

Holisztikus környezeti modellezés kartográfiai, GIS és távérzékelési módszerek alkalmazásával

Dr. Verrasztó Zoltán PhD tudományos vezető

dr. Cholnoky Környezetgazdálkodási Dokumentációs és Kutatási Központ Nonprofit Kft.

verrasztzo@cholnokykht.hu

Abstract - Environmental protection needs to be part of our daily life as a practical demand, in order to ensure the survival of humankind. The proposed method for holistic environmental modelling is based on exact scientific definitions, environmental data and database which are applied along with the latest GIS techniques. This approach is used besides a multi perspective decision support system which is able to deal with spatial content. According to our concept, those social impacts which generate environmental changes, are considered as an element of the system of landscape factors. Studying environmental unity by utilizing the modern tools of information society is essential in order to provide the opportunity of holistic environmental modelling.

Techniques of remote sensing can gather immense amount of scientific information, which allow us to understand consequences of the interactivity among those natural, social and economic factors that takes place in the landscape. It also helps us monitoring the spatial and temporal changes of objects and phenomena. This requires cooperation of various fields of science, thus reconciliation of the different methodologies is an obstacle for holistic studies.

Dealing with the problem described above, we propose that the dataset from different landscape factors: natural, social, economic; build up a single spatial system. Thematic cartographic display and standardized process of data is key for grouping. Then, targeting of spatial, multi perspective decision supporting system can be designed for different levels.

Available information from remote sensing database is very effective and precise elements of the system, which characterises the development of a given landscape and links the natural and anthropogenic factors together. Those data provide the source to create a framework of thematic map layers which is necessary for modelling the environment and satisfying the practical demand of the society. Information has to be partitioned and re-arranged in order to outline the natural, social and economic connections; in addition it allows us to study physical, chemical and biological interactions.

Index Terms: holistic environmental modelling, spatial multi perspective decision supporting system, geonomy, environmental safety

KULCSSZAVAK: holisztikus környezeti modellezés, térbeli többszemponútú döntéstámogatás, geonómia, környezetbiztonság

1. ELŐSZÓ
2. A KÖRNYEZET MINT HOLISZTIKUS RENDSZER
3. TÁJFEJLŐDÉS AZ ANTROPOSZFÉRÁBAN
4. KÖRNYEZET ÉS TÁRSADALOM
5. GAZDASÁGI SZEMPONTOK ÉRTÉKELÉSE A KÖRNYEZETI RENDSZERBEN
6. KÖRNYEZETBIZTONSÁG – BIZTONSÁGOS KÖRNYEZET
7. KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS DÖNTÉSELMÉLET
8. A TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSTÁMOGATÓ MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK KIINDULÓPONTJAI
9. HOLISZTIKUS KÖRNYEZETI MODELLEZÉS KARTOGRAFIAI, GIS ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁVAL
10. SZAKIRODALOM

ELŐSZÓ

Szakmai körökben közismert, hogy dr. James Lovelock már az 1970-es években megfogalmazta elméletét, melyet 1979-ben írt népszerűsítő könyvében fejtett ki közérthető módon: "Gaia: A newlook at life on Earth". A Gaia-elmélet megalkotója a NASA megbízásából a Marson lehetséges életet tanulmányozta, ezekre épült felismerése. Kevésbé ismert azonban, hogy Szádeczky-Kardoss Elemér **már ezt megelőzően**, 1974-ben Budapesten megjelent **GEONÓMIA** c. tankönyvében új tudományként definiálta „a földtudományok oknyomozó egységének, a geonómiának a körvonalai”-t. Megfogalmazása szerint „a geonómiában az eddig csak kevés adattal alátámasztott, vagy tisztán elvi alapú elméletek és a különféle, egymástól független módszerekkel mért, sokoldalúan alátámasztott, kölcsönösen ellenőrzött, részben legújabb adatsorok **egységes szintézisbe** ötvöződtek.”

Napjaink környezeti problémáinak vizsgálatához fontos útmutatása, hogy **„A földtudományoknak a paleobiológiára is kiterjedő oknyomozó egysége századunkban egyes határterületek kutatásával kezdett testet ölteni.”** A XX. században, a vizsgálati eszközök és módszerek fejlődése által generált szakterületi specializáció tendenciájának ellenében pedig már látja, hogy **„A Föld egészére vonatkozó összefoglalások a földi nagydinamizmus felfedezése előtt **elvileg nem juthattak** túl az egyes**

*földtudományok kompendium-jellegű egymás mellé helyezésén. Most ez eddig elképzelhetetlen, a szó geometriai értelmében is mélyebb bázissal egészült ki, megalapozva a Föld fejlődésének egységes, ellentmondásmentes körvonalazódását. Ugyanakkor a fizikai-kémiai és a biológiai ismeretek közötti új lényeges részének kitöltésével a geonómia alapvető megismeréseket szolgáltat az **egységes világgép** kialakulásához...”*

A GEONÓMIA AZ EMBERT KIALAKÍTÓ, ÉS ÖNFORMÁLÁSÁBAN JELENTŐS SZEREPET JÁTSZÓ BOLYGÓ MŰKÖDÉSÉNEK TUDOMÁNYA

- definiálta Szádeczky-Kardoss Elemér 1974-ben az általa megfogalmazott új tudomány feladatait [39.]-ma már látjuk, ez kell legyen a **környezetvédelmet** megalapozó **KÖRNYEZETTUDOMÁNY** kiindulópontja.

Nilvánvalóan ezt nem ismerve fogalmazta meg nem sokkal később James Lovelock Gaia-elméletét, definíciója szerint Gaia: A föld bioszféráját, atmoszféráját, vizeit és földjeit magába foglaló **komplex egység; kibernetikai rendszer**, mely maga képes a földi élethez szükséges optimális fizikai és kémiai környezetet kialakítani/fenntartani. Elmélete az élő organizmusok és élettelen geokémiai rendszerek kényes és egymásra ható, ideális életfeltételekre törekvő egységét mutatja be.

A Gaia-elmélet / Gaia-hipotézis / Gaia-teória ökológiai elméletének lényege, hogy a Föld bolygó összes élő és élettelen része egy szorosan összefüggő rendszert alkot, amely homeosztatiszikus működésű, azaz képes fenntartani létezésének feltételeit.

„A geonómia teoretikus diszciplína, amely más földtudományok által feltárt információkat dolgoz föl és közvetít. Így tárgya a Föld, mint viszonylag zárt rendszer és az Élet hordozója egészét jellemző strukturális és funkcionális összefüggések és törvényszerűségek felismerése”- fogalmazta meg definícióját Póka T. [33. **Póka, 1975.**].*„Tárgya alapján a geonómia funkciója: Az élő világot és a társadalmat körülvevő és éltető legközvetlenebb rendszer (a Föld) dinamizmusának és történetének megismerése és értelmezése és ennek alapján prognózisok alkotása a Föld múlt-, jelen- és jövőbeli, rövid- és hosszútávú változásairól, valamint ezen ismeretek transzformálása a többi természettudományok számára a tudományos és gyakorlati hasznosítás érdekében, végső soron egy humanista természettudományos világgép kialakítása céljából.”*- folytatta definícióját. Ehhez csak annyit tehetünk hozzá a XXI. században, hogy **nem csupán a természettudományok számára** fontos már e tudományos megalapozás, hanem az adott tájban –egymással interaktív kapcsolatban lévő– természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatok releváns elemeit kell tudjuk együttesen értelmezni és folyamatait prognosztizálni, törekedve a **fenntartható fejlesztésre**.

A napjainkban felismert új tudomány, új tudományos igény és lehetőség, a **HÁLÓZATKUTATÁS** valójában egyik gyökerét találhatja e törekvésben. Ez alapjaiban új szemléletet és kutatási módszert igénylő új gondolat, kutatási irány és feladat, amely mikro szinten az egyes dolgok közti kapcsolatokat, makro szinten a kapcsolatok által megrajzolt mintákat vizsgálja.

Látni fogjuk, ennek koncepciója valójában a világról korábban elképzelt egységes rendszer elképzelését bizonyítja. A napjainkban korszerűnek tekintett technikai eszközök térnyerése előtt, az ezeket még nélkülöző kutatási módszerek, igények és lehetőségek nélkül is a **tudósok még ismerték a teremtett világ egységét**.

A földtudományok körében a módszer alapjai nagy hagyományokkal rendelkeznek, hiszen Krisztus előtt 1150 körül -IV. Ramszesz uralkodása idején- az ókori Egyiptomban már elkészítették az első ismert földtani (tematikus!) térképet, a torinói papiruszt. Ez a tematikus térkép építő- és díszítő, illetve aranybányák lelőhelyét ábrázolja. Bár azóta a térképkészítés technikája és tudományos alapjai egyaránt igen sokat változtak, a térképeket *elsősorban tárgyak, objektumok, jelenségek egymáshoz való viszonyának vizualizálására* használjuk-készítjük. Az IT társadalom korszerű digitális térképészetében, a modern GIS technológiák ennek eszközeit, módszereit, lehetőségeit robbanásszerűen növelték. Mindez kombinálva a **távérzékelésből** származó adatok környezeti rendszerbe illesztett felhasználásával beláthatatlan mennyiségű információval gazdagítja a tudományt. Ez alapozhatja meg az adott tájban egymással interaktív kapcsolatban lévő természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatok **következményeinek** az egzakt megismerését, a tárgyak, objektumok, jelenségek tér- és időbeli változásainak dokumentálását és modellezését.

A **KÖRNYEZETVÉDELME** mai tudásunk szerint immár nélkülözhetetlen gyakorlati elvárásként kell átszője mindennapjainkat, biztosítva –vagy legalábbis megnövelve- az emberiség túlélési esélyeit. Ennek érdekében elengedhetetlen meghaladni annak jelenlegi gyakorlatát, melyben a **pillanatnyi - többnyire gazdasági érdekek által vezérelt- társadalmi igényekre műszaki válaszokat adva** történik a kompromisszumok keresése, ritka kivételtől eltekintve a rövid távú gazdasági érdekek felülkerekedésével. Koncepciónk alapja az a felismerés, mely szerint a környezetben végbemenő változások azok természeti, társadalmi vagy gazdasági okaitól függetlenül is a tájalkotó tényezők rendszerében generálja a következményeit. Ezért lehetséges és elengedhetetlen a korszerű információs társadalom eszközeit és módszereit alkalmazva a **maga egységében vizsgálni a környezet rendszerét, megalapozva ezzel a holisztikus környezeti modellezést**.

Sir Charles Lyell, a darwini evolúcióelmélet inspirátora már 1830 körül megfogalmazta *Principles of Geology* c. munkájában, hogy a Föld múltjában ugyanazok a folyamatok hatottak, mint jelenleg – tehát a mai folyamatokat és termékeiket megfigyelve érthetjük meg, milyen folyamatok hozták létre a múltban az egyes kőzeteket. A **környezeti modellezés** során ugyanezekhez az alapokhoz kell visszatérjünk: Ismerjük a múltbeli környezeti állapotokat, ismerjük a tájalkotó tényezőkre gyakorolt antropogén hatásokat –és látjuk mindezek következményeit, a holisztikus környezeti rendszer mai állapotjellemzőit. **A rendszer egésze lényegében aktuálgeológiai folyamatként vizsgálható**.

Mindezek gyakorlati értelmezésében meghatározó szerepe kell legyen a kartográfiai, GIS és távérzékelési módszerek alkalmazásának. A történelmi múlt térképei dokumentálták a **környezeti alapállapotot** (az Osztrák-Magyar Monarchia területén a katonai felmérések térképei páratlan értékű viszonyítási alapot adnak!), a távérzékelés információi – akár idősorosan is – egzakt dokumentumai az **észlelt pillanat környezeti jellemzőinek**, ezeket tematikus térképek **adattáráiba** rendszerezhetjük, majd a GIS technológia a **feldolgozás módszerének** korszerű eszköze. Ugyanakkor mindezek gyakorlati alkalmazásának nélkülözhetetlen kiindulópontja a **környezet rendszerértelmezése, illetve a környezeti adatok egzakt értelmezése és elhelyezése e térbeli rendszerben.**

A KÖRNYEZET MINT HOLISZTIKUS RENDSZER

Teleki Pál, Magyarország későbbi miniszterelnöke 1917-ben, akadémiai székfoglaló előadásában [41.] a következőképpen fogalmazott:

„A természetben mindenütt azt látjuk, hogy a formák és a jelenségek próbálnak egymáshoz alkalmazkodni, kiegyenlítődni, egymás közt szerveződni. Az állandó egyensúlyra törekvés a fejlődés folytonos, meg-megismétlődő célja. Különbözően fejlődő és változó alkatelemek, jelenségek folyton megzavarják az egyensúlyt és új törekvés jön létre a kiegyensúlyozásra. A homokterületek dűnéi, barkánjai mértani és fizikai szabályok szerint helyezkednek el, önmaguk nivellálják magukat. A lejtőket is élő jelenségeként kezdjük felismerni: Anyaguk szerint keresik a lejtés megfelelő szögét. Az egész erózióciklus a maga lefolyásában a Földnek minden pontján és ezer változatosságában ennek az életnek, a jelenségek kiegyenlítődéseként folytonos nagy példája.

Hasonló folyamatok játszódnak le, hasonló kiegyenlítődsre törekvés érvényesül az élők között, amelyek a Föld egy-egy helyén csoportosulnak. Ezek is szimbiózisokban élnek: Levegőt, vizet, táplálékot, területet egymás közt megosztva, egymást korlátozva, segítve az életfolyamatban – és azok a növények, amelyek a Földnek egy-egy táját borítják, azok az állatok is, amelyek ezekből a növényekből élnek, külső megjelenésükben, aspektusukban valamivel, ami szavakban nehezen definiálható, de ami a természet harmóniájában szemünkbe ötlük és ami képekben, például Karsten és Schenck „Vegetationsbilder”-jében szemünkbe ötlük, bizonyos egyöntetűséget mutatnak. A hasonló életfeltételek, az egymáshoz való idomulás és szokás a természeti táj összhangját idézik elő, és ez a táj hangulatában is megnyilvánul. A tengerszint feletti magasság, a földrajzi szélesség, a csapadék mennyisége és időszaki eloszlása s a hőmérséklettel való kombinációja, talaj és egyéb körülmények hatása alatt növényi tájtipusok keletkeznek, mint amilyenek a fent említett és osztatlan megjelenési formájukban régen közismert nevekkkel a felsoroltakon kívül, például az alpesi táj, a földközi tengeri-táj-amelyet egyes növényeinek óriási változatossága, sokasága és különbségei ellenére mégis egy néven jelölt a francia nép nyelve: Maquis és Garigues.

S az emberek is a környezet, az együttélés, a szimbiózis hasonló befolyásának törvényei alá vannak vetve. A táplálék megszerzésének s az életmódnak a környezet külső feltételei szerinti különbségei a Föld különböző tájain itt is faji, nyelvi, származási különbségeken győzedelmeskedő típusokat hoznak létre, amelyeknek a közfelfogásban való felismerése minden tudományos szisztematikával szemben létüknek legjobb bizonyítéka. Sőt, oly hasonlóságokat is eredményeznek messze földön, távoli hasonló tájakon, amelyek a szisztematizáló tudományt könnyen ragadják könnyelmű következtetésekre.

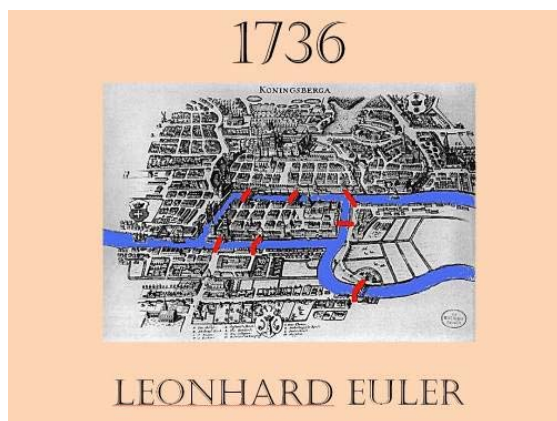
A miliő tana ebben az új formában születik újjá. Már nem az egyes jelenség magyarázatát keresi környezetének különböző kategóriájú képződményei között, hanem az egy helyen csoportosuló tárgyak és jelenségek összes kapcsolatait, egész bonyolult szervezetségét, szóval életét igyekszik a valósághoz mind hívebben megismerni. És a már a fejlődéstan gondolkörében nevelkedett generáció az egyes jelenségeknek az összességhez való alkalmazkodását és ez összes törekvések megnyilvánulását folytonos kiegyenlítődsben találja meg.

A francia geográfusok nagymestere, Vidal de la Blache a genfi földrajzi kongresszuson 1908-ban azt mondta: »Amióta csak a földrajz közvetlenül figyeli meg a természetet, a tájak magyarázata, interpretációja egyike legfőbb feladatainak. A természet élő szintézisének logikai megértését célozza....a Föld majdnem minden táján a víz, a növényi élet az ember hatása kombinálódik e (természeti) tényezőkkel.«”

Lehet-e ennél világosabb keretbe foglalni a társadalom és környezete napjainkra már kritikussá vált konfliktusainak sokaságát és e konfliktusok vizsgálatának módszertani megalapozását?

Nem kétséges, hogy napjaink információtechnológiai robbanása új lehetőségeket nyitott „a természet élő szintézisének logikai megértésében”, ahogyan „a Föld majdnem minden táján a víz, a növényi élet az ember hatása kombinálódik e (természeti) tényezőkkel”- de a környezetvédelmi igények érvényesítésének ma már elfogadottá vált gyakorlatából hiányzik ez a szemlélet. A környezetvédelem elvárásainak jogszabályi megfogalmazása és gyakorlati kielégítése egyaránt csupán az összefüggéseiből kiragadott részterületekre irányul. Ennek szükségszerű következménye a várt eredmények elmaradása, a társadalom és környezete közötti konfliktusokban egyre inkább pillanatnyi gazdasági érdekek –érdekcsoportok– felülkerekedése.

Koncepciónk szerint a környezetvédelem egészének –a környezet és társadalom, illetve társadalom és környezete– holisztikus kapcsolatrendszere teljességének értelmezése és vizsgálata ma már nélkülözhetetlen volna, és a környezetvédelem egészét e rendszerbe kellene beleágyazni. Ezzel a hálózat kutatás számára is új igényeket kell megfogalmazunk.



1. ábra- Königsberg hídjai 1736-ban. Külön is szeretném a figyelmet ráirányítani arra, hogy a kapcsolatok rendszerét Euler már térképen szemléltette ill. vizsgálta!

A hálózatkutatás önmagát ugyan Leonhard Euler matematikusra vezeti vissza, aki 1736-ban először alkalmazott gráfot – a hálózat matematikai megfelelőjét – a königsbergi hidak problémájának megoldásánál. (1. ábra) de ma már a világháló mellett ezt láthatjuk többek között a társadalmi kapcsolatok, a fehérjék, az idegsejtek hálózatainak esetében is, *kapcsolat-rendszereik analógiáinak kutatása* napjaink egyik jelentős igénye és lehetősége.

Napjainkban a hálózatkutatásban kiemelkedő eredmény a **Barabási-Albert (BA) modell**, mely algoritmusgeneráló, véletlenszerű matematikai rendszer. Skálafüggetlen hálózatokkal elemzi a széles körben megfigyelhető természeti és ember által alkotott rendszerek kapcsolatait. Ez idáig elsősorban az internet, idézet- hálózatok, továbbá néhány társadalmi szociális – hálózat kapcsolat rendszerét vizsgálták.

Csak a jövő döntheti el, hogy a hálózatos gondolkodás valóban gyakorlati segítséget ad-e ahhoz, hogy a világot – az adott tájban végbemenő természeti, társadalmi és gazdasági folyamatok interaktív kapcsolatainak vizsgálatával- egységes működési rendszerként értelmezzük. Konceptiók szerint a **környezetvédelem** igényét kizárólag az ebből levezetett rendszerszemléletű áttekintéssel lehet kielégíteni. **Vámos Tibor** akadémikus közelmúltban megjelent rendszerelméleti könyve „*Rendszerekről mindenkinek, egyetemihallgatóknak és a rendszertudományok művelőinek*”, [42.] koncepciózusan bizonyítja – többek között- a **társadalom és környezete rendszerként történő működését** is

Mint már láthattuk Euler 1736-ban megfogalmazta a gráf- elméletet és ezt térképen vizualizálva alapozta meg. „*Amióta a matematikusok megszállták a relativitáselméletet, azóta már én sem értem!*” – fogalmazta meg Einstein. Nos, a gráf-elméletre azóta épülő matematikai módszerek is reneszánszukat élik. Az informatika eszközeivel

egyre terebélyesedő ágainak eredményeit széles körben alkalmazzák a fizika, kémia, mérnöki tudományok, közgazdaságtan, de a pszichológia, nyelvészet és egyéb tudományterületek is- ugyanakkor kétséges, hogy ezek mikor mennyire képezik le a valós folyamatokat illetve az absztrakciók mennyire távolodnak el azoktól.

Hogy a hálózatkutatás a maga konkrétságában mennyire hasznos elképzelés, és ad-e egy olyan világgépet, amelyik eldönti, hogy mely kérdéseket célszerű tanulmányozni, és ezekre a kérdésekre milyen válaszok várhatóak, azt még nem tudjuk. Mindenesetre a környezetvédelem gyakorlati realizálásának problémakörét fontos és megoldandó társadalmi problémaként szeretnénk e rendszerben elhelyezni és vizsgálhatóvá tenni.

Már nem vitatható, hogy az emberiségnek napjainkban sokkal nagyobb a hatalma, mint a tudása. Megszámolhatatlan módon pusztítjuk környezetünket erőforrásaink kirablásával, az élővilág élőhelyeinek megváltoztatásával, a tápláléklánc mérgezésével. **Ha szándékainkat, cselekedeteinket, igényeinket nem korlátozzuk a társadalom erőit meghaladó környezeti rendszerekben rejlő lehetőségekhez, ha szándékainkkal és igényeink kielégítésével megerőszakoljuk a természet rendjét, társadalmi katasztrófák kialakulását gyorsítjuk.** [44.] De azt sem felejtethetjük el, hogy társadalmunk egésze környezeti rendszerek „alhálózataként” alakult ki, évezredek át természeti erők determinálták fejlődését. Országok, népek, népcsoportok élete, életmódja, természeti környezetével való kapcsolata is hosszú evolúció során jutott el a ma általunk ismert állapotába, diverz társadalom diverz természeti környezetben fogva. [48.]

Ma már látjuk, hogy a környezeti-harmóniához történő **visszatérés** az emberiség egyetlen túlélési esélye, de ehhez elengedhetetlen növelni tudásunkat:

- a környezetről, mint rendszerről,
- a környezeti erőforrásokról,
- a környezet változásainak kapcsolatrendszeréről, okokról és okozatokról,
- a környezet és társadalom kapcsolatrendszeréről,
- a környezeti célállapotot meghatározó társadalmi döntési folyamatról,
- a környezethasználatok konkrét, lokális következményeiről
- közvetlen, lokális környezetünkről, mint élőhelyünkről
- a lokális környezeti változások rendszerbeli következményeiről

Tudjuk, hogy a fontos kérdések nem köthetők egyetlen tudományhoz, hiszen a **fenntartható fejlesztés** természettudományosan elég nehezen értelmezhető politikai célkitűzéseinek gyakorlati adaptációja lényegében az élet illetve a társadalomszervezés valamennyi területén meg kellene jelenjen. Mindeközben nem tudjuk elkerülni a **fogalmak kereszteződését**, a tudományterületek eltérő értelmezését, fogalomhasználatát.

Bármely szakmai részterületet is vizsgáljuk, azzal kell szembesülnünk, hogy a **fenntarthatóság** igényét **csak** a helyi konkrétumokra vonatkozó adatok és ismeretek alapján értelmezett **fenntartható tájon** keresztül közelíthetjük meg,

melynek **nem vitatható célkitűzése a fenntartható bioszféra kell legyen.**

Ismert a történet: Néhány vak ember állja körül az elefántot. Mindegyikük simogatja, tapogatja, és **más és más részét tapintva fogalmazza meg az általa érzékelt valóságot.** Másnak ismeri meg és másképpen jellemzi, aki az ormányát, másképpen aki a farkát vagy csupán az oldalát, és így tovább... Ugyanakkor *el kell jussunk oda, hogy az elefánt egészét értelmezve ismerjük meg annak részeit,* tehát a **környezetünkről rendelkezésünkre álló adatokat, információkat tudnunk kell a rendszer egészében értelmezni, vizsgálni és a potenciális történéseket ennek alapján modellezni.** Régóta tudjuk, **az egész mindig több, mint a részek összessége.** [2., Balogh-Benkhard-Csikós-Lipták-Németh-Verrasztó 2015, 3. Csikós-Gercsák-Márton-Németh-Verrasztó 2015., (3.sz. ábra)]

Jelen munkával szándékunk utat törni ebben a napjainkban rendkívüli aktualitással bíró, de tudományos módszertanában és gyakorlati alkalmazásaiban egyaránt rendkívül mellőzött helyzetben.

Az általunk javasolt és bemutatandó döntéstámogató rendszer a környezeti folyamatok és a környezetvédelem gyakorlati alkalmazásának áttekintéséből kiindulva terjed annak elvi, tudományos igényű megalapozásától transzdiszciplináris rendszerben megvalósítható, térinformatikai alapú gyakorlati alkalmazási lehetőségéig.

A hálózatkutatás fentebb felvillantott *igényeiből és lehetőségeiből is* következően minden további kutatás, multidiszciplináris értékelés és/vagy informatikai adatkezelés alapja az alhálózatok más alhálózatokkal történő kölcsönhatásainak és kapcsolatainak felismerése és értelmezése, hiszen ahogy az egyik alhálózat kölcsönhatásba kerül a többivel, a többi alhálózat válaszai megváltoztatják az eredeti alhálózat környezetét és ezzel az eredeti alhálózat egész stabilitási felületét. Mit jelent mindez a geokémiai sajátosságoktól a biodiverzitásig, vagy a talajok vízkapacitásától a környezetbiztonsági kockázatbecslésig terjedő komplex rendszerek modellezésében?

Ahogy elkezdenek kölcsönhatásba kerülni egymással, és mindegyikük stabilitási felülete ezer dimenzió mentén változni kezd, vizsgálatainkkal beleütközünk az egymásbaágyazottság problémájába... A sokszoros stabilitási felületek komplexitása a felfogóképességünk határait feszegeti. *„A világnak állapota, sőt, a világ igen kis részének állapota is valami rendkívül bonyolult és nagyszámú elemtől függ.”-fogalmazta meg már Jules Henri Poincaré* (Nancy, 1854. – Párizs, 1912.)

Az egységes környezeti rendszerre irányuló, a gyakorlatban is felhasználható mélységű környezeti információs rendszer megvalósítására törekedtünk. **Egyértelműen definiáltuk a „környezet” fogalmát, [43., 44., Verrasztó 1979., 1993.]** ami magában hordja a **környezeti adat [45., 46., Verrasztó 2000., 2010.]** és az ebből fakadó struktúra természettudományos értelmezését és kapcsolatrendszerét. Ezekre építve **operációs rendszerekben (1-7. táblázat)** foglalmaztuk meg az **adatkapcsolatokat.** Ezzel megalapozzuk a

tematikus térképek osztályozási rendszerét és kijelöltük a környezetünkről rendelkezésünkre álló információk adatkomponenseinek a térbeli, a **tájban betöltött helyét.**

Így alapozzuk meg azt, hogy a **tájban, mint valós térben** végbemenő legfontosabb folyamatokat a korszerű dinamikus GIS technológiával egzakt módon modellezhessük, elősegítve a társadalmi alkalmazkodást, ismerve döntéseink –a környezeti rendszerbe történő beavatkozásaink- potenciális következményeit. [34. Rapcsák-Verrasztó 2002., 19., Miklós-Németh-Verrasztó 2014.)

Lényeges megállapításunk, hogy a jelenlegi tudományos alapvetésekkel szemben **semmiképpen sem tekinthető az emberi társadalom önálló tájalkotó tényezőnek,** hiszen –nem vitathatóan ma már meghatározó-hatásai, azok következményei a *tájalkotó tényezők hatásmechanizmusaiba ágyazódva fejtik ki hatásukat.* A rendszer egésze viseli következményeit. Ezzel a szakmafilozófiai állításunkkal egyúttal a *környezeti adatok* fogalmának tisztázását és így *rendszerbe foglalásuk lehetőségét* is biztosítjuk. [1. sz. táblázat, 43., 44., 45. Verrasztó 1979., 1993., 2010., 19. Miklós-Németh-Verrasztó 2014.].

A **KÖRNYEZET=TÁJ** táblázat *valójában operációs rendszer,* mely megalapozza, hogy a **környezetünkről rendelkezésünkre álló információkat adatkomponenseire bontva hogyan tudjuk felépíteni azt a valós tér-információs rendszert, melyben felismerhetővé, értelmezhetővé és vizsgálhatóvá tudjuk tenni a tájban, mint valós térben végbemenő természeti, társadalmi és gazdasági folyamatokat** – megalapozva így feltételezett scénáriók vizsgálatát is, **-a környezeti modellezést.**

A természeti rendszerekben *determináltak* a folyamatok, míg a társadalomban a *szabad akarat* a meghatározó. Amennyiben ez utóbbiakban, *társadalmi döntéseinkben végképpen szembe megyünk a természeti rendszerekből fakadó lehetőségekkel és igényekkel,* amennyiben társadalmunk végleg elveszíti kapcsolatát a fejlődését generáló *táji diverzitással,* úgy jövője már nagyon rövidtávon is kétségesnek látszik **-ez adja a jelentőségét az egzakt, többszempontú döntéstámogató rendszer megvalósításának,** az általunk javasolt módszertan alkalmazásának.

Itt kell arra is felhívjuk a figyelmet, hogy nemzetközi egyezmény - az *Európai Táj Egyezmény* – más néven *Firenzei Egyezmény* – támogatja az *európai tájak védelmét, kezelését és tervezését, valamint európai együttműködések szervez.* Az Egyezményt 2000. október 20-án fogadták el Firenzében. 2004. március 1-én lépett hatályba (Európa Tanács Szerződése, 176.). Ez az első olyan nemzetközi szerződés, amely kizárólag az európai tájakkal foglalkozik, és igyekszik azokat minden szempontból figyelembe venni.

Természetesen mindettől valós, érdemi eredményeket akkor remélhetünk, ha a **TÁJ** mint természeti egység valós alapjává válik mindazon

rendszerek és folyamatok kontrolljának, melyeken keresztül a döntéshozók befolyásolni kívánják a tájfejlődési folyamatokat, értelmezve és vizsgálva az antropogén hatásoknak a természetes rendszerekkel történő interaktív kapcsolatait. Kiemelten ilyennek látjuk pl. a „**fenntartható fejlesztés**” (*sustainable development*) ENSZ célkitűzést az 1987-es Brutland-jelentés alapján, melynek célkitűzése szerint a fejlődési folyamat (ingatlanoké, városoké, termelési folyamatoké, társadalmaké stb.), **kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket**”. Ebben már megfogalmazzák, **a környezet „elhasználódása”** nem elfogadható, „*de ezt (mármint a kíméletet!VZ) úgy kell véghezvinnie, hogy „közben ne mondjon le sem a gazdasági fejlődés, sem a társadalmi egyenlőség és igazságosság igényeiről*”-ugyanakkor ehhez sem értelmezést, sem módszertani alapot nem kaptunk, és így homályban marad, mi is a „környezet”, és mi annak az „elhasználódása”?

Véleményünk szerint ez a nemzetközi kötelezettség - az Európai Táj-Egyezmény - kell kiindulópontja legyen a további környezetvédelmi, környezetpolitikai, természetvédelmi, területfejlesztési, területrendezési - és mindezek fölött, mindenek előtt régiófejlesztési-konceptióknak.

Az Európai Táj-Egyezmény végrehajtása kellene realizálódjon a további releváns nemzetközi kötelezettségvállalásokban is, mindenek előtt az 1992-ben Rióban elfogadott egyezményben a Biológiai Sokféleségről, a környezeti hatásvizsgálati eljárásban történő alkalmazásban. Értelmszerűen a Víz Keretirányelv ennek éppúgy eleme, mint a számos természetvédelmi indíttatású, fajok illetve élőhelyek megőrzését biztosítani hivatott nemzetközi egyezmény, nemzeti jogszabály.

Bár lassan feledésbe merül, még sokan emlékezhetünk a **Régiók Európája** célkitűzésre. Ez lehetne kiinduló rendszere a **régiófejlesztésre irányuló** politikai célkitűzéseknek, megalapozásához azonban elengedhetetlen volna tudományos igénytelenséggel definiálni a **régió** fogalmát. Ez véleményünk szerint a *tájak egymásba kapcsolódó rendszere* kellene legyen.

Látni fogjuk, a környezethasználatok vizsgálatára irányuló gyakorlati alkalmazásokban, a többszempontú döntéstámogatás igényével vizsgálendő környezethasználatok területi, konkrét, eseti realizálásának nélkülözhetetlen eszköze az **INSPIRE irányelvben foglalt elvárások megvalósítása, mely a kulcsa a fentiekben idézett elvárások következetes érvényesítésének**, értelemszerűen a **régiófejlesztés** mai gyakorlatánál jelentősen több egzakt tudományos alapot, környezetvédelmi érdekérvényesítést és multidiszciplináris igényű szempontot igénylő célkitűzéseinek.

Nyilvánvaló, hogy az Európai Táj-Egyezmény elvárásait is az egyes tagállamok nemzeti jogszabályain keresztül kell és lehet

érvényesíteni. Mint már megfogalmaztuk, igen nagy eredménynek tartjuk ennek megszületését, de hiányoljuk a **TÁJNAK integráns részét képező, környezeti részelemekre irányuló jogi szabályozás integrálását e rendszerbe, pontosabban: Az e rendszerben, tehát a TÁJBAN történt értelmezésük alkalmazását. [48. Verrasztó 2016., 36. Németh-Verrasztó-Izsák 2016.]**

Alapvetésként mindenképpen az információs társadalom egy markáns alapproblémájára kell rávilágítani: már nem az információ hiánya, hanem éppen annak ellenkezője, az információ korlátlan bősége okozza a problémát. Ilyen fokú „túlínálát” esetén egyrészt a megfelelő adatok validitása, másrészt relevanciájának meghatározása a nehéz feladat, nem maga a beszerzés.

- **Adat:** *valamilyen szám vagy szöveg, amely független a tárolt formától. Minőségét pontossága és elérhetősége határozza meg. Tökéletes minőségű adat nincs, de ha pontosságának fokát ismerjük, felhasználható*
- **Információ:** *döntéshozatalt szolgáló, hasznos tartalmat hordozó adatok összessége. Minőségét alkalmazhatósága határozza meg, ez azonban mindenképpen szubjektív.*
- **Ismeret:** *rendszerezett információk összessége, amelyek a problémák megoldását szolgálják.*

Érzelmetesen mutat rá e három definíció arra, hogy mindenféle rendszerezett adatbázis létrehozásának egy részről alapfeltétele a rendelkezésre álló, releváns adatok begyűjtése, más részről az adatbázisok gerincét szolgáltató információk szubjektív természetéből következően már maga a beszerzett adatok köre is szubjektívizálódik. Egy megfelelő módon kialakított adatbázis azonban egyrészt lehetőséget nyit a jellegében hasonló feladatsorok hatékony elvégzésére, másrészt pedig ugyanazon adathalmazok diverz felhasználására egyaránt.

Többek között ezen logikából kiindulva született meg az INSPIRE-rendszerek kialakításának igénye is. Fontos látnunk, hogy az INSPIRE lényege pont abban fogható meg, hogy értelmezhető, s így a gyakorlatban is hasznosítható adatkapcsolatok kialakítását tűzte zászlajára. Kettős elvi alappillére egy részről a megismerhetőség, másrészt pedig a precizitás és rendszerezettség

Ennek gyakorlati megvalósítása során kiindulópontunk kell legyen

- a környezetünkről rendelkezésünkre álló információk adatkomponensekre bontása,
- az egyes adatok elhelyezése a környezeti rendszerben (a tematikus térképek osztályozási rendszere szerint),
- az egyes adatok x, y, z koordinátáinak megadása,
- az egyes adatok, „mintavételek” időpontjának mellérendelése,
- a tér- és időbeli, továbbá környezeti rendszerben elhelyezett adatokból tematikus térképek szerkesztése,

- a tematikus térképek megjelenítési rendszerének kialakítása, különös tekintettel a tematikus fedvények közötti kapcsolatok vizsgálatának igényére

Itt jelenik meg a jelentősége az előzőekben végiggondolt rendszerképünknek, [45., Verrasztó 2000.] mely szerint

- a környezet azonosnak tekintendő a földtudományi táj fogalmával,
- a táj folyamatos változásban van, mely változások a tájalkotó tényezők változásaiban realizálódnak,
- a táj változásait befolyásoló hatásokban interaktív kapcsolatban szövődnek egymásba a természeti és az antropogén tényezők,
- a természetvédelem feladatai és igényei is kizárólag a környezeti folyamatok részeként, a tájalkotó tényezők rendszerében értelmezhetőek és oldhatók meg,
- a „környezet” élő és élettelen hatótényezői és hatásviselői egyetlen rendszert alkotnak,
- a természeti és társadalmi folyamatok, kapcsolatok egymásba ágyazódnak
- a társadalmi létesítményeket érő katasztrófa-események környezetbiztonsági kockázatai a tájban vizsgálhatók,
- a természeti rendszerek egészséges működését a technikai lehetőségeivel visszaélve leromló társadalom elveszíti erőforrásait és így jövőjét,
- a biodiverzitás csökkenése katasztrófával fenyeget, mely elkerülhetetlenné teszi a környezetvédelmi elvárások hatékonyságának jelentős növelését,
- a fenntartható táj biztosítja a fenntartható bioszférát, mely alapja a fenntartható társadalomnak,
- a táj diverzitása biztosította a diverz társadalom kialakulását,
- a társadalom diverzitása biztosítja annak egészséges jövőképét,
- a társadalom diverzitásának felszámolása, a humán biomasszává történő degradálás fenntarthatatlan, összeomlással fenyeget,
- elengedhetetlen, hogy a társadalom alázattal keresse a kompromisszumokat környezethasználatáról szóló döntéseiben,
- az egyedi kompromisszumok lehetősége vizsgálatának eszköze a környezeti modellezés lehet,
- a környezeti modellezéshez nélkülözhetetlen környezeti adatok rendszerét biztosítják a tájalkotó tényezőkről rendelkezésünkre álló információk

„A beköszöntő XX. Század –fogalmaz **gr. dr. Teleki Pál 1917-** ben [41.] – *nemcsak a tájalkotó képződményeknek egyes tényezőknek kombinációját érti, de meglátja és kezdi kellően értékelni az egyes tájakban a domináló tényezők jelentőségét is.*

A csapadéktalan sivatagi vidékeken a felszíni formák szélegette s a hegyvidékeken a

vihartépte puszta típusai, az időszaki esők trópusi vidékein a mindent elborító buja növényzet, a mérsékelt égöv könnyen irtható erdővidékein s a fűféléknek kedvező szavannán az ember, a sarkok tájain a mindent elborító jég és hó azok a tényezők, amelyek mindannak, ami e tájakba kerül, életét szabályozzák, legerősebben befolyásolják. Ezek az egyes tényezők is különbözőek. Különbözők a korukra nézve is.

A legfiatalabb, mint uralkodó tájtényező az ember, aki nem mint egyed, hanem mint faj, mint az együttélő emberek szervezett összessége képes a tájban érvényesülni. E kérdés maga korunk tudományának egyik legérdekesebb, nagy kiterjedésű problémája, amelyre itt nem lehet kitérni....”

„...A földi élet szintetikus, szimbolikus folyamának megértésében nagyon nehéz az egyes faktoroknak kellő és egymáshoz viszonyuló értékét mindenkor felismerni és minden irányban mértéket tartani. Az ember szisztematizálásra, kauzális magyarázatokra hajló logikai gondolatmenete könnyen túlzásba esik.”

Ezekhez napjainkban, száz esztendő elteltével se tudunk egy szót se hozzátenni...

TÁJFEJLŐDÉS AZ ANTROPOSZFÉRÁBAN

„A nyugati ember elszigetelte magát a természettől, és ezzel az élővilág többi képviselőjétől is. Valószínűleg tovább folytatta volna a biológiai adottságaiból következő realitások következetes megtagadását, ha közbe nem lép a demográfiai robbanás.”...Az ember - hatóképességének kiterjesztésével - saját magát háziasította, azután megtanulta, hogyan szűrje ki az érzékszerveit érő ingereket, és így végül többedmagával fér meg adott területen, mint az állatvilág többi képviselője.”

*„Önmagunk megismerése kultúránk szintjével egybevetve talán még sürgetőbb, mint az individuum szintjén. Bár e feladat nehézségekkel jár, mindenkinek be kell látnia, mekkora szükség van az ember és környezet kölcsönhatásainak kutatására. A kölcsönhatásokat analizáló pszichológusok nem győzik hangsúlyozni, mekkora tévedés lenne azt hinnünk, hogy az ember és környezete egymástól függetlenek, hiszen valójában egyazon kölcsönrendszer szétválaszthatatlan részei.” fogalmazott **Edward Hall** antropológus. (**Rejtett dimenziók**, p. 248-250.)*

Az eddig végiggondolt tényezők talán elég meggyőzően bizonyítják, hogy a természeti és társadalmi hatások, hatótényezők és hatásviselők interaktív kapcsolatrendszer alakítja napról-napra környezetünket, az adott térben, a tájban végbemenő folyamatokon keresztül.

Az elmúlt évszázad technikai fejlődése, kutatási módszereinek, technikai eszközeinek tökéletesedése egyre újabb és újabb ismereteket adott mindenkinek előt az anyag ismeretében, de a különböző kutatási módszerek, az eredmények eltérő dimenziói, értelmezési és vonatkozási szempontjai, kapcsolatai, mértékegységei is megnehezítik a

rendszer egzakt vizsgálatához szükséges összekapcsolásukat.

Ennek megoldására teszünk kísérletet, a tájban végbemenő kapcsolatok egzakt modellezésének a lehetőségét szeretnénk biztosítani annak érdekében, hogy ne csupán a környezeti elemeket ismerjük, hanem a *napjainkban végbemenő jelenségeket* olyan mértékig feltárjuk, hogy a tájak fejlődésének törvényeit is megértsük. A társadalmi igények kielégítéséhez a tájfejlődési folyamatokat kell tudjuk szükség szerint befolyásolva megkössük az egyedi kompromisszumokat. Ha a környezet értékeit, erőforrásait a továbbiakban is csak pillanatnyi érdekeink kielégítésének igényével pusztítjuk,

A gyakorlati megvalósítás kiindulópontja mindennek előtt a **környezet** egzakt definiálása volt, mely alapfeltételnek eleget tettünk a *tájjal* történt kapcsolatteremtéssel. Ez hordja magában azt a lehetőséget, hogy **rendszerben** tudjuk összefoglalni és vizsgálhatóvá tenni azt a **kapcsolati hálót**, amelynek konkrét, lokális, egzakt adatokkal történő feltöltésével egységes rendszerben akár modellezni is tudjuk mindazokat a releváns tájfejlődési folyamatokat, melyeknek összetevői természetes és antropogén, élő és élettelen hatótényezők és hatásviselők.

Ennek megvalósítása a tájalkotó tényezők jelentősebb ismert változásainak és következményeinek táblázatba –**OPERÁCIÓS RENDSZERBE**– foglalása. Ez nem csupán szemléletesen hívja fel a figyelmet környezetünk változásának aggasztó jelenségeire, de ezen túlmenő jelentősége a **környezetben végbemenő interaktív kapcsolatrendszer strukturalása** mely nélkülözhetetlen alapja a **környezeti modellezésnek** – hálózatkutatásban ez a *csoporthézag* lényege.

Megszerkesztése nem volt problémamentes, hiszen sokszor nehéz elkülöníteni a „folyamatot” és a „következményt”, (pl. a légkör összetételének változása), másutt különböző folyamatok azonos változásokat eredményeznek (pl. szerkezeti és a felépítésben történő változások egyaránt morfológiai következményeikkel hatnak az antropológiára). Egyes esetekben vitatható a jelenségek „beskatulyázása” is, hiszen pl. a felszín alatti vizek nyomásváltozásai éppúgy érintik a litoszférát, mint a hidroszférát, de jogos kérdés annak a felvetése is, hogy a felszín alatti vízháztartás jellemzőit a *földtani felépítés* vagy a *vízrajzi tényezők* közé soroljuk-e?

Azért volt fontos mindezek ellenére táblázatban is rendszerezni a jelentősebb környezeti változásokat, mert ez esetekben is csupán a „hovatartozás” kérdőjelezhető meg, a kapcsolat ténye nem. E kérdőjelek pedig éppen azt bizonyítják, hogy valamennyi tudományágnak van tennivalója az interdiszciplináris – sőt, ma már bátran kijelenthetjük, hogy *transzdiszciplináris* területek feltárása érdekében. Ugyanakkor a táblázat áttekintési lehetősége ismételt felhívja a figyelmet valamennyi tájalkotó tényező és valamennyi szféra közötti rendkívül

bonyolult, interaktív kapcsolatra – a **hálózatra**. Értelemszerűen ez egyúttal annak is a rendezőelve, hogy a környezetünkéről rendelkezésünkre álló információk adatkomponenseit hogyan kell rendezzük a tájban, mint valós térben végbemenő kapcsolatok értelmezéséhez, vizsgálatához, a *tematikus térképek specifikálásához*.

Az általunk **környezeti modellezéshez** alkalmazott illetve javasolt **adat> tematikus térkép> térinformatikai technológia folyamatrendszerben nincsen akadály** annak, hogy ugyanazokat az adatokat, ugyanazokat a tematikus térképeket **több helyre is elhelyezzük** azok adatkapcsolatainak értelmezése illetve vizsgálata során, de ennek megalapozásához **az alapfogalmak és kapcsolatok struktúrájának egyértelmű meghatározása** és ebből kiindulva **az operációs rendszer** rögzítése (2.sz. ábra).

Mint már láthattuk, ahogy az egyik alhálózat – tájalkotó tényező illetve annak alrendszerei-kölcsönhatásba kerülnek a többivel, a többi alhálózat válaszai megváltoztatják az eredeti alhálózat környezetét és ezzel az eredeti alhálózat-rendszer egész stabilitási felületét. Ahogy elkezdenek kölcsönhatásba kerülni egymással, és mindegyikük kapcsolatrendszere ezer dimenzió mentén változni kezd, térképfedvényeink igényünk és a rendelkezésünkre álló információtartalom függvényeként feltárják az egymásbaágyazottság, illetve a hatótényezők-hatásviselők kapcsolatait.

Mindez megalapozza, hogy legfontosabb eredményként kiemelhetjük a következőket:

- ❖ A környezet védelme egzakt tudományos alapokra kell épüljön,
- ❖ A környezet védelme a Homo sapiens életfeltételeit biztosító teljes rendszer védelme kell legyen,
- ❖ A környezet védelme nem korlátozódhat önkényes múltbeli vagy jelenkori időpillanatok állapotmegőrzésére,
- ❖ A környezet védelmének a természeti és az antropogén eredetű folyamatok hatásmechanizmusaira kell épülnie
- ❖ A környezet holisztikus és dinamikus rendszer, mely csak egészében, transzdiszciplináris módon értelmezhető és vizsgálható

A közgondolkodás szinte kizárólag az urbanus környezet szennyezésére – illetve ez elleni védelemre- redukálja a környezet védelmének problémáit, felfelé az okokat az okozattal. Sokat hallhatunk a pollenallergia egészségügyi gondjairól is környezetvédelmi konfliktusként, avagy a városi zöldterületek védelmének az igényéről. Nem kétséges, hogy a társadalom és környezetének konfliktusaiban a mértékadó, hangadó, érdekeit a leghatékonyabban érvényesítő társadalmi érdekcsoportok számára releváns problémák megoldásának az igénye fogalmazódik meg legerőteljesebben a környezetvédelem

céljaként –ezzel sokszor el is fedve a valós problémákat.

KÖRNYEZET ÉS TÁRSADALOM

Hogy ez miért téves út, annak megértéséhez végig kell gondolnunk, hogy az ember mintegy félmillió éves történelme során csupán a bioszféra egyik *hatásviseelő* eleme volt, melynek éppúgy megvolt a helye és a szerepe a földrajzi burok dialektikus kölcsönhatásainak bonyolult rendszerében, mint a vegetációt pusztító növényevő állatoknak, vagy a tápláléklánc csúcsát elfoglaló ragadozóknak. A Homo sapiens faj egyedei technikai fejlettségéből (illetve pontosabban fejletlenségükből) adódóan sokáig nem tudtak környezetükre jelentős hatást gyakorolni, de a *táji adottságukhoz történő alkalmazkodás meghatározó volt abban az evolúciós folyamatban, ahogyan az emberi hordák társadalommá fejlődtek*. A kis népsűrűség, az egyes népcsoportok jól-rosszul megvalósuló, de létező elszigeteltsége is megkívánta a Homo sapiens faj alkalmazkodását életteréhez, a biocönózis élő és élettelen elemeihez- ebből is következnek mindaz a **regionális alkalmazkodás** környezetéhez, a **táji adottságokhoz**, mely igényli, hogy rendszerünkben ne csupán a **környezet és társadalom**, de a **társadalom és környezete kapcsolatrendszer** konfliktusait is reflektorfénybe helyezzük.

A hatásviseelő emberi egyedekből egyre inkább vált a társadalom hatótényezővé, de sajnos, a technikai lehetőségeinek gyarapodásával egyre inkább elfelejti, hogy ezzel –hatásviseelőként- a *környezeti rendszereknek való kiszolgáltatottsága* cseppet sem csökkent. Még bonyolultabbá válva a kapcsolatrendszer bonyolult és sokszorosán áttételes, sokszor keltve a „mindenhatóság” illúzióját abban az emberben, aki függetlennek hiszi magát környezetüktől. [44., Verrasztó 1993., 48. Verrasztó 2016.]

Máig láthatjuk, hogy –mindenekelőtt a politikai döntéshozók és a konkrét műszaki megoldásokban érdekelt műszaki szakemberek- a prognózisokat azok végső tartalmi kicsengése szerint gyakran sorolják be „optimistának”, vagy „pesszimistának” - így az utóbbit érdemelte ki pl. a Római Klub jelentése is, - ami a tények önáltató meghamisítása és tendenciózus denúciálás, mint (sajnos); ma már egyre kevésbé vitatható. Ha a világ és jelenségei valóban a tudatunktól független valóságok, akkor az események nem attól válnak igazzá, vagy nem igazzá, hogy az ember azokat ipsiszcenrikus szemléletében és ipsiszcenrikus képességei függvényében felismeri-e, kimondja-e, és ha igen, ki, mikor, hol és miért mondja ki- *éppen ez az egyik jelentős problémája a környezeti konfliktusok illetve környezetvédelmi elvárások társadalmi döntési rendszerben történő kezelésének!*

Napjainkban már természetesen tekintjük az élet szinte minden területén a társadalmi részvételt, a környezetvédelmi érdekérvényesítésben ezt a törvény is előírja.

Elvárás, hogy mindinkább társadalmi részvétellel, demokratikus eljárásokkal kívánjuk megalapozni a döntéseket a *környezeti célállapotról, a környezethasználatokról és azok módjáról*, a társadalom és környezete kapcsolatrendszerének minden eleméről. A későbbiekben még majd elmélyültebben is meg fogjuk világítani ezt a konfliktust, de már itt is fel kell vessük: *A természeti folyamatok determináltak, miközben a természeti folyamatokba történő beavatkozásokat megalapozó társadalmi döntések értékterheltek*. Az ember szabad akaratának, szinte korlátlan technikai lehetőségeinek és a mindenkori társadalom meghatározó döntéshozóinak értékrendjét tükrözik!

Ha az elkötelezett természetbúvár felelősségével a Homo genus távlati jövőjét kell prognosztizálni, arra csak egy, egyértelmű válasz adható:

Figyelembe véve, hogy a Föld évmilliárdokon át megvolt biológiai élet nélkül, vagy évszázmilliókon át megvolt a legfejlettebb földi élőlény nélkül, bizvást feltételezhető hogy a Homo is besorol a rétegtan tranziens jelenségeinek sorába, és esetleges kihalása semmiképpen nem befolyásolja a bolygó további létét. [44., Verrasztó 1993.]

Nem vitathatóan a politikai döntéshozók felelőssége, hogy a társadalom jövőjét meghatározó környezeti feltételek tudományos vizsgálatának igénye egyre inkább háttérbe szorul, miközben a fogyasztói társadalom fenntarthatatlan elvárásainak kielégítését – mint választói akaratot –érvényesítik a területhasználati, környezethasználati, területfejlesztési koncepciókban. Ennek következménye, hogy nehezen várható már el a ma emberétől, hogy globalizált fogyasztói szokásait és igényeit a **lokális és hosszútávú következmények** általa nem belátható szempontjai szerint alakítsa.

Nem csak a politikai, de még a szakmai közbeszédben is általánossá vált a környezet „károsodásának” szóhasználat, ugyanakkor azonban ennek értelmezése is többnyire kizárólag a rövidtávú társadalmi hasznosítás illetve humánegészségügyi szempontok szerint történik. Le kell szögezzük: a társadalmi hasznosítás értékrendjére alapozott értékszámítások *nem azonosak* a környezeti rendszerben betöltött valós értékkel –bár nem vonhatjuk kétségbe ezek szükségességét sem, de ezeket a **környezetbiztonság** problémakörében világítjuk meg.

Bár „környezetvédelem” alatt kizárólag a Homo sapiens környezeti igényeit kielégítő élőhelyi feltételek védelmét érthetjük, szükséges hangsúlyozni, hogy a „környezet”, a „táj” önmaga természeti fogalmi szerint nem károsul, nem szorul védelemre, fejlődésének iránya azonban számunkra lehet kedvezőtlen. A gazdaságilag hasznosított területek, az urbanizált területek éppúgy, mint a mezőgazdasági monokultúrák –ezzel szemben, biológiai értelmezés szerint – igen leromlottak

tekintendők. Faunájuk és flórájuk fajokban rendkívül szegény – míg a fajokban gazdag, magasabb természeti értékű tájak gazdasági produktivitása, illetve potenciálja lehet szegény. Nyilvánvaló, hogy a terület hasznosításáról szóló politikai döntések ezen ellentétes elvárások között kellene megpróbáljanak minél több egzakt adatra építendő következményt mérlegelni.

A különleges értékű természetvédelmi területektől eltekintve a tájat nem védeni kell, hanem alakulásának, fejlődésének törvényszerűségeit a teljes rendszer vizsgálatára irányuló igényekkel kutatva, összefüggéseinek komplexitását holisztikus összefüggéseiben vizsgálva kell tudnunk alakítani. A társadalmi tevékenység valamennyi megnyilvánulása hat a tájalkotó tényezők összességére, ami a táj, emberi környezet, az élőhely változásait eredményezi.

Ennek gyakorlati megvalósításaként a meghatározó KÖRNYEZET = TÁJ (1. sz. táblázat) operációs rendszert kiindulópontként alkalmazva a rendező elveket kidolgoztuk a környezetvédelem *alrendszerre* (felszíni vizek védelme 2.sz. táblázat, felszín alatti vizek védelme 3.sz. táblázat, levegőtisztaságvédelem 4. sz. táblázat, hulladékok káros hatása elleni védelem 5.sz. táblázat, Verrasztó 2010.), megalapozva ezzel annak a lehetőségét, hogy a **környezetvédelem teljes elvárásrendszerét EGYSÉGES – térképi alapú – információs rendszerben értelmezhesük.** A tájban végbemenő folyamatok modellezése –ezeken túl– azt is *igényli és lehetővé teszi*, hogy a **környezetbiztonság** szempontrendszerére is kiterjesztve biztosítsuk az egységes modellezés lehetőségét. (6.sz. táblázat Létesítmények, objektumok hatásai, kockázatai a tájalkotó tényezők rendszerére”, 7. sz. táblázat, Egyes tájalkotó tényezők hatásai, kockázatai az egyes létesítményekre, objektumokra [2. BALOGH I.,- BENKHARD Á.,- CSIKÓS A.,- LIPTÁK A.,- NÉMETH R.,- VERRASZTÓ Z. 2015., 32. NÉMETH, R.-VERRASZTÓ, Z.-IZSÁK, T. 2016.]

Ez az alapja annak, hogy az egységes, holisztikus környezeti rendszert e sajátosságából kiindulva, ennek megfelelően értelmezhesük, vizsgálhasuk és modellezhesük a már felismert és jogszabályokban is megfogalmazott környezeti konfliktusokat, környezetvédelmi elvárásokat.

Információs társadalmunk ma már lehetőséget ad arra, hogy a környezetünkről rendelkezésünkre álló információkat eszerint rendezve, ezeket az összefüggéseket feltárva a társadalmi tevékenységet –mint a tájalkotó tényezők mindegyikére ható (és ugyanakkor hatásviselő!) antropogén elemet– a természeti tényezőkkel szinkronizálva kíséreljük meg a tudatos **tájrendezést**, és értelmét aktualizálva szívleljük meg Plinius tanácsát: „*De most, amikor minden nép előtt megnyíltak a tengerek és a hajók kikötésére alkalmas összes partok, az emberek nem a tudomány kedvéért, hanem csupán haszonszerzésért tevékenykednek. Esztelenségükben és a kapzság által rabul ejtve*

nem gondolnak arra, hogy ma csak a tudás mentheti meg őket a veszélyektől. Ezért alaposabban fogok a sok ezer hajóst érdeklő szelekkel foglalkozni, mint ahogy ez munkám célkitűzéseinek megfelelne.”(Plinius: A természet históriája – Kr. u. 79).

GAZDASÁGI SZEMPONTOK ÉRTÉKELÉSE A KÖRNYEZETI RENDSZERBEN

A környezetvédelmi elvárások érvényesítésének számos gyakorlati problémája közül kiemelkedik a közgazdasági rendszerekkel történő kompatibilitás hiánya. Mindazoknak a társadalmi igényeknek a kielégítése, ami végülis a *környezethasználatokban* testesül meg, számos *gazdasági mérlegelési mechanizmuson keresztül* jut el a megvalósításról szóló döntés stádiumába. Elemzik a projekt ár-érték arányát, költségigényét, beruházási és fenntartási költségeit, finanszírozhatóságát, megtérülését– az égvilágon mindent, ami a pénzügyi döntéshozók számára fontos. A pénzügyi döntéshozók számára pedig minden fontos, ami pénz ráfordítását igényli, hiszen napjaink világában a **pénz, mint a történelmi múltban kialakult érték közvetítő átvette a valós érték helyét, szerepét.** Ez azt az abszurd helyzetet alakította ki napjainkra, hogy ha pl. Magyarországon a Balatont vagy Svájcban a Genfi-tavat betemetnénk az ország összes munkagépét erre a feladatra irányítva, a gépek felhasználása, üzemideje mind megjelenne – pozitívumként– a GDP –ben. A nemzetközi pénzügyi elvárásokat ezek a teljesítmények elégitik ki, az ország gazdasági állapotát jellemző mutatóit ezek javítják. És eközben **sehol nem jelenik meg mindaz a természeti érték, amit megszüntettünk, aminek a hiányával szegényebbé váltunk!**

Ezen a helyzeten mindenképpen változtatni kell, hiszen minden természeti érték megőrzése feladatunk a jövő generációk életésélyeinek fenntartása érdekében is. Sajnos, a politikai és gazdasági döntéshozatalnak még nem része, de legalább kutatási stádiumban van már az **ökoszisztéma-szolgáltatás** gazdasági szabályozórendszer értelmezése és alkalmazásának kimunkálása.

E rendszerben vizsgálják az ember és a természet kapcsolatát. Korábban ez a gazdaság és a természet különböző szaktudományi alapjaiból és elkülönülő kutatási módszereiből is következően nemigen talált egymással kapcsolatot. Ezt napjainkra sikerült legalábbis elméletben meghaladni, ma már az ökológiai közgazdaságtan a természet, a társadalom és a gazdaság egymásba-ágyazottságát felismerte, amelyben a természet „egészsége” elsődleges a másik két rendszer működése szempontjából is. A rendszerszintű összekapcsolódás ténye ma már ismert, de –**mint egységes rendszernek** –vizsgálati módszere **nem alakult ki**, a társadalom jövőbeli érdekeit a döntéshozók ritkán veszik figyelembe.

Jelentős tudományos eredmény, hogy míg a neoklasszikus környezet-gazdaságtan valamennyi társadalmi-gazdasági problémát az erőforrások hatékony elosztására vezet vissza, ma már sokan felismerték, hogy térben és időben változó fogalomként kell tekintsünk az **erőforrások mibenlétére** is, bár ezen „erőforrások” térben és időben változó, egzakt definíciójával és értékelésével egyelőre adós maradt kutatása. Hiánya számunkra különös jelentőséggel bír, hiszen akadály a annak, hogy a tájban végbemenő folyamatok modellezése során a rendszerünkbe építhessük e tényezőket is.

A megoldások legfőbb tere korunkban a világ egészét egységes rendszerként átszövő gazdasági-politikai működtető mechanizmusok által manipulált piac, ahol az egymással önkéntes cserébe bonyolódó szereplők ösztönös társadalmi szintű „optimumot” teremtenek –a közgazdászok szerint. Az ökológiai közgazdaságtan a hatékony elosztás kérdését további kettővel egészíti ki: *A rendszerek egymáshoz viszonyított méretével* (ez a növekedés/fejlődés problematikája) és *a társadalmi igazságosság* (a jól-lét időbeli és térbeli elosztásának) kérdésével. E három fő különbség számos eltérést eredményez. A két irányzat az ökoszisztéma-szolgáltatásokat különböző módszerekkel értékeli, megőrzésükre is eltérő közpolitikai eszközöket javasol, végső soron jól-létünk előmozdítására. Ez utóbbi –sajnos- egyelőre csupán elméleti kutatások tárgya, mely a társadalom jövőjét meghatározó *valós* döntésekben ritkán jelenik meg szempontként. s így valós térbeli értékelésének, módszertanának gyakorlata még nem alakult ki.

A többszempontú döntéstámogatás elvárásait és módszerét célszerűen elégíthetjük ki tematikus térképek összekapcsolásával. Az erőforrások mineműsége és védelme, tér- és időbeli eloszlása, rendelkezésre állása illetve az azokra fennálló igények tér- és időbeli jellemzői nagyon egzakt módon vizsgálhatók térképrendszerek szerkesztésével. Egyúttal látjuk a természeti, társadalmi és gazdasági érdekek és folyamatok hálózatainak rendszerszintű összekapcsolódását is.

KÖRNYEZETBIZTONSÁG – BIZTONSÁGOS KÖRNYEZET

Az árvízvédelem, földrengések és egyéb katasztrófák következményeinek elhárítása, a tűzoltás gyakorlata sok évszázados múltra tekinthet vissza, de a szakemberek képzése, oktatása, a megelőzés, a tudásbeli és technikai felkészülés mind-mind magán viseli korunk tudományos lehetőségeinek igényét. Ebből fakad, hogy a biztonság tudomány kérdéskörével behatóan foglalkozó szerzők ma már főként a biztonságra, mint összetett tudományágra tekintenek. Azt már világosan megfogalmazták többen is, hogy biztonság *nem egyféle van*, de e tudományág értelmezési lehetőségeit jelentősen szűkíti, hogy a kiindulópontjának következetesen és kizárólag antropocentrikus nézőpontot tekintenek, *csupán a*

társadalom pillanatnyi értékítéletéből és rövidtávú szükségleteinek kielégítési igényéből, továbbá anyagi javainak védelméből vezetik le a biztonság fogalmát és igényét. Ez ugyan teljesen érthető és logikus következménye a mindenkor pillanatnyi társadalmi igények kielégítéséből fakadó megoldásoknak, de ez ma már nem elegendő.

A biztonság területei markánsan elkülönülnek, és ennek megfelelően épülnek be a **biztonságtudományba**, pl. szociális biztonság, jogi biztonság, gazdasági biztonság, politikai biztonság, környezetbiztonság, tűzvédelem, ökológiai biztonság, munkavédelem, katasztrófavédelem, katonai biztonság, nukleáris biztonság, stb.

A téma avatott specialistáinak gondolatmenetéből következik, hogy a biztonság, mint komplex fogalom területenként sajátos jelentéssel bír. [3. Bera, 2015.] Csupán az általánosítható, hogy **a biztonság fogalma egy pillanatnyi veszélymentes, bántódásmentes állapotként definiálható.**

Abban a pillanatban azonban, ha a *környezetbiztonság* a katasztrófák következményei elhárításának defenzív megoldásainak igényeit meghaladva feladatának tekinti a prevenciót is, nem nélkülözheti a környezeti rendszerekkel történő közös értelmezést, vizsgálatot. Ez egyaránt következik abból az igényből, hogy a társadalmi beavatkozások környezeti következményei –sokszor közvetetten, de akár közvetlenül is– katasztrófaeseményeket generálhatnak, de akár azok nélkül is lehetnek természeti folyamatoknak, eseményeknek olyan társadalmi következményei, amelyek felismerése, elhárítása, megoldása nem nélkülözheti a biztonság tudományban jártas szakemberek speciális tudását.

Nem lehet kétséges, hogy a *környezetvédelem* feladata **a társadalom környezetének** védelme kell legyen, a *biztonságtudomány* művelőinek elsődleges kötelezettsége viszont **a társadalom védelmére** kell irányuljon. Egyértelműen elkülönülnek egymástól **a hatásviselő rendszerek** érzékenységet vizsgáló igények és szempontok, valamint *a védelem célja*. Ugyanakkor **a hatótényezők** potenciális kockázatait végiggondolva és rendszerbe foglalva azzal szembesülhetünk, hogy a természeti és társadalmi rendszerek egymásba kapcsolódása annak a lehetőségét biztosítja, hogy *a környezeti kockázatok értelmezését harmonizálhatjuk a környezetvédelmi és környezetbiztonsági igényeket kielégítve.*

A környezet természettudományos értelmezéséből, a környezet fogalmának földtudományi logikájából, ezekre építve az Európai Táj Egyezmény elvárásaiból számunkra az következik, hogy a környezetbiztonság vizsgálata is a kockázatok strukturált elemzésén kell alapuljon, elemezve azt, hogy

- adott területen milyen természeti eredetű kockázatoknak milyen esélye lehet,
- a természeti eredetű kockázatok mit és hogyan veszélyeztetnek,
- majdan a 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 biztonság, mint veszélymentes állapotra irányuló igény gyakran jelenik meg a természeti katasztrófák vonatkozásában, ebből az aspektusból megközelítve a katasztrófák előfordulásának lehetősége, következményeinek prognosztizálása és az előrejelzés kap szerepet. Véleményünk és javaslatunk szerint ennek is módszere kell legyen a **környezeti modellezés eszköztárához, különös tekintettel a térképi döntéstámogatás és a dinamikus GIS alkalmazásának lehetőségeire, felhasználva a távérzékelésből származó információkat.**

Természetesen mindezek nélkülözhetetlen kiindulópontja az egzakt és következetes fogalommeghatározás, mely megalapozza a fizikai, kémiai és biológiai kapcsolatok komplex vizsgálatának lehetőségét. Ebben bír különös jelentőséggel a **környezetvédelmi és környezetbiztonsági operációs rendszerek harmonizálása.**

A jelenlegi gyakorlatban a természeti katasztrófákat, a vészhelyzetek előrejelzésére és a mentési műveletekre irányuló prognózisokat, konfliktusokat és megoldási lehetőségeket mindig a vészhelyzeten keresztül vizsgálják, a népesség mentését tartva elsődleges szempontnak. Nem vitathatjuk ennek a társadalmi igénynek a meghatározó szerepét e feladat fontosságának növekedésében és tudományággá válásában, de ezek az elsődleges társadalmi igények a rövidtávú, azonnali teendők, amiket összhangba kellene hoznunk életterünk hosszútávú biztosításának követelményeivel, érdekeivel is.

A „környezet” elemei sem hatótényezőként, sem hatásviselőként nem képezték részét a vizsgálati szempontoknak. „Egyszempontú” döntési mechanizmusokra épült a probléma felismerése, vizsgálata és a megoldás lehetőségeinek elemzése, a rendszer vizsgálatának igénye ez ideig csupán az alkalmazás gyakorlati nézőpontjaiból „retrospektív” módon fogalmazódott meg.

Ezzel szemben mi úgy látjuk, a korábbiakban kifejtett gondolatok illetve a bemutatott rendszerkonceptió megalapozzák azt, hogy az emberi tevékenységek és a „környezet” igénybevétele közötti interaktivitások holisztikus rendszerét vizsgálva felismerhetjük, hogy e biztonságstudományi szakterület egzakt fogalommeghatározásai is az egzakt környezet-definícióra építendőek, hiszen nem vitathatóan a természeti és társadalmi kockázatok is összefonódnak, továbbá környezeti elemeken és a tájalkotó tényezők rendszerein keresztül realizálódnak a társadalmi következményeik is. Mindezek „egymásbaágyazódnak”, ahogyan már korábban olvashattuk a hálózat kutatás szakembereinek megfogalmazásával élve.

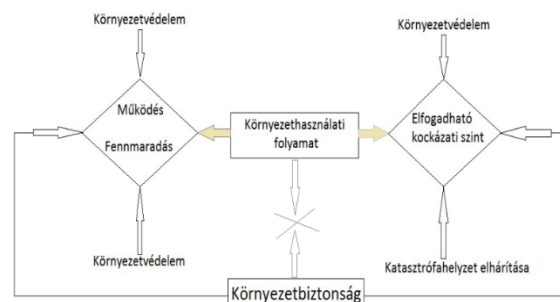
Így tehát a **KÖRNYEZET = TÁJ**

rendszerkonceptiónk alkalmazásával alapozhatjuk meg, hogy láthassuk és vizsgálhassuk

- az egzakt kapcsolati hálót,
- a hálózatok fő- és alrendszeit,
- a társadalom és környezete kapcsolatrendszeit,
- a holisztikus rendszer részeleleit, biztosítva ezzel az információs rendszer megvalósításának lehetőségét,
- az információs rendszerrel a kockázatelemzés gyakorlatának módszertani továbbfejlesztését,
- az információs rendszer multidiszciplináris és multifunkcionális kiterjesztésének lehetőségét

Mivel tudjuk, hogy a biztonság értékelésének viszonyítási pontja a veszély – tehát a kockázat-, az általános elképzelést kell bővíteni a környezeti tényezők és a folyamatok rendszerelemzésével.

Mint tudjuk, a veszély megjelenési formája és jellege igen sokrétű, a társadalmi folyamatok számos területén jelen van. Nem kétséges: Egyrészt a tevékenységekben rejlő kockázat hordozza a veszélyt, másrészt pedig az adott környezet (pl. szökőár, földrengés, földcsuszamlás, vulkánkitörés, árvíz, stb.). Az adott környezet –TÁJ– kockázati tényezőiből kiindulva ismerhetjük fel illetve vizsgálhatjuk már egy jövőbeni esemény kedvezőtlen körülményeinek esélyét és kialakulását is. Nyilvánvalóan láthatjuk a már korábban megfogalmazott állításunkat, mely szerint *a tájfejlődési folyamatok antropogén és természeti komponensei egymásbaágyazódva jelennek meg a tájalkotó tényezők rendszerében, hatótényezőként is, hatásviselőként is.*



2. ábra, szerk. Bera J., 2015.) Környezetbiztonság és környezethasználati folyamatok összefüggése

Ahhoz azonban, hogy vizsgálhassuk, értelmezhesük és prognosztizálhassuk a környezetünkben végbemenő fizikai, kémiai és biológiai folyamatokat, természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatokat, élhessünk a korszerű IT technológiák által adott lehetőségekkel, **adatfeltöltéssel** kell megalapoznunk a tájban végbemenő folyamatok modellezését. Ennek alapja, hogy a környezetünkről rendelkezésünkre álló információkat adatkomponenseire bontva struktúráljuk a valós és vizsgálni kívánt adatkapcsolatok –valójában hálózati alrendszerek– speciális igényei és lehetőségei szerint.

Mindennek elengedhetetlen kiindulópontja

- a környezeti rendszer koncepciójának felvázolása (környezet=táj),
- a környezeti adat fogalmának értelmezése (a tájalkotó tényezők jellemzői)
- az egzakt adatokból kumulált tájjellemzés (tematikus térképek)
- a tájjellemzők közötti kapcsolatok vizsgálata (a tematikus térképi fedvények)
- vészhelyzeti tájjellemzők (távérzékelési információk)

Az értékelési technikáknál a több szempontú (multi-criteria) és a részvételi (participatory) módszerek előtérbe kerültek ugyan a közelmúlt – mindenekelőtt környezetgazdasági- kutatásai illetve gyakorlati próbálkozásai során, ugyanakkor ennek kísérleti megvalósításai során többnyire

- hiányzik az egzakt környezeti rendszerben történő egzakt vizsgálat,
- hiányzik a térbeli kapcsolatok kiterjesztett értelmezése és vizsgálata,
- hiányzik a különböző környezeti célállapokra irányuló különböző érdekek egzakt értékelése, értelmezése és vizsgálata

A környezetbiztonság-katasztrófavédelem gyakorlatában –a biztosítási matematika módszertanára is alapozva- nagy hagyománya van a *mentett érték* vizsgálatának, de ez többnyire csupán a társadalmi létesítmények pénzbeli értékelésére korlátozódik. A környezetgazdaságtan úttörői szerint az általuk alkalmazott technikák alkalmasak arra, hogy egy adott területen feltárják, a területhasználók és egyéb érintettek milyen ökoszisztéma-szolgáltatásokat ismernek és **igényelnek**, hogyan viszonyulnak hozzájuk, melyeket tartják fontosnak, és miért- de véleményünk szerint ezek a technikák **nem alkalmasak** arra, hogy egzakt igényű döntéseket egzakt módon alapozzanak meg **azzal a felelősséggel, amivel a jövő generációk életésélyeinek a fenntartása érdekében tartozunk.**

A közgazdászok állítják, a pénzbeli értékelés nagy előnye, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatások értékét egymással és más piaci termékekkel, szolgáltatásokkal összehasonlíthatóvá teszi. A közös nevezőre hozással a kapott értékek elvileg beépíthetők a közgazdasági számításokba, segítve ezzel a döntéshozatalt. A monetáris értékelési módszerek hátránya viszont, hogy egyéni preferenciákra és értékítéletre építenek, s az egyéni értékeket összegzik, ami nem feltétlenül azonos egy közösség által meghatározott értékkel- hívják fel rá a figyelmet. **Még jelentősebb lehet az eltérés a közösség érdekei és ismeretei illetve a globális érdekek és tudományos ismeretek között**

Napjainkban a környezetgazdaságtannal foglalkozó közgazdászok már preferálják a többszempontú és a részvételen alapuló értékelést, rámutatva, hogy sokkal gazdagabb értékmeghatározást tesz lehetővé, mint a pénzbeli értékelés. Nem vitatható, hogy az általuk alkalmazott gyakorlatban megjelennek az általuk „érintettnek” gondolt társadalmi csoportok értékdimenziói, véleményei, érzelmei az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal kapcsolatban,

szemben a pénzbeli értékelés korábbi gyakorlati alkalmazásaival. Úgy vélik, az egyéni-fogyasztói preferenciák helyett az állampolgári szerepből alkotott értékítélet jellemzi e módszereket, ami felelősségteljesebb, a hosszú távú folyamatokat és a jövő generációk érdekeit is figyelembe vevő cselekvést eredményezhet.

Ezzel szemben –nem vitatva annak előnyeit a korábbi gyakorlattal szemben- mi arra szeretnénk a figyelmet felhívni, hogy **e módszerben sem jelennek meg a valós, természettudományos ismeretek tudásából származó konfliktusok feltárására és megismertetésére irányuló igények és lehetőségek.**

Az egységes rendszerkonceptió nélkülözhetetlenné teszi, hogy „A KÖRNYEZET = TÁJ” koncepcionális kiindulópontra építve - összhangban a környezet- és természetvédelmi rendszerekkel is- a KÖRNYEZETBIZTONSÁG operációs rendszerét is megfogalmazzuk. (6. és 7. táblázat)

Mi azt szeretnénk kiemelni, hogy **a valós érték nem függhet egy –bármilyen- közösség értékítéletétől, megőrzésének szükségessége nem szabad, hogy olyan társadalmi döntés függvényévé váljon, melynek szaktudása erősen korlátozott, érdekei pedig térben és időben is jelentősen elkülönülhetnek a környezeti károknak, az ökoszisztéma-szolgáltatás esetleges sérüléseinek tér- és időbeli megvalósulásától, így tehát a mentett érték fogalmát is ki kell terjeszteni napjaink gyakorlatához képest. Ezen túlmenően azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a döntést meghozó társadalmi érdekcsoportok is erősen megosztottak lehetnek. A megvalósítani kívánt környezethasználat tér- és időbeli következményei, előnyei és hátrányai, élvezői és képviselői különbözőek, mint ahogyan különbözőek az ezeket realizáló társadalmi csoportok érdekérvényesítő képességei is.**

A „*Létesítmények, objektumok hatásai, kockázatai a tájalkotó tényezők rendszerére*” (6.sz. táblázat) illetve az „*Egyes tájalkotó tényezők hatásai, kockázatai az egyes létesítményekre, objektumokra*” (7.sz. táblázat) mátrixok a **kockázatértékelés** egzakt megalapozásához, melynek alapján a tájalkotó tényezők rendszerében tudjuk ezekre is kiterjeszteni a környezeti adatok rendezésére irányuló törekvéseinket.

Arra is rá kell irányítsuk a figyelmet, hogy napjaink pénzvilágában nélkülözhetetlen a környezeti szempontok és értékek gazdasági értékelését is egzakttá tenni, ami további metodikai zavarokat is okoz, hiszen **a közgazdaságban minden fogalom és kategória értékvezérelt!**

A természeti tényezők sokfélesége, a különböző társadalmi érdekcsoportok eltérő igényei és jövőképei, a gazdasági alternatívák egyaránt teszik önmagukban értékelhetővé és felismerhetővé, vizsgálhatóvá és szemléltethetővé a tájban végbemenő természeti, társadalmi és gazdasági folyamatok **bármely** tulajdonságát, függetlenül annak mértékegységétől, mennyiségi vagy minőségi

jellemzőitől. Így válnak **egymással ütköztethetővé is** a szempontok, a hatótényezők és a hatásviselők, akár egymásnak ellentmondó elvárások is tematikus térképi fedvények alkalmazásával, illetve ezen is túlmenően, a dinamikus GIS e térképekre épülő alkalmazásával.

Az eddig alkalmazott gyakorlat nem képes figyelembe venni mindazokat a problémákat, melyek abból fakadnak, hogy

- különböző élethelyzetű egyéneknek ill. társadalmi csoportoknak eltérő környezeti célállapotra irányuló igényeik vannak,
- eltérnek egymástól a környezethasználat területi, térbeli következményei, hasznai, kárai,
- eltérnek egymástól a környezethasználat rövid-, közép- és hosszútávú időben mérhető hasznai és kárai,
- a döntéshozatali eljárásba bevont csoportoknak nem csupán az igényei, de az érdekérvényesítő képességük is jelentősen eltérő
- a döntéshozatali eljárásba bevont csoportok sem megfelelő tudással, sem megfelelő mélységű információval nem rendelkeznek döntéseik valós következményeiről

Az általunk felvillantott hiányosságokkal szemben a témával foglalkozó közgazdászok az eddig alkalmazott többszempontú és részvételi értékelési módszerek egyik legnagyobb hátrányaként arra hívják fel a figyelmet, hogy az eredmények nem sűrítethők egyetlen mérőszámra (hiszen az elhangzott érvek sokféleségére épülnek), s emiatt korlátozottabb az általánosíthatóságuk.

Ezzel szemben mi viszont arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy meg sem fogalmazódik igényükként

- a természeti rendszerek komplexitásában történő vizsgálat igénye,
- a hatásviselőkre gyakorolt következmények szakszerű mérlegelésének az igénye,
- a különböző időtávú következmények mérlegelésének az igénye,
- a potenciális következmények –egyetlen mérőszámra szintén nem sűrítendő– súlyozásának az igénye,
- a hálózatként működő környezeti-társadalmi rendszer alrendszerének általánosíthatatlan, egyedi jellemzőinek értékelése

Az általunk javasolt és kidolgozott **térképi döntéstámogatás módszere** magában foglalja a többszempontú döntéstámogatás igényét és lehetőségét, ugyanakkor nem igénye az eredményt „egyetlen mérőszámra” sűríteni. A módszer alkalmas annak a térbeli döntésnek –ill. a döntés következményeinek– az egzakt vizsgálatára, ami a *tájban, mint adott térben* végbemenő természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatok bonyolult rendszerét –hálózatát– kívánja ill. próbálja **a saját összefüggésrendszerében** feltárni. A kulcsszó a „*saját összefüggésrendszer*”, hiszen élesen elkülönülnek egymástól a zárt élettelen továbbá a nyitott élő rendszerekben végbemenő hatások

önmaguk rendszerein belül, továbbá az egymással végbemenő kapcsolataikban történő interaktivitásaik, de ezek komponensei is más-más mérési módot és kvalitatív továbbá kvantitatív minősítést igényelnek.

Nyilvánvaló, hogy ennek pontossága, szakmai mélysége a mindenkor adatfeltöltés függvénye.

A **térképi döntéstámogatásra** épülő megoldás alkalmas arra, hogy a *többszempontú döntések* igényét és lehetőségét egzakt alapokra helyezze. A korábban alkalmazott társadalmi döntési gyakorlattal szemben is felmutat előnyökkel rendelkező alternatívát, hiszen **adott, konkrét területhasználathoz köthetővé válnak – tematikus térképeken, felületi jelekkel ábrázoltan és elkülönítetten, térben és időben egyaránt egzakt módon – a hatótényezők és a hatásviselők, egészen a terület különböző – ismert vagy feltételezett, vizionált és modellezett– területhasználatával akár annak eltartóképességéig terjedően is.** „A Ráckevei üdülőkörzet környezeti jellemzői” c. tematikus atlasz [17. Klinghammer-Verrasztó, 1993.] előszavában már megfogalmazásra került a következő gondolat:

„Úgy véljük, a Ráckevei-üdülőkörzet környezeti jellemzőinek tematikus térképészeti feldolgozása jelentős lépés az egymásra ható és az egymást alakító környezeti folyamatok területi összefüggéseinek vizsgálatához. Ez a szemlélet valójában nem új, álljon itt egy ismert, régi „környezetvédő” munkája...”

Már Darwin felismerte a hatások lényegét és leírta „A macska jelentősége a lóheretermesztés szempontjából” címmel: a lóherét legjobban a poszméhek porozzák be, így tehát ahol sok a poszméh, ott jó lóheretermés várható. Ugyanakkor azonban a poszméhek fészkeit szeretettel dúlják fel a mezei pocok; ahol tehát sok mezei pocok él, ott gyenge lóheretermés lesz. Tehát ahol sok a macska, ott jó lóheretermésre számíthatunk!

E példát azért éreztük fontosnak, mert jól jelzi szándékainkat.

Nem kívánunk a felhasználóknak vitatható véleményeket sugallni, minősítve ezzel a környezet változásait, hiszen ezek megítélése gyakran szubjektív. Mihez képest változik, javul- e, vagy romlik a természeti környezet? A lakóterületek bővülése javulás-e, vagy romlás, amikor ezzel megváltozik az adott ökoszisztéma? A közműves vízellátás bővülése valójában javulás-e, ha a felszín alatti vízkitermelés depressziós hatása növeli a szennyeződéserzékenységet? Mitől romlik a környezet állapota, vajon a nyitott közműhálótól, vagy pedig a vizek elvezetésétől? Bizonyos, hogy nem kedvezőbb-e mégiscsak szikkasztással visszajuttatni a kitermelt vizeket, még akkor is, ha azok szennyezettek?

Nem kívánunk minősíteni, nem kívánunk választ adni e kérdésekre, s hasonlók tucatjaira, mert ezeket az adott helyen, az adott feltételek között kell vizsgálni. A területről rendelkezésre álló adatokat

úgy kívántuk összefoglalni, hogy ki-ki saját szakmai ismeretei, rálátása és igénye szerint vonhasson le következtetéseket hiszen (az 1:100 000 méretarány pontossági feltételeinek megfelelően) maradjunk a darwini példánál: a népességi adatokból akár a macskák száma is megbecsülhető...”

KÖRNYEZETVÉDELEM ÉS DÖNTÉSELMÉLET

Kretzoi Miklós, aki már 1941-ben megfogalmazta, hogy *„...napjainkban egy ugyanolyan tragikus faunaváltás tanúi vagyunk, mint a mezozoikum-tercier határán. A mezozoikum végén kipusztultak a hüllők, hogy átadják helyüket az emlősöknek – napjainkban kipusztulnak az emlősök, hogy átadják helyüket az emberfaunának!*

2000-ben világított rá a környezetvédelmi konfliktusok alapjára: **„A környezetvédelem egésze valójában döntési probléma. A tigrist védjük az embertől, vagy az embert a tigristől? Avagy hány embert ehét meg egy tigris?”**

Jól láthatjuk, hogy a konfliktusok kezelhetetlensége sokszor származik abból a gyakorlatból, mely szerint bizonyos társadalmi igényeket kielégíteni hivatott műszaki létesítmények (pl. erőművek, autópályák, gyógyszergyárak, stb.) léte természeti tényezőket – és így értelem szerűen azok környezeti kapcsolatait – változtatja meg, miközben nincs társadalmi konszenzus a környezeti célállapotról sem, s erre a technikai megvalósítás tudásával rendelkező műszaki szakemberek próbálnak választ adni.

Mindez végső soron a következő rendszerekre egyszerűsíthető

1. **Politikai döntés a tervezett tevékenység igényéről.**
2. **Politikai döntés a tervezett tevékenység helyéről.**
3. **Döntés a műszaki megvalósíthatóság alternatíváiról,**
 - a) természeti,
 - b) társadalmi,
 - c) gazdasági
szempontok együttes értékelésével.

4. **Döntés a környezeti célállapotról.**

Ez utóbbi jelentheti a tervezett tevékenység vagy létesítmény megkezdését éppúgy, mint megvalósításának módját, technikáját, technológiáját.

Ha egy-egy ország, táj, régió fejlődéséért, mindennapjaiért felelős döntéshozók mai társadalmi létünk mindennapi igényeinek kielégítéséhez, feladatainak a megoldásához szükséges döntéseiket meghozzák, nem lehet kétséges, hogy a teljes döntéshozatali folyamatot kellene átlássák annak minden rövid-, közép- és hosszútávú következményével.

A döntéstámogató rendszer megvalósításához a dinamikus változó adatokat az igényeknek megfelelő adatbázisban kell tárolni, dinamikus összefüggések segítségével kell az eredményeket

megjeleníteni. esetenként többször is visszatérve ugyanazon szinteken ugyanazon kérdésekhez – ehhez pedig *egzakt, szakmailag megalapozott adatokra, harmonizált adatrendszerekre és ezeket kezelni képes többszempontú döntéstámogató rendszerre van szükség.*

A döntéshozatali folyamat egzakt támogatása tehát manapság már nélkülözhetetlen -ezt kellett megalapozzuk a környezet és rendszerének egységbe foglalásával-, meghaladva azt a gyakorlatot, ami a *társadalmi felismerésből fakadó konfliktus-részletek* kezelésére, rész-megoldásaira hatóan alakult ki évszázadok során.

Ennek hiányában ugyanannak a felismert környezeti konfliktusnak a műszaki megoldásaira egyre-másra születhetnek újabb és újabb technikai eszközök, melyek sokszor csupán *költséges látszátmegoldásokat* jelentenek jobb esetben csupán valós eredmény nélkül, de sokszor akár további problémákat is generálva.

A teljes folyamat „kezelésének” hiányában ugyanarról a témáról egyre-másra születhetnek újabb és újabb tanulmányok, párhuzamosan akár több is, miközben az esetleg -látszólag- egymástól távoli, más-más környezeti részelemben -tájékoztató tényezőben- felmerülő rendszer-zavarok is kapcsolatban állnak egymással.

A jelenleg alkalmazott megoldásoknak – egységes módszertanról nem is beszélhetünk- nagy hiányossága az elmondottakon túlmenően is, hogy nem tesz éles különbséget a különböző döntési szintek között, aminek következtében az egyes hierarchikus szinteken nem a szükséges információk és nem az adott szintre jellemző gondolkodásmódnak és szemléletnek megfelelő formában állnak a döntéshozók rendelkezésére, ami a munka hatékonyságát rontja.

Ezekből a felismerésekből kiindulva néhai prof. Rapcsák Tamással dolgoztunk ki egy gyakorlatban is többször alkalmazott módszert [1., 34., 35., **Rapcsák-Verrasztó, 1999., 2002.**], melynek rendszere a következők szerint tekinthető át:

A TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSTÁMOGATÓ MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK KIINDULÓPONTJAI

- A célok minél pontosabb, verbális megfogalmazása a probléma megoldásáért felelősséggel tartozó döntési fórumon,
- A célok szempontjából releváns jellemzők azonosítása, releváns szakterületi és döntési szintekre egyaránt,
- A környezeti konfliktusok kijelölése és vizsgálata *valamennyi* természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatra ill. érintettre irányulóan,
- A jelenlegi helyzet vizsgálata a célok függvényében, ezen belül
 - o a szükséges paraméterek vizsgálatának kijelölése;
 - o az egyes szakterületi vizsgálatokkal azonosítható konfliktusok térbeli lehatárolása,
 - o a vizsgálandó tényezők léptéke, dimenziója

- o a külső hatások azonosítása,
 - o a vizsgálandó dinamikus folyamatok modellezése (pl. hidrológiai kapcsolatok, transzport-folyamatok, ökológiai szolgáltatások, stb.).
- A szabályozási pontok és lehetséges cselekvési tervek, intézkedések azonosítása,
- Modellalkotás, ezen belül a hatásmechanizmusok vizsgálata és a jellemzők számszerű előrejelzése a megadott szcenáriókra, ezzel összefüggésben
- o a vizsgálatokhoz alkalmazható esetleges terjedési modellek kiválasztása,
 - o a releváns természeti és társadalmi modellek kapcsolatainak kiválasztása
- A modellek alkalmazhatósága és a szóba jöhető intézkedéscsomagok hatásának előrejelzésére.
- Az intézkedéscsomagok értékelése és összehasonlítása műszaki és gazdasági szempontokat figyelembe véve, a döntésért felelős fórumon.

Érdemi változások esetén természetesen ismételtten vissza lehet térni ugyanazokhoz az intézkedésekhez,

HOLISZTIKUS KÖRNYEZETI MODELLEZÉS KARTOGRÁFIAI, GIS ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁVAL

Döntési és környezeti modelleket együttesen tudunk felépíteni.

Láthattuk, a megoldandó döntési feladatban több döntéshozónak kell véges számú alternatívát véges számú szempont szerint értékelni és rangsorba állítani, figyelembe véve, hogy a szempontok térképi adatbázisra épülnek és a szempontok között természetesen gyakran lehetnek ellentmondások is.

A „több döntéshozó” feladatai következnek egyrészt a szakmai sokszínűségből is, másrészt pedig a társadalmi feladatok egymásraépüléséből is. A környezetvédelem, a környezetbiztonság, a természetvédelem, tájgazdálkodás, vidékfejlesztés, a humánegészségügyi elvárások, a területfejlesztés és ezek számos alrendszerének, szakterületi részelemeinek összekapcsolása számos különböző képzettségű szakember tudását igényli. Ez alapozza meg, hogy a közös térben –a tájban- végbemenő összefüggéseiket tematikus térképrendszerbe építhessük, majd kapcsolataikat vizsgálhassuk illetve dinamikus GIS alkalmazásával modellezhessük. A „több döntéshozó” feladatai pedig megújulnak a gazdasági és a politikai szempontok érvényesítésének igényével.

Ezek a szakmai előzmények alapozták meg felismerésünket, mely szerint a különböző tájalkotó tényezőket jellemző –természeti, társadalmi és gazdasági- adatok egyetlen térbeli rendszert képeznek. Ezek között a csoportképzés kulcsa az egységes értelmezés és tematikus kartográfiai feldolgozás-megjelenítés, melyekből generálhatóak

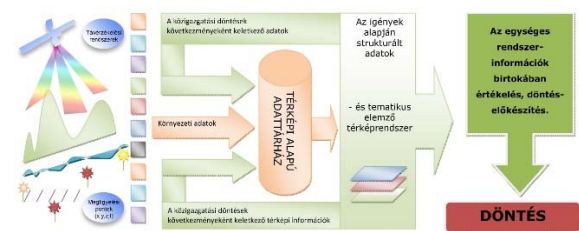
a térbeli, többszemponú döntési feladat célmeghatározásai döntési szintekre strukturálva.

A feladat sikeres megoldásának kiindulópontja kell legyen

- A célok minél pontosabb, verbális megfogalmazása a probléma megoldásáért felelősséggel tartozó döntési fórumon,
- A célok szempontjából releváns jellemzők azonosítása, releváns szakterületi és döntési szintekre egyaránt,
- A környezeti konfliktusok kijelölése és vizsgálata *valamennyi* természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatra, illetve érintettre irányulóan,

A fentiekben meghatározott feladatok mindegyike egy-egy adott területen, az adott tájban végbemenő tájfejlődési folyamatokat jellemzik, melyekben egymásba kapcsolódnak a természeti és antropogén elemek, hatótényezők. **A döntéshozatal folyamatának azonban fontos elvárása az az igény, hogy minden döntéshozó csupán a saját kompetenciájában hozzon döntéseket!**

Ezekből az adatokból kell és lehet **tematikus térképek fedvényrendszerét** felépíteni.



3. ábra adat → tematikus térkép → térinformatikai technológia → döntéstámogató rendszer társadalmi/ágazati/hatósági/döntés → tájban/térben végbemenő folyamatok → adatok (szerk.: Magyarvári Szilárd - Cholnoky Kutatási Központ)

A tetszés szerinti, illetve rendelkezésünkre álló távérzékelési eljárásokból származó információk rendkívül hatékony és pontos elemei e rendszernek. Ahhoz azonban, hogy a *környezeti modellezés* hatékony elemévé válhasson a gyakorlatban is a környezetvédelem társadalmi igényének, tudnunk kell az információkat adatkomponenseire bontva újrendezni a valós természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatokat leképezve, a fizikai, kémiai és biológiai interaktivitások vizsgálati lehetőségét biztosítva.

A holisztikus rendszer egységes értelmezésének, vizsgálatának és modellezésének a megvalósításához kívánunk hozzájárulni a bemutatott módszertan kidolgozásával.

Összefoglaló:

A környezetvédelem nélkülözhetetlen gyakorlati elvárásként kell átszője mindennapjainkat, biztosítva az emberiség túlélési esélyeit. Módszertani javaslatunk a holisztikus környezeti modellezésre az egzaktságot igénylő tudományos fogalom meghatározásokkal megalapozott, egzakt környezeti adatokra illetve adatrendszerekre épített, korszerű térinformatikai technológiák alkalmazásával, mely a térbeli döntésekre kiterjedő többszempontú döntéstámogatás módszertanával történik.

Koncepciónk szerint a környezetben végbemenő változásokat generáló társadalmi hatások is a tájalkotó tényezők rendszerében hatnak, ezért elengedhetetlen a korszerű információs társadalom eszközeit és lehetőségeit alkalmazva a maga egységében vizsgálni a környezet rendszerét, ezzel biztosítva a holisztikus környezeti modellezés lehetőségét.

A távérzékelés információgyűjtési technikák lehetőségeivel beláthatatlan mennyiségű információval gazdagítják a tudományt, megalapozva az adott tájban egymással interaktív kapcsolatban lévő természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatok *következményeinek* egzakt megismerését, a tárgyak, objektumok, jelenségek tér- és időbeli változásainak dokumentálását.

Ez számos tudomány illetve tudományterület közötti kapcsolatteremtést igényel, amelyek módszertani egyeztetése gátolja a holisztikus rendszer egzakt vizsgálatát.

Javaslatunk ennek leküzdéséhez az a felismerés és módszertan, mely szerint a különböző tájalkotó tényezőket jellemző –természeti, társadalmi és gazdasági- adatok egyetlen térbeli rendszert képeznek. Ezek között a csoportképzés kulcsa az egységes értelmezés és tematikus kartográfiai feldolgozás-megjelenítés, melyekből generálhatóak a térbeli, többszempontú döntési feladat célmeghatározásai döntési szintekre strukturálva.

A tetszés szerinti, illetve rendelkezésünkre álló távérzékelési eljárásokból származó információk rendkívül hatékony és pontos elemei e rendszernek. Az információk egy-egy adott területen, az adott tájban végbemenő tájfejlődési folyamatokat jellemzik, egymásba kapcsolódva a természeti és antropogén elemek, hatótényezők és hatásviselők. Ezekből az adatokból kell és lehet tematikus térképek fedvényrendszerét felépíteni ahhoz, hogy a *környezeti modellezés* hatékony elemévé válhasson a gyakorlatban is a környezetvédelem társadalmi igényének. A megvalósításhoz azonban tudnunk kell az információkat adatkomponenseire bontva újrendezniük a valós természeti, társadalmi és gazdasági kapcsolatokat leképezve, a fizikai, kémiai és biológiai interaktivitások vizsgálati lehetőségét biztosítva.

SZAKIRODALOM

1. **BALLA K., KÉRI G., NÉMETH E., RAPCSÁK T., SÁGI Z., TÓTH T. ÉS VERRASZTÓ Z.**, (1999.) A Ráckevei (Soroksári) Dunaág vízminőségi modellezése többszempontú döntési módszerek felhasználásával, *Sigma* 30 (1999) 135-159
2. **BALOGH I.,- BENKHARD Á.,- CSIKÓS A.,- LIPTÁK A.,- NÉMETH R.,- VERRASZTÓ Z.** (2015.): Térinformatikai döntéstámogató rendszer a Bódva vízgyűjtő területére. (*Védelem Katasztrófavédelmi Szemle* 2015/4.:p. 8-10)
3. **BERA, J.** (2015.): Légi közlekedés környezetbiztonsági kapcsolatrendszerének modellezése a helikopterzaj tükrében (*kézirat, PhD értekezés, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola*, pp. 1-113)
4. **CSIKÓS A., GERCSÁK G., MÁRTON M., NÉMETH R., VERRASZTÓ Z.** (2015.): Térképi döntéstámogatás: Esettanulmány a Bódva vízgyűjtő területére *Geodézia és Kartográfia*, 2015/7-8: 22-
5. **DOMOKOS, Mné – VERRASZTÓ, Z.** (1992.): Synoptical information system for the environmental protection of the central industrial area of Hungary *International Symposium on Environmental contamination in Central and Eastern Europe*, Bp. 1992.)
6. **DOMOKOS, Mné , - LÁSZLÓ T.,- PÁPAY Kné,- VERRASZTÓ, Z.:.** (1993): A környezetértékelés és a hatósági döntések kiszolgálására készülő szinoptikus információs rendszer. *Vízügyi Közlemények*, 1993/3, 295-305
7. **DUDICH, E. (szerk.)** (2003.): GEONÓMIA az ezredforduló után (*MTA Geonómiai Albizottság, Bp.*, a. pp 1-199.)
8. **ENYEDI, Gy.-HORVÁTH, Gy. szerk.,** (2002.): Táj, település, régió (*MTA Társadalomkutató Központ, Magyar Tudománytár, Bp.pp 1-510.*)
9. **ERDÉLYI, M.,- GÁLFI, J.**, (1988): Surface and subsurface mapping in Hydrogeology . *Akadémiai Kiadó, Budapest. p.1 – 384*
10. **EUROPEAN LANDSCAPE CONVENTION**, 2000. *Council of Europe, Florence.*
11. **Feladatok a XXI. századra** – Az ENSZ Környezet- és Fejlődés Világkonferencia dokumentumai, (*Föld Napja Alapítvány, Bp. 1993., p. 1-425.*)
12. **FALUSI E. – PENKSZA K.** (2006): Folyóvízi vegetációtérképezési módszer az EU Víz Keretirányelvnek tükrében. – *Tájökológiai Lapok* 4: 233-240.
13. **GEDE M.- GERCSÁK G.-MÁRTON M.** (2011): Térinformatikai monitoring az Ipoly vízgyűjtő területén. *Geodézia és Kartográfia*, 2011/5, pp. 14-17
14. **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.
15. **HUNTINGTON, S.P.** (1996.): A civilizációk összecsapása és a világrend átalakulása (*Európa Kiadó, Bp. pp, 1-648.*)
16. **KEMÉNY, A.**, (2011.): Eső előtt köpönyeg – avagy a térinformatika alkalmazása a közigazgatásban , *Építésügyi Szemle LIII.évfolyam . 2011/2.sz., p. 30 – 33.*
17. **KERÉNYI, A.**, (2003.): A földtudományok természetvédelmi feladatai az EU csatlakozás tükrében in: *Európai Unió Csatlakozás és Földtudomány, Bp. 2003.,MTA Társadalomkutató Központ, pp. 131-139.*
18. **KLINGHAMMER I., VERRASZTÓ Z.**, (1994.): A ráckevei üdülőkörzet környezeti jellemzői (tematikus atlasz). *KDV Környezetvédelmi Felügyelőség - ELTE Térképtudományi Tanszék, Budapest. 28 lap.*
19. **MIKLÓS, L. – VERRASZTÓ, Z.** (2010.): Határokon és tudományterületeken átívelő környezeti információrendszer az Ipoly vízgyűjtőjén (*MTA, „Kihívások és lehetőségek a tudományterületek határán” c. konferencia, A Magyar Tudomány Ünnepe, 2010. november 4.*)
20. **MIKLÓS L.-NÉMETH R.-VERRASZTÓ Z.** (2014): Application of GIS in studying the drainage basin of the Ipoly River. (*Scientific Annals of the Danube Delta Institute, Tulcea, Romania (20), pp. 109-128*)
21. **NÉMETH, R.** (1992.): Térinformatikai alkalmazások az Alföldön (*II. Országos Térinformatikai Konferencia, Szolnok, 1992. 09. 25* <http://www.otk.hu/cd19xx/1992/nemethr.obert.htm>)
22. **NÉMETH, R.** (1994.): A térinformatika, mint a területfejlesztés lehetséges eszköze (*IV. Országos Térinformatikai Konferencia, Szolnok, 1994. 09. 22* <http://www.otk.hu/cd19xx/1994/nemethr.bert.htm>)
23. **NÉMETH, R.** (1995.): A térségfejlesztés térinformatikai lehetőségei (*V. Országos Térinformatikai Konferencia, Szolnok, 1995. 09. 23* <http://www.otk.hu/cd19xx/1995/nemethr.obert.htm>)
24. **NÉMETH, R.** (1995.): Térinformatikai rendszerek szervezési alapjai, (*Műegyetemi kiadó 1995* http://gisfigyelo.geocentrum.hu/szakkonyv/index_szakkonyv.html)
25. **NÉMETH, R. – BALLA, Zs – TÓTH, E.** (1995.): Térinformatikai szakági programozás, (*Műegyetemi kiadó 1995 (50-103)* http://gisfigyelo.geocentrum.hu/szakkonyv/index_szakkonyv.html)
26. **NÉMETH, R.** (1996.): A Kistérségi Összehangolt Térinformatikai projekt <KÖTÉR> bemutatása (*Comitatus Önkormányzati szemle 1996/9.sz. (58-63)* <http://www.matarka.hu/>)
27. **NÉMETH, R.** (1996.): Területi információs referencia rendszer – KÖTÉR (*VI. Országos Térinformatikai Konferencia, Szolnok, 1996. 09. 24.*)

- <http://www.otk.hu/cd19xx/1996/nemethr.obert.htm>)
27. **NÉMETH, R. – VERRASZTÓ, Z.** (2008.): Térinformatika mint eszköz a területi nyilvántartásban és a településrendezésben (XIX. Országos Önkormányzati Környezetvédelmi Konferencia, Bp.)
 28. **NÉMETH, R.** (2010.): Földrajzi alapú rendszerek az információs társadalomban (Országos Térinformatikai Konferencia, Szolnok)
 29. **NÉMETH, R.- DOBOS, E.** (2015.): Flood Model for the Bódva Catchment (Landscape and Environment 9 (1) 2015. 12-26.)
 30. **NÉMETH, R.** (2016.): Társadalom és környezete a geoinformatikus szemével (Social Geographical Challenges and Search for Adequate Answers in East-Central Europe of the 21st Century, Beregszász/Ukrajna, 2016., pp. 600-607.)
 31. **NÉMETH, R.** (2016.): Nemzetközi adatbázisok harmonizációja és az INSPIRE EU irányelv alkalmazása térinformatikai alapú környezeti adatbázisok és monitoring-rendszerek fejlesztésénél (kézirat, Doktori értekezés, Miskolci Egyetem, – folyamatban)
 32. **NÉMETH, R.-VERRASZTÓ, Z.-IZSÁK, T.** (2016.): A mérnökgeológia feladatai és lehetőségei a környezet védelmében – környezeti és társadalmi konfliktusok Aknaszlatinán (Mérnökgeológia-Kőzetmechanika 2016., pp. 67-82.)
 33. **PÓKA, T.** (1975.): Some Epistemological Problems of Earth Sciences (Acta Geologica Acad. sci. Hung., 19., (1-2), pp 109-130.)
 34. **RAPCSÁK, T. – VERRASZTÓ, Z.,** (2002.): Döntési és környezeti modellezés (Gazdaságmodellezési Szakértői Konferencia, Balatonfüred, 2002.)
 35. **RAPCSÁK TAMÁS** (1947-2008) Alkalmazott Matematikai Lapok 26 (2009), 129-142.
 36. **SCHUMACHER, E.F.** (1980.): A kicsi szép (Közgazdasági és Jogi Kiadó, Bp., 1992. pp 1-304.)
 37. **SÜLI-ZAKAR, I.** (2003.): Az EU regionális politikájának területfejlesztési következményei in: Európai Unió Csatlakozás és Földtudomány, Bp. 2003., MTA Társadalomkutató Központ, pp. 141-163.
 38. **STEFANOVITS, P.** (1999.): Mit kell tenni a termőföld minőségének jobb megismerése érdekében? In A talajminőségre épített EU-konform földértékelés elvi alapjai és bevezetésének gyakorlati lehetősége-Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián, Budapest
 39. **SZÁDECZKY-KARDOSS, E.** (1974.): Geonómia (MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma, Bp., pp 1- 450.)
 40. **SZÁDECZKY-KARDOSS, E.** (1989.): Ajelenségek univerzális kapcsolódása (Akadémiai Kiadó Bp., pp 1- 292.)
 41. **TELEKI, P.** (1917.): A földrajzi gondolat története -MTA székfoglaló, (Kossuth Könyvkiadó, Bp. 1996., pp.1-194.)
 42. **VÁMOS, T.** (szerk., 2016.): Rendszerekről mindenkinek, egyetemi hallgatóknak és a rendszertudományok művelőinek, (SystemBook , sysbook.sztaki.hu, Budapest)
 43. **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. IAEG National group, Krakow-Sandomierz-Belchatow-Plock-Warszawa, p. 135-141.
 44. **VERRASZTÓ, Z.** (1993.): A tájfejlődés és vízháztartás kapcsolatviszonyai – a környezeti hatásvizsgálat alapjai (kézirat, egyetemi doktori értekezés, ELTE TTK Alkalmazott- és Környezetföldtani Tanszék, Bp.)
 45. **VERRASZTÓ, Z.** (2000.): Térképi döntéstámogatás a környezetvédelemben (kézirat, PhD értekezés, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Bp.)
 46. **VERRASZTÓ, Z.** (2010.): Környezeti monitoring vizsgálatok az Ipoly vízgyűjtőjén (Tájökológiai Lapok, 8 (3), Gödöllő, 2010.,p. 532-561.)
 47. **VERRASZTÓ, Z., NÉMETH, R.** (2011.): Környezeti kockázatok GIS alapú vizsgálata az Ipoly-vízgyűjtőjére irányuló pilot-projekt tapasztalatai alapján (Térinformatikai Konferencia, Debrecen – konferencia kiadvány / 2011. 05. 19- 20
 48. **VERRASZTÓ, Z.** (2016.): Society and its Environment (Social Geographical Challenges and Search for Adequate Answers in East-Central Europe of the 21st Century, Beregszász/Ukrajna, 458-465.

Mellékelt táblázatok (mátrixok a kockázateértékeléshez)

1. sz. táblázat, környezet=táj
2. sz. táblázat, felszíni vizek védelme
3. sz. táblázat, felszín alatti vizek védelme
4. sz. táblázat, levegő tisztaságvédelem
5. sz. táblázat, hulladékok káros hatása elleni védelem
6. sz. táblázat Létesítmények, objektumok hatásai, kockázatai a tájalkotó tényezők rendszerére
7. sz. táblázat, Egyes tájalkotó tényezők hatásai, kockázatai az egyes létesítményekre, objektumokra
8. sz. táblázat, Létesítmények, objektumok hatásai, kockázatai a tájalkotó tényezők rendszerére

Környezet = Táj

1995. évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól
1. § (1) A törvény célja az ember és környezete harmonikus kapcsolatának kialakítása, a környezet egészének, valamint elemeinek és folyamatainak magas szintű, összehangolt védelme, a fenntartható fejlődés biztosítása.

		VÁRHATÓ KÖRNYEZETVÁLTOZÁSOK			
Tájalkotó tényezők	Az antropogén környezetváltoztató folyamatok	a litoszférában	a hidroszférában	az atmoszférában	az antroposzférában
Földtani szerkezet	A civilizációs létesítmények és a szárazföldi jégtakaró olvadása megnöveli a vízmennyiséget, a kéregben új egyensúlyi állapot alakul ki. A mesterséges elektro-mágneses rezgések és a felszabadított radioaktivitás befolyásolja a geofizikai folyamatokat.	Az egyensúly átrendeződése megnöveli a tektonikai mikro- és makrojelenségek számát	A tektonikus elmozdulások megváltoztatják a vízrajzi viszonyokat		Az egész földfelszínre kiterjedő civilizációs létesítmények fokozott igénybevételnek vannak kitéve földcsuszamlások, földrengések, megsüllyedések miatt.
Földtani felépítés	A rétegvíz és a szénhidrogének kitermelése gyorsítja a kompakciót. A szénhidrogén termelés a geotermikus energia felhasználás céljából a rétegekbe sajtolt víz megváltoztatja a kioldódást. A felszíni vízrendszer szabályozása módosítja az üledékképződést, a szennyezett vízben fellépő üledékképződés pedig új típusú diagenezist eredményez.	A rétegtömörödés gyorsuló diagenezist, metamorfózist okoz. Eredmény: a felszín megsüllyedése.	A szennyvízből eredő üledékképződés gyorsítja a tavak feltöltődését. Csökken a felszín alatti vizek természetes utánpótlódása.		Az egész földfelszínen tért hódító civilizációs építmények, létesítmények fokozott igénybevételnek vannak kitéve földcsuszamlások, földrengések, megsüllyedések miatt.
Domborzat	A beépítés, az intenzív mezőgazdasági művelés és a lefolyási viszonyok megváltoztatása módosítja a lepusztulás – üledék felhalmozódás ritmusát. A tektonikai, közettani felépítés változásai morfológiai változásokkal járnak.	A litoszféra felszínén történő morfológiai változások a kőzetöv épülését / pusztulását okozzák.	A kisebb morfológiai változások befolyásolják a lefolyási viszonyokat, a nagyobbak a felszíni vizek lefolyási irányát és a terület vízháztartási viszonyait változtatják meg.	Valamennyi morfológiai változás és a beépítettség is módosító hatással van a mikro- és mezoklimára.	A mezőgazdasági művelést nehezíti az erózió elleni küzdelem. A beépített területeken gondot okoznak az akkumulációs folyamatok, pl. az üledék-felhalmozódás. A morfológiai változások veszélyeztetik a létesítményeket.
Éghajlat	Az erdőpusztulás csökkenti az asszimilációt, a légkörben feldúsul az SO2 és CO2, gyorsul a felmelegedés. Növekszik a az UV- és a radioaktív sugárzás.	Az emelkedő hőmérséklet egyre több szén- és kénsavat tartalmazó csapadék gyorsítja a mállást. Az emelkedő tengerszint csökkenti a szárazföld területét, szaporodnak a transzgressziós jelenségek.	Az emelkedő hőmérséklet hatására csökken a szárazföldi jégtakaróban tározódó édesvíz-mennyiség és emelkedik a tengerszint. Gyorsul a víz globális körforgása.	A csökkenő hőmérsékletkülönbségek gyengítik a nagy szélrendszereket. Állandósul a felhőtakaró, csökken a napsugárzás mennyisége. Speciális városi klímák alakulnak ki.	A csökkenő területű szárazföldön elszaporodó emberiség tevékenysége által nő a légkör CO2 és SO2 tartalma. Ez veszélyezteti az épületeket, technikai eszközöket, berendezéseket.
Hidrológiai tényezők	A felszíni víz szabályozása fokozza a szennyezettséget, a víz élővilága elszegényedik és öntisztuló képessége csökken. A fokozódó vízkivétel megváltoztatja a nyomásviszonyokat.	A felszíni vízrendszerek tájat építő/pusztító (alakító, alkotó) szerepe jelentéktelenné válik.	A mocsarak lecsapolása gyorsítja a tavak feltöltődését. Süllyed a talajvízszint, növekszik a belvízborítottság időtartama. A szennyeződések hatására megváltozik a tengervíz kémiai összetétele.	A források elapadása, a tavak kiszáradása, a vízfolyások hőszennyeződése megváltoztatja a mikro- és mezoklimát. Az elszennyeződött tengerek már nem tudnak részt venni a levegő megtisztításában	Az emberi élet alapfeltétele, a tiszta víz mennyisége csökken.
Biogén tényezők	A természetes biotópok megszűnése következtében „kipusztul az emlősfauna, átadja helyét az emberfaunának”, a természetes vegetációt kiszorítják a kultúrnövények.	Az intenzívvé vált mezőgazdaság csökkenti a deflációt. A szennyvíz-iszapokból új típusú, biogén üledék képződik. A felborult ökológiai egyensúly miatt elpusztulnak a kőzetalkotó élőlények.	A természetes élővilág megváltozása tönkreteszi a felszíni vizek öntisztulását. Az erdőpusztulás eredménye a csökkenő beszivárgás, gyorsuló lefolyás. Növekszik az árvízveszély.	A mind kevesebb erdő miatt csökken az oxigéntermelés, a légkörbe jutó egyre több CO2 nem kötődik le.	A humán biomassza mennyisége növekszik, míg a víz és a táplálék mennyisége konstansnak tekinthető. A közlekedési infrastruktúra szegregálja az élővilágot.
Talaj	A tápláléklánc egyensúlya felborul, s így a természetes talajképződés megszűnik.	A növekvő erózió, a humuszképződés csökkenése, a gyorsuló mállás az „A” szintek helyett a „B/C” szintek uralkodóvá válását eredményezi.	A természetes vizekbe kerülő vegyszerek megváltoztatják a víz kémiai összetételét és élővilágát.	A természetes talajképződés megszűnése befolyásolja a mikro- és mezoklimát.	A talajtakaró megóvása mind nagyobb energiabefektetést igényel. A műtrágyák nem pótolhatják a csökkenő mennyiségű szerves trágyát.

Felszíni vizek

1995. évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól - A víz védelme
18. § (1) A víz védelme kiterjed a felszíni és felszín alatti vizekre, azok készleteire, minőségére (beleértve a hőmérsékleti viszonyait is) és mennyiségére, a felszíni vizek medrére és partjára, a víztartó képződményekre és azok fedőrétegeire, valamint a vízzel kapcsolatosan - jogszabályban vagy hatósági határozatban - kijelölt megkülönböztetett védelem alatt álló (védett) területekre.
(2) A vizek természetes hozamát, lefolyását, áramlási viszonyait, medrét és partját csak a vízparti élővilág megfelelő arányainak megtartásával és működőképességük biztosításával szabad megváltoztatni úgy, hogy az a környezeti célkitűzések teljesítését nem veszélyeztetheti.

1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
1. § (1) A törvény hatálya
a) a felszín alatti és a felszíni vizekre (a továbbiakban: vizek), a felszín alatti vizek természetes víztartó képződményeire, illetőleg a felszíni vizek medrére és partjára;
b) arra a létesítményre, amely a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, partját vagy a felszín alatti vizek víztartó képződményeit befolyásolja vagy megváltoztathatja;
c) arra a tevékenységre, amely a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, partját vagy a felszín alatti vizek víztartó képződményeit befolyásolja vagy megváltoztathatja;
d) a vizek hasznosítására, hasznosíthatóságának megőrzésére és a vízkészletekkel való gazdálkodásra;
e) a vizek megismeréséhez, állapotának feltárásához szükséges mérésre, adatok gyűjtésére, feldolgozására, szolgáltatására és felhasználására (a továbbiakban: vízrajzi tevékenység), valamint a vizek állapotának értékelésére, kutatására;

VÁRHATÓ KÖRNYEZETVÁLTOZÁSOK					
Tájalkotó tényezők	Az antropogén környezetváltoztató folyamatok	A litoszférában	a hidroszférában	az atmoszférában	az antroposzférában
Földtani szerkezet	A nagy méretű víztározók létesítésének következtében az egyensúly átrendeződése megnöveli a tektonikai mikro- és makrojelenségek számát	A nagy méretű víztározók létesítésének következtében az egyensúly átrendeződése megnöveli a tektonikai mikro- és makrojelenségek számát	A tektonikai mikro- és makrojelenségek kihatnak a vízfolyások irányára, vízgyűjtő területére.		A civilizációs létesítmények megváltoztatják a lefolyási és beszivárgási viszonyokat létesítményeik méretével, fizikai terhelésével is elősegítve a mikro- és mezotektonikus folyamatokat, befolyásolva ezekkel is a felszíni vízháztartási viszonyokat
Földtani felépítés	A víztározók és a szabályozott folyómedrek megakadályozzák a hordalékszállítást és lerakást	A tavak üledékeiben illetve, a folyóvizek időszakos elöntései során lerakott üledékekben sok a toxikus anyag.	A szennyvízből illetve szennyezett vizekből eredő terhelések determinálják a vízminőséget, az üledékek minőségét ez határozza meg	A globális klímaváltozás következtében felerősödő időjárási szélsőségek elősegítik szennyezőanyagok bemosódását, a vizekbe jutását és a mindenkori relatív erózióbázisban történő akkumulációját.	A szennyvizek és a szennyezett vizek kibocsátásai kémiai hatásaikkal fokozott terhelést jelentenek a társadalom által igényelt illetve, igénybevett területeken, hatva a szedimentációs folyamatokra
Domborzat	A hordalékszállítás- lerakás megváltozása megváltoztatja a folyóvíz energiaháztartását, építő-pusztító folyamatait. A bányászati anyagelvonás nyomán bányatavak alakulnak ki.	A szabályozott folyómedrek, beszűkített vízfolyások szélsőségek esetén rendkívüli eróziós-szedimentációs folyamatokat generálnak	A hordalékszállítás- lerakás megváltozása megváltoztatja a folyóvíz energiaháztartását, építő-pusztító folyamatait. A bányászati anyagelvonás nyomán bányatavak alakulnak ki.	A hidrometeorológiai szélsőségek közvetlen eróziós tényezőként alakítják a domborzatot.	A civilizációs létesítmények felszín- és domborzatalakító hatásai, víz iránti és vízzel szembeni igényei determinálják a vízgyűjtőrendszerek hidrológiai viszonyait
Éghajlat	Az ár- és belvízi öntésterületek csökkenése illetve a bányatavak és egyéb mesterséges tavak, víztározók nyílt vízfelületének párolgása hatással van a mikro- és mezoklimára	Az ár- és belvízi öntésterületek csökkenése illetve a bányatavak és egyéb mesterséges tavak, víztározók nyílt vízfelületének párolgása hatással van a mikro- és mezoklimára	A vízfolyások művi átalakítása csökkenti az ártéri erdők és vízpartok mikro- és mezoklimatikus pufferhatását.	A folyószabályozásból is következő gyorsuló lefolyás növeli az ariditást	Az urbanizált területeken jelentősen lecsökkent természetközeli felszíni vizek hiánya fokozza a városklíma negatívumainak a felerősödését
Hidrológiai tényezők	A szabályozott vízfolyások és mesterséges víztározók nem biztosítják a talajvíz utánpótlását, a tározókból kisvízi időszakokban kétséges a hidrológiai rendszer vízellátásának biztonsága	A szabályozott folyómedrekben szállított üledék öntisztulása romlik, hordalékszállítása lecsökken.	A szabályozott felszíni vizek ár- és belvizei lecsökkennek, minimalizált az elöntések területe és időtartama, de sérülékenyebb a hidrológiai rendszer a szélsőségekkel szemben.	A szabályozott vízfolyások kevésbé toleránsak a rendkívüli hidrometeorológiai események szélsőségeivel szemben	Az emberi élet alapfeltétele, a tiszta víz mennyisége csökken, minősége romlik, a vízbázisok utánpótlási területeinek megóvása egyre nehezebb és költségesebb a társadalom egyre nagyobb mennyiségű és egyre bonyolultabb kémiai szerkezetű hulladékaiból kioldódó szennyezésekkel szemben.
Biogén tényezők	A bányatavak körüli depressziós területeken degradálódik az élővilág, a vízfolyások szabályozása csökkenti, esetenként kizárja az élővilág migrációját, az esésviszonyok megváltozása átalakítja a biotóp fajösszetételét.	A szennyezőanyagokkal terhelt vízfolyásokban degradálódik a biodiverzitás.	A szabályozott vízfolyások kizárják a folyómenti „küzdelmi zóna” biológiaiilag értékes területeinek kialakulását.	A lecsökkent öntisztulás által befolyásolt vízminőségi viszonyok, a szabályozott partvonal növényzete és az esési, áramlási viszonyok befolyásolják az ökológiai feltételeket, a táplálékláncot.	A társadalom víz iránti és a vizek kártételével szemben támasztott igényei mellett nehezen és kevésbé érvényesíthetők a hidrobiológiai rendszerek biodiverzitására irányuló ökológiai elvárások
Talaj	A szabályozott folyók időszakos kiöntései toxikus anyagok sokaságával terhelik a talajtakarót.	A szabályozott folyók időszakos kiöntései toxikus anyagok sokaságával terhelik a talajtakarót.	A szélsőséges hidrológiai események során bemosódó szennyezett talajok nem vagy nehezen tisztulnak meg.		Az urbanizált területeken gyakorlatilag nincs talaj talajképződés és beszivárgás, meghatározó a burkolt felületekről történő gyors lefolyás

Környezet = Táj
Felszín alatti vizek

1995. évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól - A víz védelme
18. § (1) A víz védelme kiterjed a felszíni és felszín alatti vizekre, azok készleteire, minőségére (beleértve a hőmérsékleti viszonyait is) és mennyiségére, a felszíni vizek medrére és partjára, a víztartó képződményekre és azok fedőrétegeire, valamint a vízzel kapcsolatosan - jogszabályban vagy hatósági határozatban - kijelölt megkülönböztetett védelem alatt álló (védett) területekre.
(2) A vizek természetes hozamát, lefolyását, áramlási viszonyait, medrét és partját csak a vízparti élővilág megfelelő arányainak megtartásával és működőképességük biztosításával szabad megváltoztatni úgy, hogy az a környezeti célkitűzések teljesítését nem veszélyeztetheti.
1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról - 1. § (1) A törvény hatálya
a) a felszín alatti és a felszíni vizekre (a továbbiakban: vizek), a felszín alatti vizek természetes víztartó képződményeire, illetőleg a felszíni vizek medrére és partjára;
b) arra a létesítményre, amely a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, partját vagy a felszín alatti vizek víztartó képződményeit befolyásolja vagy megváltoztathatja;
c) arra a tevékenységre, amely a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, partját vagy a felszín alatti vizek víztartó képződményeit befolyásolja vagy megváltoztathatja;
d) a vizek hasznosítására, hasznosíthatóságának megőrzésére és a vízkészletekkel való gazdálkodásra;
e) a vizek megismeréséhez, állapotának feltárásához szükséges mérésekre, adatok gyűjtésére, feldolgozására, szolgáltatására és felhasználására (a továbbiakban: vízrajzi tevékenység), valamint a vizek állapotának értékelésére, kutatására;

VÁRHATÓ KÖRNYEZETVÁLTOZÁSOK					
Tájalkotó tényezők	Az antropogén környezetváltoztató folyamatok	a litoszférában	a hidroszférában	az atmoszférában	az antropolzférában
Földtani szerkezet	A nagy mennyiségű felszín alatti vízkitermelés következtében az egyensúly átrendeződése megnöveli a tektonikai mikro- és makrojelenségek számát	A nagy mennyiségű felszín alatti vízkitermelés következtében az egyensúly átrendeződése megnöveli a tektonikai mikro- és makrojelenségek számát	A tektonikus elmozdulások megváltoztatják a felszín alatti vizek utánpótlási viszonyait		Az egész földfelszínre kiterjedő civilizációs létesítmények megváltoztatják a lefolyási és beszivárgási viszonyokat létesítményeik méretével, fizikai terhelésével, hatásával is elősegítve a mikro- és mezotektonikus folyamatokat, befolyásolva ezekkel is a felszín alatti vízháztartási viszonyokat
Földtani felépítés	A mezőgazdasági vegyszerek valamint a társadalom termelési és fogyasztási hulladékainak óriási mennyisége, sokféle kémiai komponense areálisan terheli a földtani közeget a beszivárgási és geokémiai viszonyok függvényében. Az intenzív vízkitermelés növeli a kompaktiót, gyorsítja a diagenezist.	A rétegtömörödés gyorsuló diagenezist, metamorfózist okoz, kémiai jellemzőiben azonban jelentős a hulladékokból származó komponensek hatása. Sajátos geokémiai viszonyok is kialakulhatnak.	A szennyvízből illetve szennyezett vizekből eredő terhelések determinálják a vízminőséget, szennyezett vizekből történik a felszín alatti vizek természetes utánpótlódása is.	A globális klímaváltozás következtében felerősödő időjárási szélsőségek elősegítik szennyezőanyagok bemosódását, a felszín alatti rendszerekbe jutását.	A szennyvizek és a szennyezett vizek kibocsátásai fokozott terhelést jelentenek a társadalom által igényelt illetve, igénybevett területeken
Domborzat	.A felszín alatti vizek intenzív kitermelése a felszín megsüllyedését eredményezheti.	A litoszféra felszínén történő morfológiai változások a kőzetöv épülését / pusztulását okozzák, illetve felszínsüllyedési folyamatokat generálnak.			A társadalom illetve, a hulladékok által alakított domborzati formák determinálják a beszivárgás fizikai és kémiai jellemzőit..
Éghajlat	A vízkitermelések depressziós hatása növeli az ariditást.	A talajvízszint csökkenése, források elapadása, a vizes élőhelyek beszűkülése növeli az ariditást.	A termálvizek hasznosításának intenzifikálása megnöveli a használt vizekből származó hőterhelést a felszíni vizekben, ezzel mikro- és mezoklimatikus folyamatokra is hatva.		A hulladékgázok kibocsátásának globális klímaváltozást generáló hatásain is túlmutató a speciális városklíma kialakulása, a szmog, illetve a mállási folyamatokat felerősítő kémiai komponensek arányának légköri növekedése, mely a csapadékon keresztül visszahat a rendszerre.
Hidrológiai tényezők	Az intenzív vízkitermelés depressziós hatása megváltoztatja a lefolyási és beszivárgási viszonyokat, a szennyezőanyagok migrálása gyorsabbá válik. A források száma csökken, vízjárásuk egyre szélsőségesebbé válik.	Az intenzív „vízbányászat” következtében kiszáradó források nyomán megszűnnek és átalakulnak a korábbi területi vízháztartási egyensúlyok, szélsőségesebb és kiszámíthatatlan állapotok válnak jellemzővé	A szabályozott felszíni vizek ár- és belvizei lecsökkennek, minimalizált az elöntések területe és időtartama. Ez lecsökkenti a felszín alatti vizek utánpótlását is.	A különböző halmazállapotú hulladékok oldószere, közvetítője és integránsa a víz, mely a mindenkori relatív erózióbázison keresztül akkumulálja mindezeket. Külön fel kell hívni a figyelmet a gyógyszerek emberi szervezeten keresztüljutott hatóanyagainak, a vegyipar hulladékainak és a mezőgazdasági vegyszerek areálisan szennyező maradvékainak víz által oldott és közvetített kémiai anyagaira.	Az emberi élet alapfeltétele, a tiszta víz mennyisége csökken, minősége romlik, a vízbázisok utánpótlási területeinek megóvása egyre nehezebb és költségesebb a társadalom egyre nagyobb mennyiségű és egyre bonyolultabb kémiai szerkezetű hulladékaiból kioldódó szennyezésekkel szemben.
Biogén tényezők	A depressziós területeken illetve a kiszáradt források hatásterületein degradálódik a vegetáció, a vizes élőhelyek beszűkülnek.	A depressziós területeken illetve a kiszáradt források hatásterületein degradálódik a vegetáció, a vizes élőhelyek beszűkülnek.	A kiapadt források hatásterületein kialakuló időszakos vízfolyások élővilága sérülékeny a szélsőséges időjárási viszonyok esetén.	A hulladékok által befolyásolt vízháztartási viszonyok és kémiai illetve, biokémiai hatások szelektálják az élővilágot, az ökológiai feltételeket, a táplálékláncot.	A megváltozott felszín alatti vízháztartási viszonyok által befolyásolt területeken átalakul az élővilág.
Talaj	A talajvizek mennyiségi csökkenése és minőségének romlása károsan befolyásolja a talaj vízháztartását. Az öntözéses növénytermesztés hatására nő a szikesedés.	A talajvizek mennyiségi csökkenése és minőségének romlása károsan befolyásolja a talaj vízháztartását. Az öntözéses növénytermesztés hatására nő a szikesedés.	Az ariditás növekedése elősegíti a szennyezőanyagok bemosódásának intenzifikálódását, a talaj romlását.	A hulladékok által determinált talajképződés fizikai és kémiai hatásai visszahatnak a mikro-, illetve, méretétől függően a mezoklimatikus folyamatokra.	A vízbázisok védőterületei maradnak a vegyszermentes talajképződés reliktumai

Környezet = Táj
Hulladékok káros hatása elleni védelem

1995. évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól
Hulladékok - 30. § (1) A hulladékok környezetre gyakorolt hatásai elleni védelem kiterjed mindazon anyagokra, termékekre - ideértve azok csomagoló- és burkolóanyagait is -, amelyeket tulajdonosa eredeti rendeltetésének megfelelően nem tud, vagy nem kíván felhasználni, illetve, amely azok használata során keletkezik.
2000. évi XLIII. Törvény a hulladékgazdálkodásról - A hulladékgazdálkodás általános szabályai
5. § (1) Minden tevékenységet úgy kell megtervezni és végezni, hogy az a környezetet a lehető legkisebb mértékben érintse, illetve a környezet terhelése és igénybevétele csökkenjen, ne okozzon környezetveszélyeztetést, illetve környezetszennyezést, biztosítsa a hulladékképződés megelőzését, a keletkező hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentését, a hulladék hasznosítását, környezetkímélő ártalmatlanítást.

VÁRHATÓ KÖRNYEZETVÁLTOZÁSOK					
Tájalkotó tényezők	Az antropogén környezetváltoztató folyamatok	a litoszférában	a hidroszférában	az atmoszférában	az antroposzférában
Földtani szerkezet	Az egyensúly átrendeződése megnöveli a tektonikai mikro- és makrojelenségek számát	Az egyensúly átrendeződése megnöveli a tektonikai mikro- és makrojelenségek számát	A tektonikus elmozdulások megváltoztatják a vízrajzi viszonyokat		Az egész földfelszínre kiterjedő civilizációs létesítmények fokozott igénybevételt generálnak hulladékkezelő létesítményeik méretével, fizikai terhelésével, hatásával is elősegítve a mikro- és mezotektonikus folyamatokat
Földtani felépítés	A társadalom termelési és fogyasztási hulladékainak óriási mennyisége fizikai valójában, sokféle kémiai komponense pedig vegyi hatásaiban és hatásmechanizmusaiiban alakítja a recens közetképződési folyamatokat, a diagenezist	A rétegtömörödés gyorsuló diagenezist, metamorfózist okoz, kémiai jellemzőiben azonban jelentős a hulladékokból származó komponensek hatása. Sajátos geokémiai viszonyok is kialakulhatnak.	A szennyvízből illetve szennyezett vizekből eredő üledékképződés gyorsítja a tavak feltöltődését. Szennyezett vizekből történik a felszín alatti vizek természetes utánpótlódása.	A hulladékokból származó porszennyezés illetve a légnemű, gáz halmazállapotú szennyezőanyag-kibocsátás üledékei befolyásolják a szedimentációs folyamatokat, úgy a mállást mint a diagenezist alakítják	A hulladékok akkumulációja és a hulladékkezelő létesítmények kibocsátásai fokozott terhelést jelentenek a társadalom által igényelt illetve, igénybevett területeken
Domborzat	A társadalom termelési és fogyasztási hulladékainak óriási mennyisége hulladékdepóniák, meddőhányók kialakítását eredményezi.	A litoszféra felszínén történő morfológiai változások a közetöv épülését / pusztulását okozzák, illetve felszínsüllyedési folyamatokat generálnak.	A hulladékok által befolyásolt felszínen megváltoznak az eróziós illetve, akkumulációs folyamatok, ez is befolyásolja a domborzati viszonyok alakulását.	A globális klímaváltozás következtében felerősödő időjárási szélsőségek befolyásolják az eróziós illetve, szedimentációs folyamatokat, közvetlenül és közvetve alakítják a domborzatot	A hulladékok által alakított domborzati formák fokozott erózióveszélyt jelentenek, a beépített területeken gondot okoznak az akkumulációs folyamatok, pl. az üledék-felhalmozódás. A morfológiai változások veszélyeztetik a létesítményeket.
Éghajlat	A hulladékdepóniák kopár felülete, kiporzásuk, kipárolgásuk illetve, vegyi anyagokkal terhelt kigőzölgésük determinálja a mikroklimatikus, illetve, méretüktől függően befolyásolja a mezoklimatikus folyamatokat és adottságokat. A légkörbe juttatott légszennyező anyagok már globális méretekben hatnak a klímára, az üvegházhatású gázok kibocsátása pedig befolyásolja a magaslégkör hőháztartási és védelmi funkcióit.	A globális klímaváltozás következtében felerősödő időjárási szélsőségek jelentősen befolyásolják az eróziós illetve szedimentációs folyamatokat.	A hulladékdepóniák által befolyásolt területek vízháztartási viszonyai visszahatnak a hidrometeorológiai jelenségekre és azok potenciális következményeire, Növekszik az árvízveszély.	A szilárd hulladékok porszennyezése és a gáznemű hulladékkibocsátás különböző fázisú és komponensű összetevői befolyásolják a napsugárzást, elősegítik a szmogképződést. . Állandósul a felhőtakaró, csökken a napsugárzás mennyisége. Speciális városi klímák alakulnak ki.	A hulladékgázok kibocsátásának globális klímaváltozást generáló hatásain is túlmutató a speciális városklíma kialakulása, a szmog, illetve a mállási folyamatokat felerősítő kémiai komponensek arányának légköri növekedése.
Hidrológiai tényezők	A hulladékdepóniák által is alakított felszínen megváltoznak a lefolyási és beszivárgási viszonyok, illetve ezek kémiai terhelése közvetlen és közvetett szennyezések oldószere, közvetítője és befogadója.	A hulladékdepóniákból származó kiporzások illetve a szennyezésekből és szennyvizekből származó üledékek szedimentációs folyamatainak fizikai és kémiai következményei egyedi, lokális következményeket eredményeznek.	A hulladékdepóniák sajátos fizikai és kémiai adottságai alakítják a beszivárgási és lefolyási viszonyokat, befolyásolva illetve, alakítva ezzel az érintett terület vízháztartási viszonyait	A különböző halmazállapotú hulladékok oldószere, közvetítője és integránsa a víz, mely a mindenkori relatív erózióbázison keresztül akkumulálja mindezeket. Külön fel kell hívni a figyelmet a gyógyszerek emberi szervezeten keresztüljutott hatóanyagainak, a vegyipar hulladékainak és a mezőgazdasági vegyszerek areálisan szennyező maradékainak víz által oldott és közvetített kémiai anyagaira.	Az emberi élet alapfeltétele, a tiszta víz mennyisége csökken, minősége romlik, a vízbázisok utánpótlási területeinek megóvása egyre nehezebb és költségesebb a társadalom egyre nagyobb mennyiségű és egyre bonyolultabb kémiai szerkezetű hulladékaiból kioldódó szennyezésekkel szemben.
Biogén tényezők	A hulladékdepóniák degradált felszínén a szukcesszió korai fázisai is lassan indulnak meg, a megváltozott kemizmusú illetve szennyezett vizek alapjaiban befolyásolják az élővilág életlehetőségeit.	Az intenzívvé vált mezőgazdaság csökkenti a deflációt. A szennyvíziszapokból új típusú, biogén üledék képződik. A felborult ökológiai egyensúly miatt elpusztulnak a közetalkotó élőlények.	A természetes élővilág megváltozása tönkreteszi a felszíni vizek öntisztulását. Az erdőpusztulás eredménye a csökkenő beszivárgás, gyorsuló lefolyás. Növekszik az árvízveszély.	A hulladékok által befolyásolt vízháztartási viszonyok és kémiai illetve, biokémiai hatások szelektálják az élővilágot, az ökológiai feltételeket, a táplálékláncot.	A hulladékok sorsa egyre több társadalmi konfliktust generál, a GM módosított növénytermesztés hulladékainak veszélyei és a vegyszermaradékok következtében kialakuló rezisztencia következményei ezen túlmutató politikai és gazdasági viták alapjai.
Talaj	A degradált felszínen nincs talajképződés, a váztalajok lassú folyamatának kialakulását pedig determinálják a művi úton kialakított lejtőviszonyok és speciális kémiai adottságok. A tápláléklánc egyensúlya felborul, s így a természetes talajképződés megszűnik.	A növekvő erózió, a humuszképződés csökkenése, a gyorsuló mállás az „A” szintek helyett a „B/C” szintek uralkodóvá válását eredményezi.	A természetes vizekbe kerülő vegyszerek megváltoztatják a víz kémiai összetételét és élővilágát.	A hulladékok által determinált talajképződés fizikai és kémiai hatásai visszahatnak a mikro-, illetve, méretétől függően a mezoklimatikus folyamatokra.	A hulladékok által igénybevett illetve terhelt területek növekedése csökkenti a talajnak a biológiai produktivitását és gazdasági értékét.

(4. táblázat, Verrasztó, 2010.)

Környezet = Táj
Levegőtisztaságvédelem

1995. évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól - A levegő védelme
22. § (1) A levegő védelme kiterjed a légkör egészére, annak folyamataira és összetételére, valamint a klímára.
(2) A levegőt védeni kell minden olyan mesterséges hatástól, amely azt, vagy közvetítésével más környezeti elemet sugárzó, folyékony, légnemű, szilárd anyaggal minőségét veszélyeztető, vagy egészséget károsító módon terheli.

Tájalkotó tényezők	Az antropogén környezetváltoztató folyamatok	VÁRHATÓ KÖRNYEZETVÁLTOZÁSOK			
		a litoszférában	a hidroszférában	az atmoszférában	az antroposzférában
Földtani szerkezet			A földtani szerkezettel összefüggő fizikai és kémiai hatások (bizonyos kémiai elemek migrációja illetve, fizikai sugárzások) antropogén kibocsátásokkal szuperponálódva integrálódnak a hidroszférában.		
Földtani felépítés	A nagy mennyiségű szilárd légszennyező anyag üledékképző, szedimentációs folyamatok részévé válik	A légszennyezésből származó anyagok is részei a szedimentációnak, a tavak üledékeiben illetve, a folyóvizek időszakos elöntései során lerakott üledékekben is akkumulálódnak, illetve befolyásolják az oldás-mállás folyamatát	A biológiaiilag degradált illetve művi felszínekről származó por és a kémiai szennyezése is befolyásolja az üledékek minőségét	A globális klímaváltozás következtében felerősödő időjárási szélsőségek elősegítik szennyezőanyagok bemosódását, a vizekbe jutását és a mindenkori relatív erózióbázisban történő akkumulációját.	A civilizációs létesítmények megváltoztatják a felszínközeli anyagok eloszlását és jellemzőit, befolyásolva ezzel a fajhőt, elősegítve a városklíma kialakulását
Domborzat				A hőszennyezéssel is befolyásolt hidrometeorológiai szélsőségek közvetlen eróziós tényezőként alakítják a domborzatot.	A civilizációs létesítmények megváltoztatják a földfelszín morfológiai viszonyait, befolyásolva ezzel az átszellőzés lehetőségeit
Éghajlat	A hő- és légszennyező kibocsátások sokasága lokális, regionális és globális kihatásaiban egyaránt hat a klimatikus folyamatokra	A vulkánkitörésekből származó gázok és por, illetve az éghajlatváltozás következtében felszabaduló metán az ipari és lakossági légszennyező hatásokkal kumulálódik	A hőszennyező légköri kibocsátások is közvetlenül hatnak a mikro- és mezoklimatikus folyamatokra, különösen a hidrometeorológiai tényezőkre	A légkörbe jutott szennyezőanyagok generálják a speciális városklíma kialakulását, a szmogot és a mállást gyorsító hatásokat.	Az urbanizált területeken jelentősen lecsökkent természetközeli felszínállapotok hiánya fokozza a városklíma negatívumainak a felerősödését, a légszennyező anyagok koncentrációjának növekedését
Hidrológiai tényezők	A hő- és légszennyező kibocsátások hatásai akkumulálódnak a hidrológiai rendszerekben	A vizek oldószerei, közvetítői és integránsai a természetes és antropogén eredetű légköri alkotóelemeknek.	A légkörbe kibocsátott hő- és kémiai szennyező anyagok befolyásolják a felszíni vizek áramlási és jégképződési viszonyait	A vizek oldószerei, közvetítői és integránsai a természetes és antropogén eredetű légköri alkotóelemeknek.	Az emberi élet alapfeltétele, a tiszta levegő csökken, minősége romlik, az egészségügyi határértékek kielégítése egyre nehezebb és költségesebb a társadalom egyre nagyobb mennyiségű és egyre bonyolultabb kémiai szerkezetű hulladékaiból származó légköri szennyezésekkel szemben.
Biogén tényezők	A hő- és légszennyező hatásokkal terhelt vizekben megváltoznak az ökológiai feltételek	A hővel, porral és/vagy gázokkal terhelt-szennyezett levegő degradálja a biodiverzitást, rontja az ökológiai feltételeket.	A légkörbe kibocsátott hő- és kémiai szennyező anyagok befolyásolják a felszíni vizek áramlási és jégképződési viszonyait, ezen keresztül az ökológiai feltételeket illetve, lehetőségeket	A hővel, porral és/vagy gázokkal terhelt-szennyezett levegő degradálja a biodiverzitást, rontja az ökológiai feltételeket.	A szennyezett levegőt, speciális városklímát tűró növény-és állatfajokra degradálódik az élővilág.
Talaj	A csapadék által oldott és közvetített légszennyező anyagok a talajban integrálódnak.	A csapadék által oldott és közvetített légszennyező anyagok a talajban integrálódnak.	A szélsőséges hidrológiai események során bemosódó szennyezett talajok nem vagy nehezen tisztulnak meg.	A csapadék által oldott és közvetített légszennyező anyagok a talajban integrálódnak.	Az urbanizált területeken gyakorlatilag nincs talaj talajképződés és beszívárgás, meghatározó a burkolt felületekről történő gyors lefolyás

Környezet = Táj: Természetvédelmi oltalom

1995. évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól
2. § (1) A törvény hatálya kiterjed:
a) az élő szervezetek (életközösségeik) és a környezet élettelen elemei, valamint azok természetes és az emberi tevékenység által alakított környezetére
1996. évi LIII. törvény a természet védelméről
5.§ (1) Minden természetes és jogi személy, valamint más szervezet kötelessége a természeti értékek és területek védelme. Ennek érdekében a tőlük elvárható mértékben kötelesek közreműködni a veszélyhelyzetek és károsodások megelőzésében, a károk enyhítésében, következményeik megszüntetésében, a károsodás előtti állapot helyreállításában.
(2) A természeti értékek és területek csak olyan mértékben igénybe vehetők, hasznosíthatók, hogy a működésük szempontjából alapvető természeti rendszerek és azok folyamatainak működőképessége fennmaradjon, továbbá a biológiai sokféleség fennmaradjon, továbbá a biológiai sokféleség fenntartható legyen.
(3) A természet védelméhez fűződő érdekeket a nemzetgazdasági tervezés, szabályozás, továbbá a gazdasági, terület- és településfejlesztési, illetőleg rendezési döntések, valamint a hatósági intézkedések során figyelembe kell venni.

VÁRHATÓ KÖRNYEZETVÁLTOZÁSOK					
Tájalkotó tényezők	Az antropogén környezetváltoztató folyamatok	a litoszférában	a hidroszférában	az atmoszférában	az antroposzférában
Földtani szerkezet		Az egyensúly átrendeződése következtében megnövekedett tektonikai jelenségek megváltoztatják a korábbi környezeti adottságokat úgy a védett objektumok, mint az élővilág védett fajai és társulásai számára	A tektonikus elmozdulások megváltoztatják a vízrajzi és hidrobiológiai viszonyokat		
Földtani felépítés	A lefolyási és beszivárgási viszonyok megváltozása, a víz- és levegő minőségének, kémiai alkotórészeinek változásai, a rezgések káros hatásai közvetlenül hatnak ’ex lege” forrásokra, vizes élőhelyekre, barlangokra illetve a védett élővilág élőhelyi viszonyaira.	A szennyezett levegő következtében intenzifikálódó mállás védett objektumokat károsít, a barlangok speciális természetvédelmi oltalmának társadalmi igénye konfliktusokat generál a városfejlesztéssel is.	Az antropogén üledékképződés mennyiségi és minőségi hatásai növelik a természetvédelmi oltalom növelésének társadalmi igényét.	Az antropogén üledékképződésből származó szennyezett és szennyező por a szmogjelenséggel együtt védett területeket is veszélyeztet.	A társadalom által igényelt illetve, igénybevett területek növekednek, szűkítve ezzel is a természetes élőhelyeket
Domborzat	Az emberi tevékenység következtében (is) létrejövő felszíni szintváltozások jelentősen befolyásolják a védett illetve, védendő természeti értékek környezeti feltételeit.	Az emberi tevékenység következtében (is) létrejövő felszíni szintváltozások, eróziós jelenségek jelentősen befolyásolják a védett illetve, védendő természeti értékek környezeti feltételeit.	Az antropogén hatások sokasága által determinált felszín illetve, domborzat által befolyásolt lefolyási viszonyok hatnak az élőhelyekre és táplálékláncra.	Az antropogén hatásokkal alakított domborzati formák pl. szélerrőművek, toronyházak, tömbházak, stb. egyre jelentősebben befolyásolják a természetvédelmi oltalom alatt álló fajok élőhelyeit, táplálkozását, migrációját	A civilizációs létesítmények felszínalakítása önálló domborzati elemmé nő növelve a társadalmi igényt a táj, a tájkép védelmére is.
Éghajlat	A globális klímaváltozás következményei a földi rendszerek egészére hatóan, kisebb létesítmények, beavatkozások –pl. folyószabályozások, kavicsbányák, öntözőrendszerek – lokálisan illetve, regionálisan hatnak a védett illetve, védendő természeti értékek környezeti feltételeire.	A globális klímaváltozás szélsőségeket növelő hatásai befolyásolják a természetvédelmi oltalom alatt álló fajok ökológiai feltételeinek megőrzését.	A szélsőséges hidrometeorológiai események hatásainak következményeit figyelembe kell venni a természetvédelmi oltalom feltételeinek kialakításához.	A szilárd hulladékok porszennyezése és a gáznemű hulladékkibocsátás különböző fázisú és komponensű összetevői befolyásolják a napsugárzást, elősegítik a szmogképződést. . Állandósul a felhőtakaró, csökken a napsugárzás mennyisége. Speciális városi klímák alakulnak ki.	A városklíma fizikai és kémiai hatásai szelektálják a védett fajok életkörülményeit is.
Hidrológiai tényezők	Az antropogén hatások által determinált hidrológiai és vízminőségi jellemzők szűkítik a speciális környezeti igényű fajok életterét, növelik a védelemre szoruló fajok számát, a beépítések csökkentik a források vízutánpótlási, beszivárgási területeit.	A globális klímaváltozás következtében felerősödő szélsőséges hidrológiai jelenségek veszélyeztetik a védett fajok ökológiai igényeit.	A víz nem csupán élőlények élettere és tápanyaga, de szennyezőanyagok oldószere, közvetítője és integránsa is, mely tényezők összessége befolyásolja a természetvédelmi korlátozások megfogalmazását.	A különböző halmazállapotú hulladékok oldószere, közvetítője és integránsa a víz, mely a mindenkori relatív erőzióbázison keresztül akkumulálja beleértve a gyógyszerek emberi szervezeten keresztüljutott hatóanyagainak, a vegyipar hulladékainak és a mezőgazdasági vegyszerek areálisan szennyező maradékainak víz által oldott és közvetített kémiai anyagaival a tápláléklánc egészére hatva.	A felszíni vizek állapotát a civilizációs létesítmények fizikai és kémiai hatásokkal determinálják, ezzel is szűkítve a természetes életlehetőségeket, növelve az igényt a természetvédelemre, növelve a konfliktusokat a gyakorlati érvényesítésben.
Biogén tényezők	A mind kisebb területekre zsugorodó és a környezeti terheléseknek/szennyezésnek egyre nagyobb mértékben kitett természetközeli állapotú területek egyre több életközössége szorul természetvédelmi oltalomra.	A mind kisebb területekre zsugorodó és a környezeti terheléseknek/szennyezésnek egyre nagyobb mértékben kitett természetközeli állapotú területek egyre több életközössége szorul természetvédelmi oltalomra a biodiverzitás megőrzésének érdekében.	A vízfolyások művi átalakítása korlátozza az árterületek küzdelmi zónáinak ökológiai lehetőségét, így degradálja a biodiverzitást. Egyre fontosabbak az ökológiai folyosórendszerek.	A hulladékok által befolyásolt vízháztartási viszonyok és kémiai illetve, biokémiai hatások szelektálják az élővilágot, az ökológiai feltételeket, a táplálékláncot. A közlekedési infrastruktúra szegregálja az élővilágot.	A társadalom által igényelt, tenyésztett és termesztett tájidegen illetve, GM módosított fajok egyre jelentősebb hatásként befolyásolják a védett illetve, védendő fajok életlehetőségeit, szűkítik életterüket, növelik az egyre nehezebben kielégíthető igényt a természetvédelemre és a génállomány megőrzésére.
Talaj	A művi úton kialakított lejtőviszonyok és speciális kémiai adottságok is szűkítik az élővilág ökológiai rendszerét, a tápláléklánc egyensúlyát.	A társadalom által igénybevett területek növekedése szűkíti a természetes élőhelyeket.	A vízfolyások művi átalakítása csökkenti az ártéri talajok képződését, szűkíti az élőhelyeket.	Az elszigetelődött természetközeli élőhelyek talajképződése illetve, talajélete is befogadója a szennyező hatásoknak visszahatva a táplálékláncra.	A társadalom által igénybevett területek növekedése szűkíti a természetes élőhelyeket.

LÉTESÍTMÉNYEK, OBJEKTUMOK HATÁSAI, KOCKÁZATAI A TÁJALKOTÓ TÉNYEZŐK RENDSZERÉRE					
Kockázatos tevékenység és hatása	A litoszférában	A hidroszférában	A bioszférában	Az atmoszférában	Az antropoloszférában
Földalatti csővezetékek kockázatos – tűzveszélyes-, korrózív-, 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 csővezetékek 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 csővezetékek ivóvíz, vagy termálvíz szállítására	A víz kitermelése gyorsítja a kompaktációt, 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 káro-sodása miatt szűkül, vagy megsemmisül az élővilág tápláléklánca	Mérgezés, robbanás, tűzveszély	Mérgezés, robbanás, tűzveszély
Atomerőmű és a hulladéktárolója	Talaj és a felszín alatti vizek szennyezése, sugárzásveszély	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának káro-sodása 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 – hűtővíz - és felszín alatti vizek szennyezésének kockázata	Élőhelyek átalakulása, megszűnése,	Légszennyező anyagok emissziója	Légszennyezés – CO, NOx, SO2 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 káro-sodása 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 zagyártározó 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 tektonikai mikro- és makrojelenségeket.	A kihordott és felszínen tárolt meddőből kioldódó anyagok, és/vagy káros vegyületek fokozzák a talaj- és mélységi vizek szennyezését. Vízzint alatti - depressziós - kitermelés miatt a vízkészlet drasztikus csökkenése.	A meddőből kioldódott káros anyag beépül a táplálékláncba.	Meddő kiporzása,	Por- és zajszennyezés,
Erdőtűz	A károsodott, megsemmisült növénytakaró miatt megváltoznak a beszívárgási 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 tűzpárazma csökkenti a művelés alá vont terület mértékét,
Víztározó, záportározó, zagyártározó, hűtővíz, 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 üledékképződést, a szennyezett vízben fellépő üledékképződés pedig új típusú diagenezist 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 kipusztítása	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, erdőtűz, bozóttűz gyakoriságának növekedése	A csökkenő hőmérsékletkülönbségek gyengítik a nagy szélrendszereket. Állandósul a felhőtakaró, gyakori a szmog, csökken a napsugárzás mennyisége. Speciális városi klímák alakulnak ki.	Élőhelyek átalakulása, megszűnése, sivatagosodás, UV-sugárzás fokozódása, erdőtűz, bozóttűz gyakoriságának növekedése

2017, 7(1)
Az alábbi táblázatban foglaltuk össze, hogy a kiemelt kockázatú tevékenységet végző létesítmények rendes üzemvitelére milyen veszélyt jelenthetnek az extrém – a tervezési állapotnál jelentősebb mértékű – környezeti hatások.

AZ EGYES TÁJALKOTÓ TÉNYEZŐK HATÁSAI, KOCKÁZATAI AZ EGYES LÉTESÍTMÉNYEKRE, OBJEKTUMOKRA (MÁTRIX A KOCKÁZATÉRTÉKELEÉSHEZ)

Veszélyeztetett létesítmény	Földtani felépítés és -szerkezet	Domborzat	Éghajlat	Hidrológiai tényezők	Biogén tényezők	Talaj
Antropogén élettér; lakó-, jóléti- és üdülőövezet, mezőgazdasági terület	Földrengés, vulkánkitörés, természetes-, vagy mesterséges földalatti üreg beomlása	Talajcsúszás, suvadás	Klimaváltozás, szélsőséges időjárási viszonyok - jégverés, szélvihar, hófúvás - okozta veszélyeztetés. Ózonpajzs károsodása miatt az UV-sugárzás fokozódása, szélsőséges hőhullámok,	Árvízi-, belvízi elöntés, agresszív talajvíz. Fokozódó vízhiány	Állatok általi veszélyeztetés – darázs, méh, kullancs, veszettség. Beteg állatok, fertőzött növények fogvasztása. Erdő- és bozóttűz,	Sivatagosodás, talajerózió, sárlavina, talajkorrózió
Földalatti csővezeték kockázatos folyadék szállítására fogadó- és elosztóállomással	Földrengés, vulkánkitörés, tektonikus mozgás	Talajcsúszás, suvadás	Extrém időjárási viszonyok, villámcsapás	Agresszív talajvíz, kimosódásos üregképződés		Talajkorrózió
Földalatti csővezeték kockázatos gáz szállítására fogadó- és elosztóállomással	Földrengés, vulkánkitörés, tektonikus mozgás	Talajcsúszás, suvadás	Extrém időjárási viszonyok, villámcsapás	Agresszív talajvíz, kimosódásos üregképződés		Talajkorrózió
Víztermelés, földalatti csővezeték ivóvíz szállítására	Földrengés, vulkánkitörés, tektonikus mozgás	Talajcsúszás, suvadás	A tektonikus elmozdulások megváltoztatják a vízrajzi viszonyokat	Agresszív talajvíz, kimosódásos üregképződés		Talajkorrózió
Szennyvíztisztító műtárgy és földalatti csatornahálózat szennyvíz szállítására	Földrengés, vulkánkitörés, tektonikus mozgás	Talajcsúszás, suvadás	Hirtelen, intenzív csapadék túlterheli, a jelentős hígítás veszélyezteti az üzemet	Agresszív talajvíz, kimosódásos üregképződés. A befogadó árvízi szintje miatti visszatorlódás és/vagy elöntés.		Talajkorrózió
Vegyí üzem	Földrengés, tektonikus mozgás		Extrém időjárási viszonyok, villámcsapás	Árvízi-, belvízi elöntés, agresszív talajvíz		Talajkorrózió
Atomerőmű és a hulladéktárolója	Földrengés, tektonikus mozgás					Talajkorrózió
Energiatermelés és kapcsolódó létesítményei	Földrengés, tektonikus mozgás		Extrém időjárási viszonyok, villámcsapás	Árvízi-, belvízi elöntés, agresszív talajvíz		Talajkorrózió
Veszélyes hulladéklerakó	Földrengés, tektonikus mozgás			Árvízi-, belvízi elöntés, agresszív talajvíz		Talajkorrózió
Veszélyes áruk közúti/vasúti/légi/vízi szállítás	Földrengés, tektonikus mozgás,	Talajcsúszás, partfalomlás, gátszakadás	Extrém időjárási viszonyok, villámcsapás	Árvízi-, belvízi elöntés, agresszív talajvíz, gátszakadás, ismeretlen zátony		
Külszíni bánya és kapcsolódó létesítményei	Természetes üregek, barlangok beszakadása, földrengés, tektonikus mozgás	Suvadás, talajcsúszás,	Extrém időjárási viszonyok, vízelöntés, anyagelmosás,	Árvízi-, belvízi elöntés, agresszív talajvíz, lefolyási és beszivárgási viszonyok megváltozása		
Mélyművelési bánya és kapcsolódó létesítményei	Természetes üregek, barlangok beszakadása, suvadás, talajcsúszás, földrengés, tektonikus mozgás. Geológiai eredetű gázok – CO2 CH4 H2S – jelenléte mérgezést, robbanásveszélyt jelent.		Extrém időjárási viszonyok, vízelöntés, anyagelmosás,	Vízbetörés, geotermikus anomália,		
Víztározó, záportározó, zagytaározó, hűtőtó, szabályozott folyómeder	Földrengés, tektonikus mozgás	Talajcsúszás, partfalomlás, gátszakadás	Extrém időjárási viszonyok,	Árvízi elöntés,	A gát-, töltés állékonyságát veszélyeztető talajlakó – vakond, ürge, vagy vízi - hód – állatok okozta károsítás.	
Kritikus infrastruktúraelemek, közműhálózatok	Földrengés, tektonikus mozgás	Talajcsúszás, partfalomlás, gátszakadás	Extrém időjárási viszonyok,	Árvízi elöntés,		Talajkorrózió,

(8. táblázat, Balogh – Verrasztó, 2014.)