély.	Mérgezés, robbanás, tűz-, sugár- és fertőzésveszély	Mérgezés, robbanás, tűz-, sugár- és fertőzésveszély
Külszíni bánya és kapcsolódó létesítményei	Tájseb, robbantással az esetleges természeti értékek – barlang, geológiai érték – megsemmisítése, Meddő letermelése, áthalmozása. A jelentős mértékű anyagátrendezés miatt az egyensúly megváltozása fokozza a tektonikai mikro- és makrojelenségeket. Talajcsúszás, suvadás.	Keletkezett bányató talajvíz-leszívó hatása, szennyeződési kockázata. Természetes üregek beomlása miatt a karszt szennyeződhet. A zagytározó üzemzavara szennyezi a felszíni vizeket.	Meddő letermelése, áthalmozása élőhelyek degradálódása, megszűnése. Fokozott közlekedés miatti zavarás az élővilágban.	Por- és zajszennyezés,	Por- és zajszennyezés,
Mélyművelési bánya és kapcsolódó létesítményei	A kihordott és felszínen tárolt meddőből kioldódó anyagok, és/vagy káros vegyületek okozta talajszennyezés. A jelentős mértékű anyagátrendezés miatt az egyensúly megváltozása fokozza a	A kihordott és felszínen tárolt meddőből kioldódó anyagok, és/vagy káros vegyületek fokozzák a talaj- és mélységi vizek szennyezését. Vízsint alatti - depressziós - kitermelés miatt a	A meddőből kioldódott káros anyag beépül a tápláléklánca.	Meddő kiporzása,	Por- és zajszennyezés,

	tektonikai mikro- és makrojelenségeket.	vízkészlet drasztikus csökkenése.			
Erdőtűz	A károsodott, megsemmisült növénytakaró miatt megváltoznak a beszivárgási viszonyok.	A károsodott, megsemmisült növénytakaró miatt megváltoznak a lefolyási viszonyok.	A klímaváltozás következtében mind szárazabbá váló területeken az élővilág veszélyeztetettsége fokozódik.	Por-, korom- CO koncentráció növekedése, s ezzel együtt a levegőben kialakuló kondenzációs pontok módosítják a lokális klimatikus viszonyokat.	Megelőző tűzvédelem, a tűzpászma csökkenti a művelés alá vont terület mértékét,
Vízátározó, záportározó, zagyátározó, hűtőtó, szabályozott folyómeder	A jelentősen megnövekedett hidrosztatikai nyomás miatt a kőzet mikrorepedései megnyílnak, stabilitása csökken. Talajcsúszás, suvadás.	A jelentősen megnövekedett vízfelszín miatt fokozódik a párolgás, megváltoznak a lefolyási viszonyok. A felszíni vízrendszer szabályozása módosítja az üledék-képződést, a szennyezett vízben fellépő üledék-képződés pedig új típusú diagenézist eredményez.	A módosult élettér megváltoztatja – esetenként megsemmisíti - az ökoszisztémát.	Egy időben jelen lehet a páradús légkör, s a szálló por koncentrációjának növekedése, amely módosítja a mikro-klimatikus viszonyokat.	A hordalékszállítás-lerakás megváltozása befolyásolja a folyóvíz energiaháztartását, építő-pusztító folyamatait.
Kritikus infrastruktúraelemek, közműhálózatok	Gyakori üzemzavarok miatt fokozódik a szennyezések kockázata (pl. kilyukad a kőolajvezeték, vagy a kátyú miatt felborul a tartálykocsi)	Gyakori üzemzavarok miatt fokozódik a szennyezések kockázata (pl. kilyukad a kőolajvezeték, vagy a kátyú miatt felborul a tartálykocsi)	Az időjárásban uralkodó szélsőségek miatt az infrastruktúra-elemek kitettsége fokozódik, meghaladja a tervezéskori állapotokat.	Elektroszmog, fényszennyezés, csökken az asszimiláció, a légkörben feldúsul az üvegház-hatású gázok aránya	Elsődleges szempont a különböző szolgáltatóknál nyilvántartott közművezetékek egységes rendszerbe foglalása. Gyakori üzemzavarok miatt fokozódik a kiszolgáltatottság.
Terrorizmus		Vízkészlet elszennyezése	Az élővilág kipurisztítása	Légkör lokális szennyezése	Fertőzés, robbantás, mérgezés, növényzet- és

					állatvilág kipusztítása, ivóvíz elszennyezése, biológiai károkozás
Globális hatású folyamatok, úgymint klímaváltozás, ózonpajzs csökkenése, gleccserek olvadása miatt a folyók vízhozamának drasztikus változása,	A civilizációs létesítmények és a szárazföldi jégtakaró olvadása megnöveli a vízmennyiséget, a kéregben új egyensúlyi állapot alakul ki. A mesterséges elektromágneses rezgések és a felszabadított radioaktivitás befolyásolja a geofizikai folyamatokat.	Az emelkedő hőmérséklet hatására csökken a szárazföldi jégtakaróban tározódó édesvíz-mennyiség és emelkedik a tengerszint. Gyorsul és átrendeződik a víz globális körforgása.	Élőhelyek átalakulása, megszűnése, sivatagosodás, UV-sugárzás fokozódása, erdőtüzek, bozóttüzek gyakoriságának növekedése	A csökkenő hőmérsékletkülönbségek gyengítik a nagyszélrendszereket. Állandósul a felhőtakaró, gyakori a szmog, csökken a napsugárzás mennyisége. Speciális városi klímák alakulnak ki.	Élőhelyek átalakulása, megszűnése, sivatagosodás, UV-sugárzás fokozódása, erdőtüzek, bozóttüzek gyakoriságának növekedése

A Bódva folyóra megvalósított katasztrófavédelmi projekt eredményei

- Az újszerű tudományos módszertan alapvetéseit gyakorlatban igazoltuk. A létrejött eredmény más modellezési feladatokhoz felhasználható az önkormányzatok és a területi vízügyi- és katasztrófavédelmi szervezetek munkájának támogatására;
- Olyan integrált adatbázis jött létre, amely számos szabadon hozzáférhető weboldalon (korlátozott változatban) elérhető, így a fejlesztett GIS adatbázis ingyenesen felhasználható a környezeti modellezéssel foglalkozó szervezetek számára;
- A teljes-, minden adatréteget és változót tartalmazó komplex adatbázist hoztunk létre, amely a katasztrófavédelem operatív kezeléséhez szükséges, PC-re telepítve bocsátottuk a BAZ Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság munkatársainak rendelkezésére, akik használatba vették és „éles” árvízi helyzetben sikeresen ki is próbálták. A rendszer tartalmazza az adatrétegeket, kapcsolódó attribútumokat, valamint az árvízi helyzeteket értékelő- és az árvízi katasztrófa-elhárításhoz kapcsolódó logisztikai feladatok megoldását segítő integrált modellt is.



5., ábra Részletek az elöntési modellből

Összefoglalva

A projekt kiemelt célja olyan átfogó térbeli adatbázis elkészítése volt, amely tartalmazza a teljes vízgyűjtő területre a szükséges összes adatréteget. A tematikus térképek olyan, általunk már korábban kidolgozott adatstruktúra elveire épülnek, ami lehetővé teszi azt, hogy a környezetünkről rendelkezésünkre álló információkat úgy bontsuk adatkomponenseire –e tematikus térképek információs alapját képezve-, hogy ezáltal lehetővé váljon a környezetben végbemenő folyamatok térbeli modellezése.

A kidolgozott módszertan alkalmazása az árvízveszélyes helyzetek nemzetközi megoldását is elősegíti. A veszélyhelyzetek elhárításában érintett szereplők (pl. települési önkormányzatok) hozzáférése ezen adatokhoz és eszközökhöz növeli a lakosság biztonságát és javíthatja életkörülményeiket, de a módszer további közigazgatási, környezetvédelmi, természetvédelmi, területfejlesztési alkalmazások igényét és lehetőségét is magában hordja.

Az eddigiekben megvalósított GIS alapú projektek során azt tapasztaltuk, hogy a fejlesztési feladatokhoz felhasznált digitalizált térképek többféle hibával, pontatlansággal terheltek. Amennyiben valós időben érdemi feladatok megvalósítását tervezzük (a Bódvára kidolgozott FloodLog projekt ilyen) a különböző időpontokban készített alaptérképekből épített tematikus tartalom a felhasználók (védelmi bizottság, katasztrófavédelem szervezetei, önkormányzatok, stb) igényeit csak korlátozott mértékben elégítik ki. Ezért is fontos volt, hogy a Bódva folyó magyar szakaszáról készített légi szkenennelt, ún. LIDAR felvételeket sikerült a megvalósított FloodLog projektben alkalmazott domborzati modell pontosítására és kiegészítésére felhasználnunk. Az árvízi töltések, az épített létesítmények és a természetes képződmények centiméter pontosságú feldolgozásának eredményeként jelentős mértékben sikerült javítani a modell pontosságát, ezáltal gyakorlati használhatóságát.

A tapasztalatok igazolták, hogy a vízügyi igazgatóságok által használt hidrológiai modellek, melyek a mederben zajló árvízi folyamatokat követik, az esetleges töltésszakadás hatásainak dinamikus követésére nem alkalmasak. A katasztrófavédelmi szervek, önkormányzatok és a lakosság számára azonban kiemelten fontos, hogy a mentett (lakott) területeket érő árvíz valódi hatásait időben és térben nyomon kövessük, ezáltal a beavatkozásokat a tényleges viszonyok (előtöltött terület nagysága, adott helyeken a víz mélysége, utak-, vasutak járhatósága, veszélyeztetett létesítmények elhelyezkedése, stb) ismeretében tudják tervezni.

Szakirodalom:

- ATLAS KRAJINY SLOVENSKEJ REPUBLIKY. 2002 (Miklós, L., Hrnčiarová, T., Eds.). Bratislava ; Banská Bystrica : Ministerstvo životného prostredia SR : Slovenská agentúra životného prostredia, 2002. 342 pp.
- BALLA K., KÉRI G., NÉMETH E., RAPCSÁK T., SÁGI Z., TÓTH T. ÉS VERRASZTÓ Z., 1999. A Ráckevei (Soroksári) Dunaág vízminőségi modellezése többszemponútú döntési módszerek felhasználásával, Szigma 30 (1999) 135-159.
- DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy of 23 October 2000 (the EU Water Framework Directive, WFD).
- DIRECTIVE 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).
- ERDÉLYI, M., GÁLFI, J., 1988: Surface and subsurface mapping in Hydrogeology . Akadémiai Kiadó, Budapest. p.1 – 384
- EUROPEAN LANDSCAPE CONVENTION, 2000. Council of Europe, Florence.
- FALUSI E. – PENKSZA K. (2006): Folyóvízi vegetációtérképezési módszer az EU Víz Keretirányelvének tükrében. – Tájökológiai Lapok 4: 233–240.
- GEDE, M., GERCSÁK, G., MÁRTON, M., SZABÓ, M., 2011: Térinformatikai alapú egységes környezeti monitoring kialakítása az Ipoly vízgyűjtőterületén. (Development of a unified environmental monitoring system for the drainage area of the Ipoly River. Summary in English.) (2011 / 5 (63. évf.) Geodézia és kartoGráfia)
- GERCSÁK, G., 2011: GIS for the Ipoly River Basin. In: Jiun-Chuan Lin (ed.): Landscape Conservation, Department of Geography, National Taiwan University, Taipei, pp. 239–242
- HORVÁTH, F.,- ASZALÓS, R.,- BÍRÓ, M.,- BÖLÖNI, J.,-MOLNÁR, ZS.: A MÉTA adatbázis felhasználása az Ipoly-vízgyűjtő egységes térinformatikai rendszerének kialakításában (Tájökológiai Lapok, 8 (3), Gödöllő, 2010.,p. 579-590.)

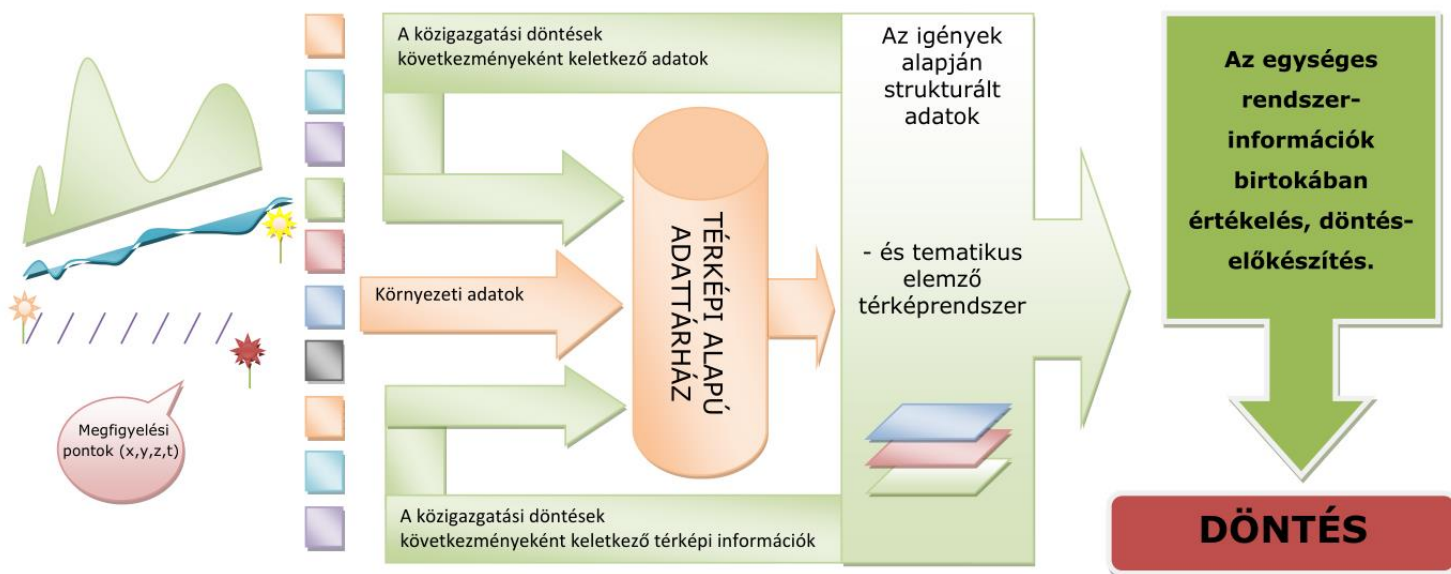
- HORVÁTH, O., DANIHLÍK, R., VELČICKÁ, L., SZOLGAY, J., 2004. Využitie hydrologického distribuovaného modelu Wetspa v povodí Hornádu. Zborník vybraných výsledkov z projektu Tisa, Hydrologické modelovanie ako súčasť integrovaného manažmentu, SHMÚ, s. 43 - 56, Bratislava, ISBN 80-88907-43-8.
- IVANIČ, B., KOČICKÝ, D., 2011. Digitálna databáza a tematické mapové vrstvy. In: Miklós, L., Ivanič, B., Kočický, D., 2011. Krajinnno-ekologická základňa integrovaného manažmentu povodia Ipľa. CD-ROM. ESPRIT s.r.o., Banská Štiavnica, 155 pp.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., 1997: Evaluation of the Anthropogenic Change of the Landscape Structure. *Ekológia* (Bratislava), 16, p. 73-80.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., MIKLÓS, L., MOYZEOVÁ A KOL., 2011: Model reprezentatívnych geoeosystémov na regionálnej úrovni. Ústav krajinej ekológie SAV, 86 pp.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., MOYZEOVÁ, M., OSZLÁNYI, J., 2010: Problems in agricultural landscape management arising from conflicts of interest – a study in the Trnava region, Slovak Republic. In *Innovations in European Rural Landscapes*. – Heidelberg-Dordrecht-London-New York : Springer, p. 77-96
- KEMÉNY, A.: Eső előtt köpönyeg – avagy a térinformatika alkalmazása a közigazgatásban , *Építésügyi Szemle* LIII.évfolyam . 2011/2.sz., p. 30 – 33.
- KLINGHAMMER I., VERRASZTÓ Z., 1994. A ráckevei üdülőkörzet környezeti jellemzői KDV (tematikus atlasz). *Környezetvédelmi Felügyelőség - ELTE Térképtudományi Tanszék*, Budapest. 28 lap.
- KOLEKTÍV autorov, 2008: Katalóg tried objektov ZB GIS. Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, Bratislava, Topografický ústav, Banská Bystrica. 229 s.
- KONCEPCIA tvorby, aktualizácie a správy ZB GIS na roky 2006 - 2010. Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, 2006, Bratislava.
- KOZOVÁ, M., HRNČIAROVÁ, T., DRDOŠ et al., 2007: Landscape Ecology in Slovakia. Development, Current State, and Perspectives. Monograph. Contribution of the Slovak Landscape Ecologists to the IALE World Congress 2007 and to the 25th Anniversary of IALE. Bratislava: Ministry of the Environment of the Slovak Republic, Slovak Association for Landscape Ecology – IALE-SK, 2007, CD ROM, 541 pp.
- KRCHO, J. 1991: Georelief as a subsystem of landscape and the influence of morphometric parameters of georelief on spatial differentiation of landscape-ecological processes. *Ecology (CSFR)*, 10,2, Bratislava, p. 115 –158.
- MÍCHAL, I., 1992: *Ekologická stabilita*. Veronica, Brno, 244 pp.
- MIKLÓS, L., IVANIČ, B., KOČICKÝ, D., 2011. Krajinnno-ekologická základňa integrovaného manažmentu povodia Ipľa. Digitálna databáza a tematické mapové vrstvy. CD-ROM. ESPRIT s.r.o., Banská Štiavnica, 155 pp.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. et al. 2006: Atlas of the representative geoeosystems of Slovakia. ÚKE SAV, MŽP SR, MŠ SR Bratislava, 123 pp.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. et al. 2011: Geografický informačný systém povodia Ipľa. Katalóg GIS a výber máp. Ústav krajinej ekológie SAV, Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a trvalo-udržateľný rozvoj FEE TU Zvolen, ESPRIT, s.r.o. Banská Štiavnica, 143 pp.
- MIKLÓS, L., KOZOVÁ, M., RUŽIČKA, M. a kol. 1986: Ekologický plán využívania Východoslovenskej nížiny v mierke 1:25 000. In: *Ekologická optimalizácia využívania VSN. ÚEBE SAV Bratislava, Slovensko. III. diel*, p. 5 - 312.
- MIKLÓS, L.: A térinformatikai rendszerek (GIS) problémái az alapkutatásban és az alkalmazott projektekben (*Tájökológiai Lapok*, 8 (3), Gödöllő, 2010.,p. 563-577.)
- NAGY, A. – PENKSZA, K. – LABORCZI, A. – KISS, T. (2007): Possibilities for environmental management evaluation on the basis habitat mapping. *Lucrări Științifice* 9(2): 117–124. ISSN 1453-1410.
- PÁPAY, GY., 2011. Újszerű koncepciók a gyakorlati és az elméleti kartográfiában. MTA székfoglaló előadás, Budapest, 2011. április 21.

- PENKSZA, K., NAGY, A., LABORCZI, A., PINTÉR, B., HÁZI, J., (2012): Wet habitats along River Ipoly (Hungary) in 2000 (extremely dry) and 2010 (extremely wet). *Journal of Maps* 8: 157-164.
- PREOBRAZHENSKY, V. S. (1983): A system orientation of landscape research in geography and its present-day realization. In: Drdoš, J. (ed.): *Landscape Synthesis. Geoecological Foundations of the Complex Landscape Management*. VEDA, Bratislava, s. 31--36.
- RAPCSÁK, T. – VERRASZTÓ, Z., 2002.: Döntési és környezeti modellezés (Gazdaságmodellezési Szakértői Konferencia, Balatonfüred, 2002.)
- RÓNAI, A., 1993: Közép-Európa Atlasz (Monográfia tematikus térképekkel), Budapest-Balatonfüred 1945, digitális faksimile kiadás. Szent István Társulat-Püski Kiadó Budapest. 411 pp.
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L., 1990: Basic premises and methods in landscape-ecological planning and optimization. In: Zonnenveld I.S., Forman R.T.T., (edit), 1990: *Changing Landscapes: An Ecological Perspectives*. Springer Verlag, New York, p. 233-260.
- TELEKI, P., 1917: A földrajzi gondolat története. Akadémiai székfoglaló, Budapest.
- VERRASZTÓ, Z. 1979: Land formation and the geological aspects of environmental protection. In: Symposium Changes of the geological environment under the influence of man's activity. I.A.E.G. National group, Krakow-Sandomierz-Belchatow-Plock-Warszawa, p. 135-141.
- VERRASZTÓ, Z. 1993.: A tájfejlődés és vízháztartás kapcsolatviszonyai – a környezeti hatásvizsgálat alapjai (kézirat, egyetemi doktori értekezés, ELTE TTK Alkalmazott- és Környezetföldtani Tanszék, Bp.)
- VERRASZTÓ, Z. 2000.: Térképi döntéstámogatás a környezetvédelemben (kézirat, PhD értekezés, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Bp.)
- VERRASZTÓ, Z.: Környezeti monitoring vizsgálatok az Ipoly vízgyűjtőjén (Tájökológiai Lapok, 8 (3), Gödöllő, 2010., p. 532-561.)
- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D., 1978: Predicting rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning Agriculture Handbook No.537. Washington D.C., US Department of Agriculture, 58 pp.
- VERRASZTÓ, Z., NÉMETH, R. Környezeti kockázatok GIS alapú vizsgálata az Ipoly-vízgyűjtőjére irányuló pilot-projekt tapasztalatai alapján Térinformatikai Konferencia, Debrecen – konferencia kiadvány / 2011. 05. 19-20
- VERRASZTÓ, Z., NÉMETH, R. Többszemontú környezetérzékeny módszertan alkalmazása a Duna folyó ,lehetőségeinek jobb kihasználása érdekében, az Ipoly projekt tapasztalatai alapján
- NÉMETH, R. Térképi döntéstámogatás az Ipoly projekt megvalósításában. Gyűgy (Dudince) nemzetközi konferencia kiadvány / 2010. 09. 22-24
- NÉMETH, R. Környezetvédelmi döntéstámogató rendszer fejlesztése az Ipoly vízgyűjtője példáján, Magyar Biológiai Társaság ünnepi konferencia kötet / 2010. 10. 01.
- VERRASZTÓ, Z., NÉMETH, R., KOSICZKY, D. Development of environmental monitoring system using GIS tools in the river Ipoly catchment, HUNSPACE nemzetközi konferencia kötet / 2010. 08. 23.
- VERRASZTÓ, Z., NÉMETH, R., SZALKAI, I., Miért szükséges a Kárpát-medence térinformatikai alapjait létrehozni, konferencia kiadvány
- www.geogis.detek.unideb.hu/.../2011/.../Konferenciakötet_20110519.pdf. 2011. máj. 19. - Az elmélet és a gyakorlat találkozása... pilot-projekt tapasztalatai alapján (Dr. Verrasztó Zoltán –Németh Róbert).

www.geogis.detek.unideb.hu/TKonferencia/2011/Szekcio.php 1. szekció : Térinformatika a területfejlesztésben és a környezetvédelemben ... 17.40-18.00 Dr. Verrasztó Zoltán-Németh Róbert: Környezeti kockázatok GIS ...

www.mta.hu/magyar_tudomany_unnepe/elettudomany_es_hatarteruletei 25 Élettudományok és határterületeik MTA - A Magyar tudomány ünnepe, Helyszín: MTA Nagyterem (Miklós László, DrSc, Verrasztó Zoltán PhD).

1. ábra



2. ábra

