

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 többszempontú 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 KARTOGÁFIAI, 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 körvonalaazódását. Ugyanakkor a fizikai-kémiai és a biológiai ismeretek közötti új lényeges részének kitöltésével a geonómia alapvető megismeréseket szolgáltat az **egységes világkép** 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 világkép 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.

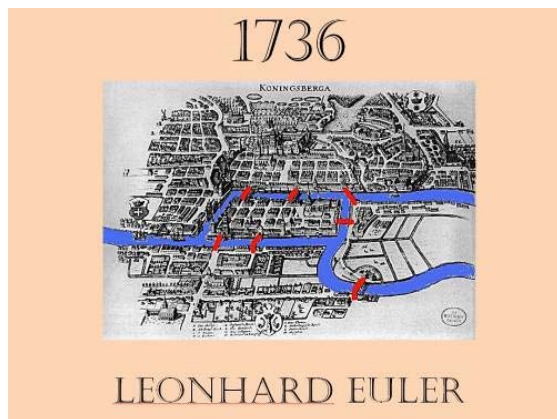
A miliő tana ebben az új formában születik újjá. Már nem az egyes jelenség magyarázatát keresi környezetének különböző kategóriájú képződményei között, hanem az egy helyen csoportosuló tárgyak és jelenségek összes kapcsolatait, egész bonyolult szervezetségét, szóval életét igyekszik a valósághoz mind 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 világnézet, 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 szcenáriók 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 „túlínálat” 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 szélegyengette 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 mértékét 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 előtte 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, felcserélve 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 *hatásviselő* 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 hatásviselő emberi egyedekből egyre inkább vált a társadalom hatótényezővé, de sajnos, a technikai lehetőségeinek gyarapodásával egyre inkább elfelejt, hogy ezzel –hatásviselőként- 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 ipszocentrikus szemléletében és ipszospecifikus 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 törvényt 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 *alrendszerére* (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 kapzsiság 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 elégítik 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 ösztársadalmi 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 tudományra 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.

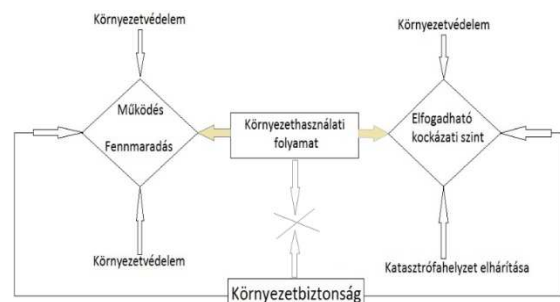
Így tehát a **KÖRNYEZET = TÁJ**

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 pénzvelű világában 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 módokat 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 közműhálózattól, 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 ehett 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 értelemszerűen 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 átlátszóvá 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
 - a szükséges paraméterek vizsgálatának kijelölése;
 - az egyes szakterületi vizsgálatokkal azonosítható konfliktusok térbeli lehatárolása,
 - a vizsgálandó tényezők léptéke, dimenziója

- a külső hatások azonosítása,
 - 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 scenáriókra, ezzel összefüggésben
- a vizsgálatokhoz alkalmazható esetleges terjedési modellek kiválasztása,
 - 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

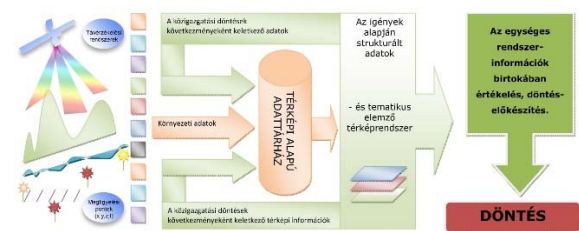
a térbeli, többszemponú döntési feladat célmeghatározásai döntési szintekre strukturálva.

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 lehetőségei-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 kompaktciót. 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 szennyvezetések 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.

(1. táblázat, Verrasztó, 1979., 1993.)

2017, 7(1)

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 mezoklímára	Az ár- és belvízi öntésterületek csökkenése illetve a bányatavak és egyéb mesterséges tavak, víztározók nyílt vízfelületének párolgása hatással van a mikro- és mezoklímára	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

(2. táblázat, Verrasztó, 2010.)

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 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 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 kőzetöv 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 kőzetalkotó 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 erőiobázison 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 antroposzférában
Földalatti csővezeték 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 csővezeték kockázatos gáz szállítására	A szivárgó, kiömlő gáz kémiai reakcióba léphet a kőzet anyagával, csökkentheti annak stabilitását, talajszennyezés	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül az élővilág tápláléklánca	Mérgezés, robbanás, tűzveszély	Mérgezés, robbanás, tűzveszély
Víztermelés, földalatti csővezeték ivóvíz, vagy termálvíz szállítására	A víz kitermelése gyorsítja a kompaktiót, elmosódás, üregképződés	A kitermelt víz többnyire más vízgyűjtő rendszerébe kerül vissza, megváltozik a vízkörforgás egyensúlya			
Szennyvíztisztító műtárgy és földalatti csatornahálózat szennyvíz szállítására	Talajszennyezés, elmosódás, üregképződés	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának károsodása miatt szűkül az élővilág tápláléklánca	Fertőzés, robbanás	Fertőzés, robbanás
Vegyi üzem	Talajszennyezés	Felszíni és felszín alatti vizek szennyezése	A talaj ökoszisztémájának 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 – hűtőtó - 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 zagytároló 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 tűzpázsma csökkenti a művelés alá vont terület mértékét,
Víztároló, záportároló, zagytároló, hűtőtó, szabályozott folyómeder	A jelentősen megnövekedett hidrosztatikai nyomás miatt a kőzet mikrorepedései megnyílnak, stabilitása csökken. Talajcsúszás, suvadás.	A jelentősen megnövekedett vízfelszín miatt fokozódik a párolgás, megváltoznak a lefolyási viszonyok. A felszíni vízrendszer szabályozása módosítja az 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.	Elektroszmozg, 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, bozótűz 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, bozótűz 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	Klímaváltozás, 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 fogyasztása. 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
Vegyi 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 szállítása	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 beszívárgási viszonyok megváltozása		
Mélyművelési bánya és kapcsolódó létesítményei	Természetes üregek, barlangok beszakadása, suvadás, talajcsúszás, földrengés, tektonikus mozgás. Geológiai eredetű gázok – CO ₂ CH ₄ H ₂ S – jelenléte mérgezést, robbanásveszélyt jelent.		Extrém időjárási viszonyok, vízelöntés, anyagelmosás,	Vízbetörés, geotermikus anomália,		
Víztározó, záportározó, zagytározó, 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.)

A Vízügyi Repülő Szolgálat története és légi eszközei

Krasznicsán László¹,

¹ Vízügyi Repülő Szolgálat

Index Terms: vízügyi légi felmérés, vízgazdálkodás, távérzékelés, repülőgép

Kulcsszavak: Aerial surveys for water management, Remote Sensing, Airplane

1. Kezdetek

1960 január 1-én alakult meg a Vízügyi Repülő Szolgálat, melynek első repülőgépe a 170110 gyári számú HA-OME lajstromjelű Super Aero január 15-én érkezett meg.

A kétmotoros típus Walter motorjai 105 lóerő teljesítményt adtak le motoronként.



1. ábra A Vízügyi Légi Szolgálat első repülőgépe. Forrás: Winkler Archiv

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság Repülőszolgálat 1962 májusában egy L-200-D Moravát vásárolt a két éve meglévő Super-Aero mellé. A HA-LDA lajstromjelű repülőgép gyári száma 171206 volt.



2. ábra A Vízügyi Légi Szolgálat első Morava repülőgépe. Forrás: Varga György gyűjteményéből

1966 áprilisában az OVH (Országos Vízügyi Hivatal) megvásárolta a HA-LDF lajstromjelű 171408 gyári számú Morava típusú repülőgépét is.



3. ábra HA-LDF, a második Morava. Forrás: Varga György gyűjteményéből

A repülőgépeket Csehszlovákiában, a Morava menti Kunovice-ben gyártották, Smrcek főkonstruktor vezetésével. A Morava csak 76 liter üzemanyagot fogyasztott óránként, 210 lóerős M-337 típusú léghűtéses, lógó, soros hathengeres, befecskendezős motorokkal szerelték. Osztott oldalkormány, orrkerekes futóművel, a szárnyvégen lapos, áramvonalas, örvénysóként is szolgáló főtartályokkal, előreugró gépporral rendelkezett. Az osztott oldalkormány egymotoros repülés esetében biztosította a könnyebb irány tartást.

Motorjai repülés közben is állítható, V-506 típusú, háromágú fém légcsonkokat forgattak. Teljes műszerrepülő

műszerezettsége, URH adó-vevő berendezése és új típusú rádióiránytűje segítségével IFR körülmények között is bevethető volt. A kabin kondicionálható, fűthető, hűthető. A szárnyak belépője jegesedés meggátolására ugyancsak fűthető. A kabin púpos kiképzése hátrafelé is jó kilátást nyújtott. A hátsó – három személy részére is bő helyet adó ülésor mögé helyeztek el egy poggyásztartó, melynek ajtaja oldalról volt nyitható, így a poggyász elhelyezése a földön történhetett. A Vízügyi Repülőszolgálat gépei légi-fényképezésre alkalmasak voltak, bár a „hasa-aljukba” légi-fotózásra kialakított akna nem készült.

1968 májusától a Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság területén a HA-YGA lajstromjelű PZL-101 Gawron típusú repülőgépet alkalmazták. Bázisa a Pogányi repülőtér volt, ahol 1976-ig üzemeltették, majd átkerült az MHSZ tulajdonába, ahol a HA-SBP lajstromjelet kapta.



4.ábra Az 1968 - 1976-ig alkalmazott PZL-101 Gawron. Forrás: Avia-info.hu

1973-tól időszakonként használták még légi fényképezésre – elsősorban kísérleti fejlesztésekhez – a HA-MMS lajstromjelű 7303307 gyári számú Kamov Ka-26 helikoptert is, mely a mai napig is üzemel a mezőgazdaságban.

1971-ben beszüntették a légi-fényképezést a HA-OME lajstromjú Super Aero típusú repülőgéppel, mivel megérkezett a HA-YDC lajstromjelű 714 gyári számú Pilatus PC-6 B1-H2 Turbo Porter repülőgép nyitható légifotó aknával, elektromos fékszárny-mozgatással, IFR műszerezettséggel, amely gépet sítalpakkal is felszerelhettek, ezzel lehetővé téve a folyamatos téli üzemeltetést is.



5.ábra Bevetésen a Pilatus Turbo Porter. Forrás: Varga György gyűjteményéből

Bár a gép padlójában lévő zárható nyílás ideális volt a közel függőleges tengelyű légi fényképezéshez, a kamerák precíz rögzítéséhez szükség volt egy légi-fotó keret készítésére, amelyet Ditzendy Arisztid az ARGOS stúdió műhelyében készített el.

A jobb oldali első ajtó helyére készült egy speciális plexi buborék, mely megkönnyítette a navigálást, lehetővé téve a repülőgép pontos soron tartását a térképpel történő azonosítás alapján. (Ebben az időben a Szolgálat még nem rendelkezett GPS rendszerrel.) A navigációhoz használt nagyléptékű szög- és területtartó, valós adatokat tartalmazó térképeket a katonai térképészeti intézet bocsátotta rendelkezésre, szigorú nyilvántartás alapján.

Mivel a repülőgépnek nem volt póttartálya, és ebben az időben kevés polgári repülőtérre lehetett kerozint tankolni, ezért a Szolgálat az érsekcsanádi – saját üzemeltetésű – repülőtérén, valamint a békéscsabai repülőtérén üzemanyag-tárolókat telepített, melyeket a Škoda típusú tartálykocsija segítségével töltött fel rendszeresen. Megegyezés született a Honvédelmi Minisztériummal, hogy miután a Szolgálat a repülőgépekkel a földalatti nagynyomású gáz- és olajvezetékek ellenőrzését is végezte állami feladatként, a repülőgép tankolás céljára használhatta a pápai, valamint a taszári katonai reptereket is.

A HA-LDF lajstromjelű Moravát 1981-ben kicselejtezték. A HA-LDA lajstromjelű Morava 1982-ig repült, amikor az újonnan érkezett 814 gyári számú HA-YDE Pilatus PC-6 B2-H2 Turbo Porter felváltotta, becsatlakozva a légi felmérésekbe.



6.ábra Az 1982-ben érkezett HA-YDE Pilatus Turbo Porter. Forrás: Avia-info.hu

A kicselejtezett Moravákat tanműhelyekben hasznosították. Az elsőt a Műszaki Egyetemnek, a másodikat konzervált állapotban, ugyancsak oktatási célokra a Malév ferihegyi tanműhelyének adták át.

A HA-YDE lajstromjelű Pilátus egy a maga nemében különleges, tengeri változatú többszörös felületvédelemmel ellátott IFR műszerezettségű repülőgép volt, melyet az eredeti megrendelő valamely okból nem vett át. Felszerelhető nagyméretű póttartályokkal, mechanikus trimm- és fékszárny-mozgatással rendelkezett. A gép úszótalpakkal is felszerelhető lett volna, megfelelő anyagi fedezet esetén, valamint ha találtunk volna olyan vízterületet, ahol az akkor (és talán még azóta is) érvényben lévő magyar jogszabályoknak megfelelően vízi repülőtér létesíthető lett volna. Ez a feladat azonban még a Vízügyi Repülőszolgálat lehetőségeit is meghaladta.

Az új repülőgépek tulajdonságai lehetővé tették kisméretű ideiglenes repülőterek létesítését, mint például Beregdaróc, Beregsurány, Fényeslitke, Pusztataskony, Balatonkiliti, ahová repülésirányítók képeztek ki, akik a Légügyi hatóság által évente hosszabbított hivatalos szakszolgálati engedéllyel rendelkeztek, és szükség esetén előzetes megbeszélés alapján biztosították a repülőtér fogadó képességének feltételeit.

A későbbiek során a változó jogszabályok, valamint az egyre sűrűsödő kis magán repülőterek létesítése szükségtelenné tette a rendszer fenntartását.

A Szolgálat feladatai között jelentős munkaként jelentkezett a légi fényképezés, és egyéb légi távérzékelési feladatok végrehajtása, mely az első időkben komoly nehézségekbe

ütközött. Ilyen feladatokat csak állami engedéllyel rendelkező cégek végezhettek fokozott rendőri és katonai ellenőrzés mellett.

A végrehajtáshoz először légi-fotó engedély beszerzésére volt szükség, majd a repüléshez az induló repülőtérrel illetékes rendőr-kapitányságtól légi-rendőr kiküldését kellett kérni. A felszállás előtt és után a légi-fotó engedélyt a repülőgép oldalán lévő lajstromjellel együtt le kellett fotózni azzal a fényképezőgéppel, amellyel a felvétel készült. Az exponált tekercsek elején és végén ugyancsak kötelező volt rögzíteni az engedélyt. Az elkészült felvételeket az előhívásig (amit gyakran szintén a légi rendőr felügyelt) zártan kellett kezelni, majd előhívás után a katonai cenzorhoz került benyújtásra. A cenzor az ellenőrzés során az elkészült anyagot („Szigorúan titkos”, „Titkos”, „Szolgálati használatra”, vagy „Nyílt közölhető”) minősítéssel látta el, a felvételekből pedig kitakarta (kivágta) azokat az ipari- és katonai objektumokat, melyek egyáltalán nem kerülhettek nyilvánosságra.

A felvételek elkészítését nehezítette, hogy a kezdeti időkben csak „látra történő”, azaz a terepi és térképi elemek azonosításán alapuló navigációval kellett dolgozni. Ennek sokszor az lett a következménye, hogy a „megnyílt” sorok miatt nagyobb szakaszokat újból végig kellett repülni. Az első Garmin 100-as GPS vevő beszerzésével és alkalmazásával ugrásszerű javulás következett be a navigációs teljesítményben.

A nagy magasságból (7000 m) történő felvételezésre (oxigénpalack igénybevételével) Katona Lajos főpilóta segítségével történt kísérlet a HA-YDE-val került végrehajtásra. Mivel ennek a típusnak a kabinja nem hermetizálható, az oxigénárlárból kilélegzett vízgőz lecsapódása miatt bekövetkezett kabinjegesedés miatt a feladatot nem lehetett végrehajtani. A maximális magasság, amelyen folyamatosan dolgozni lehetett, 4000 m volt. Bár már erre a magasságra is oxigén rendszer alkalmazását írja elő a szabályzat, ennek folyamatos üzemeltetése (az előzőekben vázolt körülmény miatt) meglehetősen bonyolult volt.

A szolgálat jelentősebb feladatai voltak --a rendszeres vízügyi légifotózásokon-- kívül a régészeti feltárások segítése, a Balaton felvidék részletes felvétele, melyet a Szentkirályszabadjai katonai reptérre történő, több mint egy hónap időtartamú kitelepüléssel sikerült végrehajtani.

Különleges feladat volt a szovjet katonák távozása után a hazánkban felépített létesítményeik környezetszennyezettségének felderítése és rögzítése nagyrésztelenségű színes infra felvételezéssel. Érdekes és ugyanakkor megterhelő feladat volt a BME-vel történt együttműködés keretében (Szíjj Róbert szervezésében), Olaszországban, az Arno folyó felett Firenzétől a Földközi-tengerig, végzett mikrohullámú mérések kis magasságból történő végrehajtása, amely során többek között a folyóvíz és a sós tengervíz keveredését vizsgálták.

Ha nem is rendszeresen, de készültek függőleges tengelyű mérőkamerás térképészeti felvételek is a Pilátusok fedélzetéről, bár a kamera csak nehezen volt beépíthető a repülőgépbe, és a kiszolgáló személyzet is nagyon szűkösen tudott elhelyezkedni.

1986-ban megvételre került a Légimentő szolgálat (szolnoki katonai repülőtérrel megsérült) 721-es gyári számú HA-YDA Pilatus PC-6 B1-H2 Turbo Portere. A gép IFR műszerezettségű, póttartályok nélküli kialakítású volt. Megvásárlása és javíttatása után 1988-ig, Franciaországba történt eladásáig üzemelt a Vízügyi Légi Szolgálatnál. Ez volt a Szolgálat legjobban felszerelt, és legjobb aerodinamikájú Pilatus típusú repülőgépe, mely elektromos fékzárnny-, valamint trimm mozgatással is rendelkezett.



7.ábra A 721-es gyári számú HA-YDA Pilatus PC-6 B1-H2 Turbo Porter. Forrás: Varga György gyűjteményéből

Sajnos az egyre csökkenő anyagi lehetőségek nem tették lehetővé a Pilatus típusú repülőgépek meglehetősen magas időszakos karbantartási költségeinek finanszírozását, ezért 1992-ben a HA-YDC is eladásra került, később Franciaországban, egy hangárban barbár emberek szándékosan felgyújtották, és így megsemmisült.

A kiváló repülési és légi felvételezési tulajdonságokkal rendelkező repülőgépek eladásának egyetlen pozitív tényezője volt, hogy a befolyt összeg egy részéből megvásároltak két darab gyári új M-7-235 Maule Super Rocket típusú repülőgépet, melyek a HA-YMA (S/N 4079C) és HA-YMB (S/N 4081C) lajstromjelet kapták, és amelyeket elsősorban a vezetékelővizsgáló munkákra alkalmazták. Ezek a gépek – bizonyos megkötésekkel – már fejlettebb IFR avionikával, és szintén STOL képességekkel rendelkeztek.

Miután a Vízügyi Repülő Szolgálat az ÁBK SZ (Árvíz és Belvízvédelmi Központi Szervezet) alárendeltségében üzemelt, a viszonylag nagy éves bruttó nyereség ellenére is veszteségesnek nyilvánították, a központi részleg költségeinek aránytalan hozzászámítása miatt. Ezzel az indokkal –valamint a bekövetkezett politikai változások következményeként– eladásra hirdették meg a teljes eszközállományt, valamint a hozzá tartozó folyamatos megrendeléseket is, mely kiírásra több társaság is jelentkezett. Első körben a Dunai Repülőgépgyár Rt. ajánlatát fogadták el, azonban a cég később visszalépett a vételtől. Ekkor jelentkezett a Dr. Kenyeres János vezetése alatt álló Indikátor Zrt., amely megvásárolta, és beolvasztotta magába a Szolgálatot a személyzettel együtt. Ez jelentős profilváltozást hozott, és a cégnél fokozatosan megszűntek a vízügyi, és a térképészeti célú repülések.

A Vízügyi Repülő Szolgálat kezdeti időszakának ismertetése során forrásként köszönettel felhasználtam Csanádi Norbertnek a Szolgálatról megjelent írásait.



8.ábra Az egyik Maule Super Rocket típusú repülőgép. Forrás: Avia-info.hu



9. ábra A HA-YMB lajstromjelű Maule Super Rocket típusú repülőgép. Forrás: Avia-info.hu

A Vízügyi Repülőszolgálat repülőgépeinek fontosabb adatai:

Super Aero

Általános adatok

Személyzet: 1 pilóta
 Szállítható személyek száma: 3-4 fő
 Hossz: 7,77 m (25 ft 6 in)
 Fesztáv: 12,25 m (46 ft 2 ½ in)
 Magasság: 2,30 m (7 ft 6 in)
 Szárnyfelület: 17,1 m² (184 ft²)
 Üres súly: 960 kp (2.116 lb)
 Maximális felszálló súly: 1.600 kp (3,527 lb)
 Motor: (M-332) 2 x 104 kW (140 hp)

Teljesítmény adatok

Maximális sebesség: 282 km/h (152 kts)
 Utazó sebesség: 250 km/h (135 kts)
 Hatótávolság: 1.700 km (918 nm)
 Gyakorlati csúcsmagasság: 5.900 m (19,360 Ft)
 Emelkedési képesség: 5 m/s (985 ft/min)

Morava:

Általános adatok

Személyzet: 1 pilóta
 Szállítható személyek száma: 3-4 fő
 Hossz: 8,61 m
 Fesztáv: 12 m
 Magasság: 1,48 m
 Szárnyfelület: 17,28 m²
 Üres súly: 1275 kp
 Maximális felszálló súly: 1.950 kp
 Motor: (M-337) 2 x 210 LE

Teljesítmény adatok

Maximális sebesség: 305 km/h
 Utazó sebesség: 280 km/h
 Hatótávolság: 1.700 km (918 nm)
 Gyakorlati csúcsmagasság: 5.700 m
 Repülés ideje leszállás nélkül: 6 óra

Pilatus Turbo Porter B1-H2 póttartály nélküli

Általános adatok

Személyzet: 1 pilóta
 Szállítható személyek száma: 7 fő
 Hossz: 11 m (36 ft 1 in)
 Fesztáv: 15,87 m (52 ft 3/4 in)
 Magasság: 3,20 m (10 ft 6 in)
 Szárnyfelület: 30,15 m² (184 ft²)
 Üres súly: 1270 kp (2.800 lb)
 Maximális felszálló súly: 2.800 kp (6,173 lb)
 Hajtómű: (PT6A 27) légcsaváros gázturbina 410 kW (550 shp)

Teljesítmény adatok

Maximális sebesség: 232 km/h (125 kts)
 Utazó sebesség: 213 km/h (115 kts)
 Hatótávolság maximális terheléssel: 730 km (394 nm)
 Gyakorlati csúcsmagasság: 8.197 m (25,000 Ft)
 Emelkedési képesség: 4,8 m/s (941 ft/min)
 Repülés ideje leszállás nélkül: 3 h 20 min

M-7-235 Maule Super Rocket

Általános adatok

Személyzet: 1 pilóta
 Szállítható személyek száma: 4 fő
 Hossz: 7,16 m (23 ft 6 in)
 Fesztáv: 10,21 m (33 ft 6 in)
 Magasság: 1,89 m (6 ft 3 in)
 Szárnyfelület: 15,6 m² (168 ft²)
 Üres súly: 681 kp (1.500 lb)
 Maximális felszálló súly: 1.134 kp (2,500 lb)
 Motor: (IO-540-W) dugattyús boxer 175 kW (235 hp)

Teljesítmény adatok

Maximális sebesség: 282 km/h (152 kts)
 Utazó sebesség: 265 km/h (164 kts)
 Hatótávolság: 1.610 km (869 nm)
 Gyakorlati csúcsmagasság: 4.200 m (14,000 Ft)
 Emelkedési képesség: 10 m/s (2000 ft/min)

A Vízügyi Repülőszolgálat szakemberei

Repülőgép-vezetők

Csanádi Norbert
 Sipos Lajos
 Katona Sándor
 Újvári György
 Katona Lajos
 Kurunczi István
 Kemény Gábor
 Krasznicsán László
 Szalay Oszkár
 Gyarmati János

Mérnökök

Túry Kornél
 Szeredai Pál
 Sramkó László

Műszakiak

Heckmann András
Molnár Gábor
Pallas József
Batki Sándor
Vajda Mihály
Németh György
Meixner Márton
Csernus László
Somogyi Pál
Végh Károly

Repülésirányítók

Benedek Gödri Vilmosné
Hartyányi József

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki a felvételek készítőinek.

A nyilatkozat: A beküldött kézirat a feltüntetett szerzők munkája, a benne szereplő, mástól átvett információk, ábrák és egyéb anyagok szerzői mindenhol meg lettek jelölve. A cikk jelen formájában nem jelent meg más folyóiratban. A cikk Távérzékelési technológiák és térinformatika szakfolyóiratban történő publikálásával minden szerző, közreműködő és támogató egyetért. A kézirat nem tartalmaz valótlan információt, a szerzőknek nincs tudomásuk összeférhetlenségről és a kézirat feldolgozását, lektorálását, publikálását gátló tényezőről, továbbá hozzájárulnak, hogy az RS@GIS online fényképes szerzői adatbázisában szerepeljenek.

© 2015 by the authors; licensee RS&GIS, Hungary.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Vízgazdálkodási, természetvédelmi és környezetvédelmi légi felmérések Magyarországon (1960-2008)

Licskó Béla¹,

¹ Tudományos főmunkatárs, szakértő VITUKI Hungary Kft. Budapest, licskobela@gmail.com

Abstract—*In Hungary, interpretation purpose aerial photography started in the period between the two world wars. By the 60ies, experiences of the pre-war surveys had vanished. It took a lot of detailed work to rebuild and create the methodology and tools of non-measuring-camera-based aerial photography. These efforts are described in this study from the beginning to the present. The most important stages of aerial photography supporting water management and environmental protection are introduced, experts leading the technical innovations are identified. From panchromatic aerial photography through the application of colour and colour-infrared films, the study guides the reader through the aerial-cartographical applications of thermo-vision and video technics. The most important and interesting works of the two leading institutions on the field (the ARGOS Studio and the VITUKI) are introduced, along with activities of partner institutions such as the Institute of Water Management (VGI) and the Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing (FÖMI). Descriptions are illustrated by figures selected from an archive of original pictures and photos. At the end, a table is given with the names of the aerial photographers and photo-interpretation experts of the ARGOS Studio, and that of the pilots carrying out the flights.*

Index Terms: Aerial photography, Remote Sensing, Water Management, Environmental Protection, Professional story.

Kulcsszavak: légi fényképezés, távérzékelés, vízgazdálkodás, környezetvédelem, szakmatörténet.

1. Bevezetés

Magyarországon a két világháború között kezdődtek a különböző, nem csupán topográfiai célú légi fényképezési felmérések. Az archeológiát, a vízgazdálkodást és a táj történeti munkákat támogató légi térképek készítésének 1944-től a háborús események (angolszász bombázások) vetettek véget. A II. világháború után újrainduló légifényképezési tevékenység csak erős titokvédelmi ellenőrzés alatt létezhetett. Az 1950-es években már több ágazat jelezte légifelvétel-igényét. Többek között a Vácrátóti Vegetációtérképezési Kurzusból kiindulva, Magyarország teljes növénytakarójának felmérését célzó munkához és egyéb, nagy volumenű feladatokhoz is benyújtották az igénylést, de a kérelmeket rendre elutasították. Légi felvételezést végezni, illetve azt igényelni, szigorúan meghatározott előírások szerint lehetett.

A „mérőkamerás”, elsősorban térképészeti célú légifelvételvezést, katonai célokra a Magyar Néphadsereg Térképészeti Intézete, polgári célokra a Földmérési Intézet szervezésében lehetett végrehajtani.

A hatvanas évek elején a vízügyi szolgálatban is egyre inkább megerősödött a légifényképek felhasználásának igénye, mind a folyószabályozási, mind a meder nyilvántartási munkákhoz, és különösen az árvízvédekezések segítésére. Ez utóbbi feladatok ellátására kezdődött meg a Pécsi Vízügyi Igazgatóságon egy légi felvételező részleg létrehozása és műszaki eszközökkel való felszerelése. Az elért eredmények alapján a légi felderítési és felvételezési tevékenység --amely ekkor többségében ferde tengelyű látványképek készítésére korlátozódott-- Dégen Imre Vízügyi Államtitkár utasításra már Budapesten került szervezett keretek közé.

A háború előtti felmérések tapasztalatai az idő homályába veszttek, a felmérési térképek elkallódtak. Nehéz és aprólékos munkával kellett újra felépíteni, a semmiből megteremteni a nem-mérőkamerás légifelvételvezések alapjait. Ezt a kitartó és úttörő munkát Ditzendy Arisztid nevéhez köthetjük, aki kiváló munkatársai tevékenységét összefogta és irányította.

Az 1960-as években a vízügyi munkáknál, az erdő és vadgazdálkodásban, valamint a régészetben lehet találkozni a légifotó-interpretáció gyakorlati alkalmazásával, de ezek még inkább csak kísérleti jellegű próbálkozások. A vízügy első légifényképésze Hámosi Szabolcs volt. A hatvanas – hetvenes évek fordulóján ő készítette a vízügyi légifelvételeket. Később az MTI fotósa lett.

Ezenközben bekövetkezett az évszázad nagy dunai árvize 1965-ben. A Pécsi VIZIG korábban beszerzett egy PZL Gawron (vetési varjú) típusú repülőgépet az árvízvédekezési munkák segítésére és a rendkívüli helyzetek dokumentálására céljából, melynek pilótája Katona Sándor volt.

A légifelvételek kezdetben a legkülönbözőbb (rendelkezésre álló) fényképezőgépekkel készültek. Mivel ez csak szükségmegoldás lehetett, keresni kezdték a célnak legmegfelelőbb felvételező eszközöket. Előbb az MTI pécsi kirendeltségének Rolleiflexeit használták, de rövid idő után nyilvánvalóvá vált, hogy a Hasselbladok, még inkább a motoros Hasselbladok a légi feladatokra alkalmasabbak.

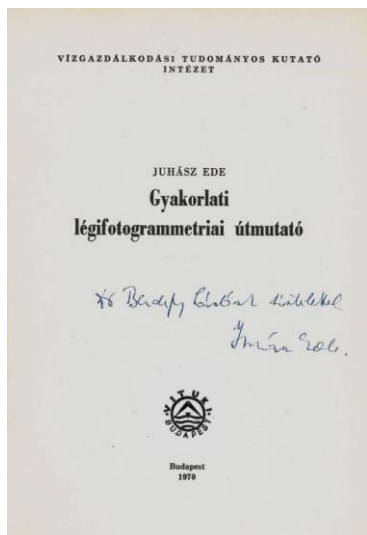
Ebben az időszakban (a vízügyi szervezetben) dr. Juhász Ede és dr. Rádai Ödön a VITUKI munkatársai foglalkoztak fotó-interpretációval és ehhez alkalmasint a légifelvételeket is maguk készítették.



1. ábra Hasselblad 500EL/M kamera és „VITUKI” intervallométer

2. A Vízügyi Filmstúdió és Fotószolgálat, a későbbi ARGOS Stúdió megalakulása

A vízgazdálkodási feladatok megoldásában, az 1960-as években már jelentős segítséget adott a légifotogrammetria. A Duna és a Körösök vízrajzi felvételezésénél minőségi és gazdaságossági előrelépést jelentett a fotogrammetriai módszerek alkalmazása. „Az OVF ezért megbízta a VITUKI-t egy olyan útmutató összeállításával, amely összefoglalja a legszükségesebb elméleti tudnivalókat, ezekre támaszkodva tájékoztatást ad a vízgazdálkodás területén lehetséges alkalmazásokról, végül megadja azokat az útmutatásokat, amelyek a légifotogrammetriai munkák tervezéséhez, előkészítéséhez, megrendeléséhez, lebonyolításához valamint a termékek felhasználásához szükségesek”. Juhász Ede tollából 1970-ben jelent meg a „Gyakorlati légifotogrammetriai útmutató”.



2. ábra Gyakorlati légifotogrammetriai útmutató (Dr. Bendeffy Lászlónak dedikált példány)

A VÍZDOK (Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet) keretében 1974-ben alakult meg a Vízügyi Filmstúdió és Fotószolgálat. A szolgálaton belül egyre inkább megerősödött a légifényképezési tevékenység. A Vízügyi Repülőszolgálat, a VITUKI és a VIKÖZ-Vízminőségi Felügyelet szakembereivel együttműködve, a kívánalmaknak megfelelő eljárásokat dolgoztak ki. A berendezések, a kialakított eljárások és az elvégzett munkák hamar beigazolták a gyakorlatban a tevékenység létjogosultságát. A tudományos, és polgári célú fotó-interpretáció alkalmazásában lényeges előrelépést a vízügyi repülőgépek megvásárlása és a mezőgazdasági repülőgépes szolgálat fejlődése jelentett. Nem véletlen, hogy a nem térképészeti céllal történt légifelvételések gyakorlati alkalmazásában Magyarországon az 1960/70-es évek fordulóján a mezőgazdaság és a vízügy voltak az élenjárók.

Juhász Ede (VITUKI) ötlete volt a multispektrális légifényképezés meghonosítása. Négy mechanikus gépet működtettek egyszerre, különböző szűrőket, majd később különböző filmanyagot is

alkalmazva. Az egyidejű exponálást pneumatikus úton oldották meg.

Miután az évtizedek során a szolgálat különböző szervezetek keretén belül működött: VÍZDOK, VGI, KGI, VMLK, VITUKI és így több névváltoztatást élt meg, felvette az ARGOS Stúdió fantázianévét. Az elnevezés a görög mitológiai alakra, a százszemű „mindentlátó” pásztorra utal. A továbbiakban ezért így kerül említésre, attól függetlenül, hogy az adott ismertetésre kerülő munkáknál éppen milyen néven, milyen szervezethez tartozott.

A Stúdió a hetvenes – kilencvenes évek között egyedül rendelkezett (gyakorlatilag az ország teljes területére kiterjedő) légifényképezési engedéllyel. Az ország teljes területére, egész évre természetesen nem adtak légifényképezési engedélyt, azonban a Stúdió egy kis trükkkel az összes vízfolyás és állóvíz, valamint vízmű és szennyvíztelep, később a nemzeti parkok és természetvédelmi területek, valamint azok bizonyos kiterjedésű környezetére kért és a 80-as évektől kapott is engedélyt. Az engedély a nem függőleges tengelyű légifelvétel készítését tette lehetővé. Természetesen igyekeztek a lehető legjobban megközelíteni a merőleges felvételezést. Ehhez saját tervezésű fotókeretet alakítottak ki amely kedvetben a Moravák, később (sokkal kényelmesebb körülmények között) a Pilátusok padlónyílásába illeszkedett és akár 4 db Hasselblad fényképezőgép egyidejű használatát tette lehetővé, amelyek igen jó közelítéssel párhuzamos optikai tengellyel kerültek rögzítésre. Billentés és oldalszél kompenzálására is alkalmas volt.

Az Argos stúdió a mindenkor felügyeleti szervek és megrendelők számára a repüléstervezéstől a végrehajtáson keresztül a felvételek kidolgozását és igény esetén kiértékelését is végrehajtotta. Megrendelői a vízügyi főhatóság (OVH, OVF, Minisztériumok, nemzeti parkok, kutatóintézetek, oktatási intézmények, államigazgatási szervezetek, önkormányzatok, tervezőirodák és civil szervezetek voltak. A megrendelői igények szerint légifelvételket, fotó-térképeket és a tematikus térképeket készített.

3. Az első multispektrális légifelvétel Magyarországon

1976. május 3-tól négy kamera párhuzamos optikai tengellyel való elhelyezésével és szimultán vezérlésével elkezdődik a több színű (multispektrális) felvételek készítése. Először a Balaton, azután régészeti lelőhelyek felmérésére, majd a vízszennyezések felderítése, pontosabb meghatározása céljából használták a technológiát.

A felvételek 4 db Hasselblad fényképezőgép egyidejű működtetésével 6x6 cm-es negatív méretben készültek. Három gép hagyományos pankromatikus filmre dolgozott, additív szűrőzéssel. A negyedik gépben színes film volt.

1976-ban a VÍZDOK légifotó szolgálata bekapcsolódott az archeológiai légi felmérésekbe is. A stúdió a Magyar Tudományos Akadémia Régészeti Intézetének megbízásából végezte el a magyar–szovjet együttműködés keretében folyó fenékpusztai feltárások légi fényképezését. A felvételeket a dr. Juhász Ede által, vízügyi célokra kidolgozott multispektrális eljárással készítették. A kísérlet sikerén felbuzdulva további régészeti célú felvételezésekre került sor, így pl. 1977-ben Bács-Kiskun megyei régészeti lelőhelyek felderítését, 1980-ban (Vas megyében) a római-kori Borostyánút térképezését végezték. [5]

A Pilisszentkereszt közepi cisztercita kolostor és a Dömösi Árpád-kori birtokközpont nagyrésztletességű légi fényképeinek elkészítése után, sor került a fekete-fehér infravörös légi fényképezés első magyarországi régészeti alkalmazására a Szakmári őskori település fényképezésekor. A pozitív tapasztalatok alapján a Magyar Tudományos Akadémia állásfoglalása a következő: „Az elnökség a szükséges szakmai előkészítés után az illetékes tárcánál lépéseket tesz a régészeti célú légifényképezés megindítására”.

A Stúdió az 1970-es évek közepétől már nem csak vízügyi, régészeti és környezetvédelmi légifelvételéseket végzett, de települések nagyfelbontású légifelvétel-térképeinek elkészítésére is vállalkozott. A szervezet azon túl, hogy a repülésekben együttműködött a Vízügyi Repülőszolgálattal, jó kapcsolatot ápolott a Vízgazdálkodási Kutató Intézettel (VITUKI), a Magyar Honvédséggel, és a Földmérési és Távérzékelési Intézettel (FÖMI).

Az 1976. évi vízügyi felügyeleti munkák tervének összeállításakor nyilvánvalóvá vált, hogy az előirányzott felügyeleti munkák elvégzésére rendelkezésre álló munkavégző kapacitás messze nem elegendő. Ezért az Országos Vízügyi Hivatal (OVH) szükségesnek ítélte a légifényképezés alkalmazásának vizsgálatát a vízügyi felügyeleti tevékenység ellátásában. A munkával a Vízgazdálkodási Intézetet (VGI) bízta meg. A VGI a munkába bevonta a Dr. Ráday Ödönt (VITUKI), a VÍZDOK Fotó és Filmszolgálatot, valamint az ÁBK Sz Repülési Üzemét. Az elvégzett vizsgálatok eredményeként 1977-ben jelent meg „A légifényképezés alkalmazási lehetőségei a vízügyi felügyeleti tevékenységben” című tanulmány.

1977. július 13-án Ráday Ödön geológus sürgetésére elkészültek az első infravörös (IR) nagyfelbontású légifényképek Magyarországon. A felvételezett terület a Hévízi tó volt, a légifelvelelek három kamerával infra, színes negatív és pankromatikus filmre készültek. A fényképezést Víz Zsigmond hajtotta végre. A hévízi légifelvelelezés után egyre gyakrabban alkalmazták az infravörös tartományra érzékenyített filmet.

Az 1980-as évek elején az infra tartományban végzett légifelvelelezésekben Magyarországon is megjelenik a színes technika. A színes infra filmanyag (CIR) korábban embargós termékként gyakorlatilag beszerezhetetlen volt. A kísérleti felvételezések után rohamosan terjed az emberi szem számára nem érzékelhető információkat is rögzítő színes infravörös film felhasználása. Hamarosan kialakulnak leghasznosabb felhasználási területei: talajtérképezés, belvízfelmérés, növényállapot-vizsgálat, régészet.

A felvételek elkészítésén túl egyre gyakrabban fordult elő, hogy a kiértékelésben is igénybe vették a vízügyi és környezetvédelmi légi felmérő csoport szakembereinek munkáját.

A vízügyi szervezet különböző feladatainak előkészítése és végrehajtása során növekvő mértékben alkalmazta a légi távérzékelés eszköztárát. A vízügyi légi fényképezés céljára rendelkezésre álló lehetőségek minél hatékonyabb kihasználásának elősegítésére Marek Miklós szerkesztésében készül el és 1982-ben megjelenik a Vízügyi légifényképezési útmutató. Az útmutató az interpretációs célú légifelvelelezéssel foglalkozik. Tartalmazza a légifényképezés előkészítéséhez és végrehajtásához szükséges ismereteket, a betartandó előírásokat, szemléletes példákon mutatja be a légifényképek vízgazdálkodási szempontú értékelését.

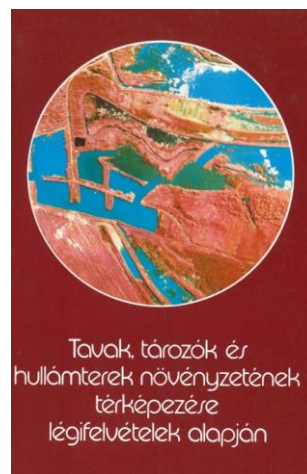


3. ábra Vízügyi légifényképezési útmutató címlapja

4. A távérzékelés környezet- és vízgazdálkodási fejlesztése K+F projekt

A kísérleti fejlesztések a nyolcvanas években új lendületet kaptak az OMFB (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság) szervezésében zajló országos kutatási program megindulásával. Tovább fejlődött a termovíziós technológia (hőterképezés), elkezdődtek a digitális képelemzési kísérletek. Az elméleti és gyakorlati feladatok végrehajtásában a VITUKI és az ARGOS Stúdió is tevékeny részt vállalt. A legtöbb esetben további együttműködő intézmények (VGI, FÖMI, MTA TAKI, VÍZIG-ek) összehangolt munkájára is szükség volt a mérések és feldolgozások végrehajtásához.

A Kiskörei tározó területén végzett kutatási munkák eredményeként született meg a „Tavak, tározók és hullámterek növényzeti térképezésének módszertani útmutatója”. Az útmutató multispektrális légifelvelelek analóg interpretációja alapján 1981-1985 közötti kutatások eredményeinek felhasználásával készült a VITUKI-ban.



4. ábra A Tavak Tározók és hullámterek növényzetének térképezése légifelvelelek alapján útmutató címlapja

Az 1981 és '85 között elért eredményei alapján a „Távérzékelés környezet és vízgazdálkodási hasznosítása tárgyú kutatás fejlesztési (K+F) projekt fő bázisává a VITUKI vált. A projektmunkák kidolgozásához szükséges légifelvelelezési tevékenységet továbbra is az ARGOS Stúdió végezte.

Az 1981-85-ös időszakban elért eredmények nagy elvárásokat támasztottak a távérzékelés (ezen belül a légi térképezés) vízgazdálkodási alkalmazásaival szemben. Ezek az alapokon indultak meg az 1986-1990 közötti öt év kutatás-fejlesztési munkái. A projekt kidolgozásának során egyre fontosabbá vált a környezetvédelemmel kapcsolatos feladatok megoldása. Ennek megfelelően fokozatosan előtérbe került a környezetvédelemmel kapcsolatos alkalmazási lehetőségek vizsgálata is.

Az időszak legfontosabb célkitűzése a távérzékelés mindennapi vízügyi gyakorlatba való beépítése volt. E cél érdekében a kutatás-fejlesztési munkákba a korábbinál nagyobb mértékben kívánták bevonni a Vízügyi Igazgatóságokat. A légifelvelelek alkalmazásában a Győri, a Szolnoki és a Szegedi VÍZIG volt a legaktívabb.

Az Alsótiszavidéki Vízügyi Igazgatóság (Szeged) 1986-ban dolgozta ki a Tisza-Maroszug térség vízgazdálkodási mintakörzetévé való fejlesztésének koncepcióját. A mintakörzetben elvégzett nagytérsegi beavatkozások vízgazdálkodásra gyakorolt hatásának vizsgálatához szükséges alapadatok lehető legszélesebb körét távérzékelési módszerekkel kívánták biztosítani. A K+F munkát az ATIVÍZIG és a VITUKI szakemberei közösen végezték.

Rendszeresen készültek légi felvételek a mintakörzet teljes, illetve valamely szakmai szempontból frekvenciát részterületéről a vízgazdálkodási feladatok megoldásához kapcsolódóan. A légifelvelelek különböző szempontok alapján történt

kiértékelésével területhasznosítási, belvíz-veszélyeztetettségi, talajtani, stb. térképek készültek. Az öt éven keresztül folytatott alkalmazás-fejlesztési munkák során, a területen tevékenykedő vízgazdálkodási szakemberek folyamatosan információt kaptak a távérzékelés terén elért fejlesztési eredményekről. Az együttműködés megalapozta a távérzékelési módszerek területi szerveknél történő operatív alkalmazását. Az elvégzett munkáról és eredményeiről összefoglaló tanulmány készült.

5. Mikrohullámú légi távérzékelési módszerek vízgazdálkodási alkalmazása

A mikrohullámú távérzékelés elméleti megalapozása, valamint az érzékelő berendezések kifejlesztése az 1980-as évek első felében kezdődött meg Magyarországon. A munkákat az Interkozmosz Tanács és a FÖMI koordinálta. A műszerfejlesztés a BME Mikrohullámú Híradástechnikai Tanszékén folyt, mind az aktív, mind a passzív berendezések területén. A kutatás fejlesztést dr. Gödör Éva, dr. Ijjas Gábor és Mihály Sándor végezték. Az intenzív munka eredményeként a 80-as évek közepére elkészült egy kétsatornás, repülőgépre szerelhető rádióméter, valamint egy SLAR berendezés. A vízgazdálkodási alkalmazási lehetőségek kutatása a VITUKI-ban folyt Vekerdy Zoltán irányításával, aki 1986-ban elkészítette a „Mikrohullámú távérzékelés alkalmazási lehetőségei a vízgazdálkodásban” című alapozó tanulmányt is. A nemzetközi szakirodalom feldolgozásával elkészült tanulmány megállapította, hogy a vízgazdálkodásban a mikrohullámú távérzékelés elsősorban a felszíni vizek térképezésére, hó- víztartalom vizsgálatokra és a talaj nedvességtartalmának megállapítására alkalmazható.

A BME műszerfejlesztési munkáival párhuzamosan folytak a VITUKI irányításával a mérési kísérletek, amelyek azon túl, hogy hozzájárultak a hazai műszerfejlesztéshez, elméleti és gyakorlati alapot adtak a későbbi alkalmazásokhoz.

A légi alkalmazásokhoz szükséges platformot a Vízügyi Repülőszolgálat, a légifényképezési tevékenységet az Argos Stúdió biztosította.

6. A videotechnika alkalmazásának fejlesztése a környezetállapot ellenőrzésében és a vízgazdálkodási feladatok információ igényének kielégítésében

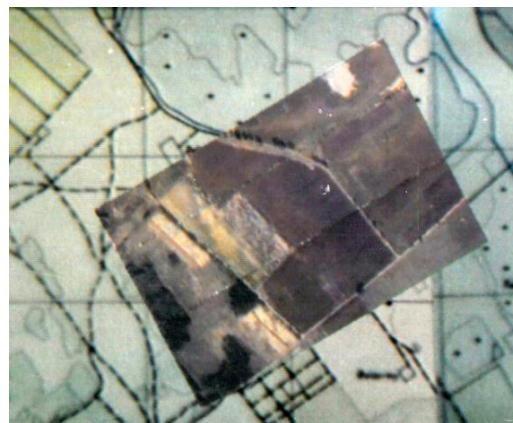
Az 1980-as években a videotechnika fejlődése olyan, elérhető áru berendezéseket eredményezett, amelyek lehetőséget kínáltak a légi távérzékelési célú felhasználásra.

A video-távérzékeléssel kapcsolatos K+F munkákat indokolták a légifényképezésnél számottevően kisebb felvételezési költségek, a gyorsabb feldolgozás lehetősége, valamint az operatív felhasználást lényegesen megkönnyítő, közvetlenül digitális formában előállítható kiértékelési eredmények. Ne feledjük, ekkor a fényképezetben még csak a bonyolult és időigényes előhívási, nagyítási munkákat megkövetelő filmes módszerek léteztek.

A kutatás-fejlesztési munka Licskó Béla vezetésével 1987-ben indult a VITUKI-ban, melynek során a légi videofelvételkészítés valamint a felvételek digitalizálásának módszertanát dolgozták ki. 1988-ban készültek az első kísérleti célú videofelvételek Hódmezővásárhely-Szeged térségében. 1989-ben pedig már megkezdődött a kizárólagosan videofelvételek feldolgozását végző Video Image Processing System (VIPS) fejlesztése és a hardver konfiguráció kidolgozása. A rendszer alapja egy IBM AT típusú számítógép és a hozzá csatlakoztatható PIB (Professional Image Board) kártya valamint egy „nagy felbontású” (640x350) monitor volt



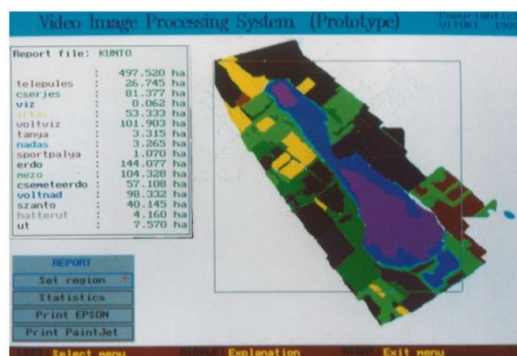
5. ábra A Video Image Processing System (VIPS) hardverkészlete



6. ábra Légi videofelvétel térképre transzformálása



7. ábra A Kunfehértó légi videomozaikjának részlete



8. ábra A Kunfehértó légi videofelvételének kiértékelésével készített tematikus térkép és a felszínborítás statisztika

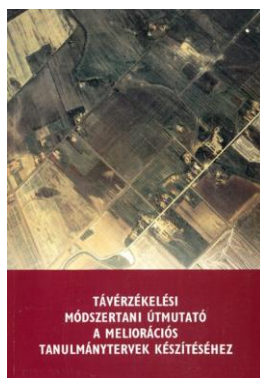
A Fekete Balázs által kifejlesztett VIPS egy speciális videokép-feldolgozó rendszer volt, ami a vizuális videofeldolgozás támogatására, valamint videogrammetriai feladatok elvégzésére nyújtott lehetőséget. A szoftver IBM AT kompatibilis számítógépre készült, két monitoros rendszer volt. Az egyik (VGA) interaktív képernyő, amelyik egyúttal a tematikus térképek (a kiértékelés eredménytérképei) megjelenítésére volt alkalmas. A második képernyő a videoképek és a PIB képek számára volt fenntartva.

A VIPS térképek, videokamerán keresztül történő szkennelésére, valamint légi videofelvételek digitalizálására és számítógépes mozaikolására képes rendszer volt, amely segítette az előkészített képek vizuális interpretáción alapuló feldolgozását is. A VIPS lehetőséget nyújtott a tematikus térképek különböző területi kategóriái kiterjedésének (pixel alapú) meghatározására is. A VITUKI-ban kifejlesztett rendszerre a maga idejében nem csak a „szocialista”, de a „nyugati” országokban is komoly szakmai érdeklődés mutatkozott.

7. Meliorációs tervezési útmutatók

Az 1980-as évek elején a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium (MÉM) a talajok minőségének megőrzése, illetve további állapotromlásuk megakadályozása, valamint a szántóföldi termelés feltételeinek javítása érdekében nagyszabású meliorációs programot indított el. Ennek keretében 33 kiemelt meliorációs térség kijelölésére került sor. A meliorációs tanulmányterveket és –a MÉM általi jóváhagyásukat követően– a kiviteli terveket is, legtöbb esetben az AGROBER irodák készítették, sőt a kivitelezési munkák lebonyolítója általában valamely megyei AGROBER iroda volt. A tervezéshez sok területi adatra volt szükség, így kézenfekvő volt, hogy az alapadatok előállításához, valamint az elvégzett tevékenységek dokumentálásához, hatásvizsgálatához a távérzékelés nyújtotta lehetőségeket felhasználják. A VITUKI-ban szerencsésen együtt volt a mezőgazdasági vízrendezési és a távérzékelési szaktudás és tapasztalat. Így a meliorációs tervezéssel foglalkozó –elsősorban AGROBER-es– szakemberek részére összeállítandó gyakorlati útmutatók készítésében központi szerepet tudott vállalni. A FÖMI, a Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (MTA TAKI), az AGROBER, valamint a Pécsi Geodéziai Vállalat (PGTV) szakértőinek összefogásával, és a MÉM finanszírozásával két, különböző részletességű kiadvány született meg.

1986-ban készült el és a következő évben került kiadásra a „Távérzékelési módszertani útmutató a meliorációs tanulmánytervek készítéséhez”. A kiadvány szemléletes légifénykép anyagát az ARGOS Stúdió készítette.



9. ábra A meliorációs tanulmánytervek készítésének távérzékelési módszertani útmutatója

1990-ben a Földmérési és Távérzékelési Intézet kiadásában jelent meg az „Útmutató a távérzékelési módszerek alkalmazására a meliorációs kiviteli tervezésben”. című kiadvány. Az AGROBER-t az összes hasonló állami tervezővállalattal együtt 1991-ben elkezdtek felszámolni, emiatt ez a sok gyakorlati ismeretet tartalmazó kiadvány már nem hasznosulhatott elődjéhez hasonlóan.



10. ábra A meliorációs kiviteli tervezésben alkalmazható távérzékelési módszerek útmutatója

1992. július 20-án az ARGOS Stúdióban elkészítik Magyarország legnagyobb felbontású repülőgépről fényképezett analóg légifelvétel-térképét a székesfehérvári Zichy Ligetről. A személyzet tagjai: Sziklai Gábor légifényképész és Arday András pilóta. A 320 m repülési magasságból készített felvételeket digitalizálva (2012-ben), 3,8 cm terepi felbontású teljes területfedéses fotótérképet sikerült előállítani.

Az ARGOS Stúdió évente átlagosan ötven középformátumú légi felmérést hajtott végre. Rendszeresen fényképezték a Balaton parti sávját, a Szigetköz területét, a Kiskörei Tározót (Tisza-tó), valamint a Duna Budapest-Déli országhatár közötti szakaszát. Ezeken kívül sor került víztározók, védett természeti területek, városok és falvak, vízbázisok, szennyvíztisztítók, hulladéklerakók, kavicsbányák, turisztikai látványosságok és építkezések, állattartótelepek, vadsparkok, városközpontok, skanzenek, régészeti feltárások légi felvételezéseire is.

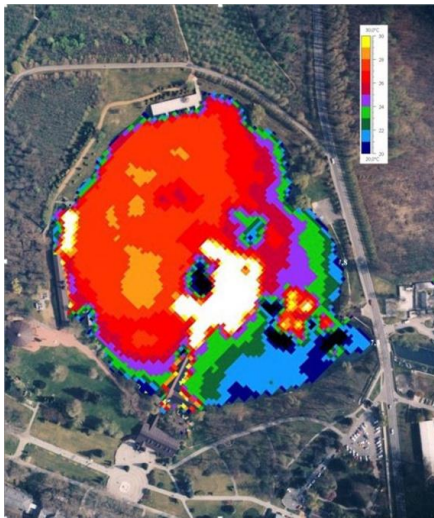
8. Termovíziós felvételezések

Az ARGOS Stúdió szervezésében légi termovíziós felmérések is készültek. Ezek között a legjelentősebbek a Hévízi tó vízfelületének hőmérséklet-eloszlás vizsgálata, dunántúli tűzegtüzek oltásának megalapozása, a Paksi Atomerőmű hűtővízcsóvjának Dunában történő elkeveredés-vizsgálata.

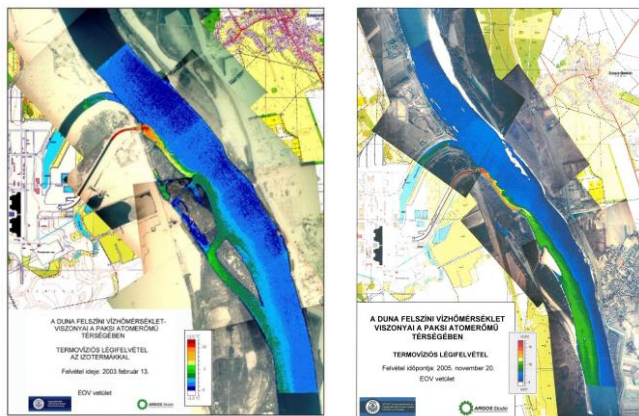
A Hévízi-tó vízhőmérséklet eloszlásának távérzékelési módszerekkel történő vizsgálatára már 1977-ben történtek próbálkozások, de az akkor alkalmazott közeli infravörös technika erre nem bizonyult alkalmasnak. A korszerű infratelevíziós berendezésekkel a feladat már jó eredménnyel megoldható volt. A Hévízi-tó vízfelszíni hőmérséklet-eloszlásának térképezése során repülőgépről termális infra tartományban hőkép, és a geometriai azonosítást szolgáló színes légifénykép készült. A hőfelvétel kalibrálása a felvételezéssel szinkronban végzett helyszíni hőmérsékletmérésekkel történt. A hőfelvétel feldolgozásával és elemzésével készült el a tó vízfelületének hőmérséklet eloszlását ábrázoló transzformált hőtérkép (11. ábra).

A Paksi Atomerőmű hűtővizének Dunában történő elkeveredés-vizsgálata már az erőmű üzemelésének megkezdése előtt napirendre került. A távérzékelési módszerekkel végzett vizsgálatok kezdetben különböző technikákkal történtek. A kísérleti mérések során sikerült kialakítani (a légifényképezés – termovíziós felvételezés kombinációjával) azt a technikát, amellyel azután a mérések mintegy 20 éves időintervallumban folytak. A felvételek feldolgozása (a számítástechnika és a térinformatika fejlődése következtében) ugyanakkor jelentős változáson ment keresztül a több mint két évtizedes munka során.

Az 1983 és 2005 közötti időszakban összesen 6 termovíziós mérésre került sor. A vizsgálatokkal a Dunát érő hőterhelés jellemzőit, azaz a melegvíz csóva alakját, kiterjedését, felszíni hőmérséklet eloszlását határozták meg (12. ábra).



11. ábra A Hévízi-tó felszíni vízhőmérséklet-eloszlása transzformált légifénykép alapon



12. ábra A Duna felszíni vízhőmérséklet térképei Paks térségében termovíziós légifelvétel feldolgozásával (2003. és 2005.)

9. Fotóinterpretációs feladatok az ARGOS Stúdióban

A középformátumú légifelvételek készítését és teljes fotográfiai kidolgozását a Stúdió berkein belül oldották meg. A felvételek információtartalmának kinyerését célzó foto interpretációs feldolgozásokba az egyes szakterületek legtapasztaltabb szakembereit vonták be.

9.1. Illegális hulladéklerakások ("vadlerakók") felderítése

Az első interpretációt is magába foglaló feladat a VIZDOK-nál az Apajpusztai szennyezés volt. A Kiskunsági Állami Gazdaság mellékküzemébe közel tíz éven keresztül vállalkozott különféle veszélyes hulladékok (elsősorban szerves oldószerek és nehézfém-tartalmú anyagok) ártalmatlanítására. A munkához azonban sem engedélye, sem felszerelése nem volt. Ehelyett az ország különböző részein átvett hulladékot, vagy a telephelyre szállítás közben, vagy az apajpusztai telephelyük közelében elrejtették, elásták. A veszélyes hulladék egy kisebb részétől felszíni égetéssel „szabadultak meg”.

A feltáró munka során meg kellett állapítani, hogy melyek azok a helyek ahol a veszélyes hulladék-lerakás vagy egyéb környezetkárosítás történhetett.

A gyanús helyek lehatárolása elsődlegesen légifénykép interpretációval történt. Ehhez színes és színes infra felvételeket készítettek a szóbanjehető területről, de felhasználták az elásás feltételezett időpontja előtt készült „fekete-fehér” légifelvételeket a FÖMI-archívumból. A vizsgált terület 140 km² kiterjedésű és Apaj térségében helyezkedett el. A felkért interpretátorok: Rádai Ödön, Marek Miklós, Licskó Béla és Vekerdy Zoltán voltak. Érdekes, hogy a szakemberek a következő években, sorban a Stúdió állományába kerültek (Vekerdy Zoltán kivételével). A feldolgozás eredményeként 265 „gyanús” hely, objektum került lehatárolásra.

A légifelvételeken megjelölt objektumok helyszíni azonosítása során több illegális személerakó helyet, és mezőgazdasági vegyszerdepóniát is sikerült felderíteni. A feltárások során a keresett anyag egy részét sikerült megtalálni, de hogy mennyi veszélyes hulladék maradt a talajban azt a nyilvántartások pontatlansága miatt nem lehetett megállapítani.



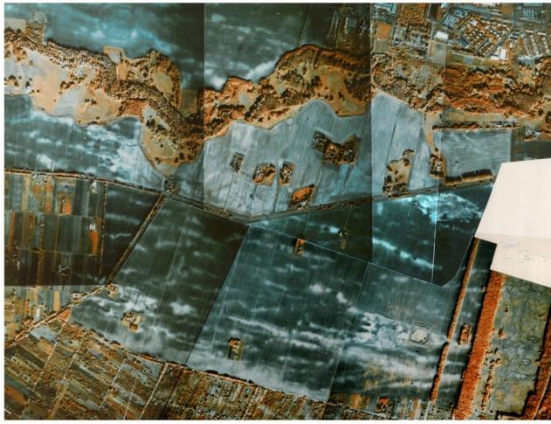
13. ábra Apajpuszta: felszínen kiöntött, részben elégetett oldószermaradványok



14. ábra Apajpusztai szennyezés: Feltárt (korrodált) hordók a talajban

Hasonló feladat volt, csak lényegesen kisebb területre koncentrált a Jászberényi Hűtőgépgyár által elkövetett környezetszennyezés feltárása. A munka során a megbízó által meghatározott területen belül kellett valószínűsíteni a potenciális vadlerakók helyét.

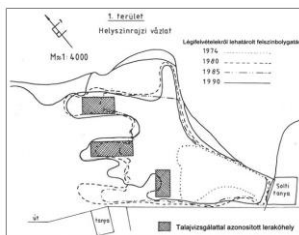
A feladat elvégzése archív mérőkamerás légifényképek beszerzésével, valamint új színes és színes infra légifelvételek készítésével és a különböző időpontokban készült felvételek összehasonlító feldolgozásával történt meg. A légifelvételek kiértékelése során 4 potenciális vadlerakóhely került lehatárolásra. A valószínűsített lerakók területén elvégzett talajfeltárások során, mind a négy helyszínen találtak elásott veszélyes hulladékot.



15. ábra A jászberényi terület színes infra
légifénykép mozaikja



16. ábra A jászberényi terület áttekintő helyszínrajza



17. ábra A légifotó interpretáció eredménye (1. terület)



18. ábra Az 1. terület
légifényképe a
talaifeltárásokkal



19. ábra Hévíz város színes ortofotó-térképe



20. ábra Hévíz város nyilvántartási térképének aktualizálása
ARGOS légifelvételek feldolgozásával (részlet)

térképállományokban való megjelenítése irányába fejlesztették. Felismerve az eredmények hasznosságát, objektivitását és relatív kedvező költségét, több település (Hévíz, Budakeszi, Halásztelek, Veszprém, stb.) rendszeres időközönként elkészítette az épületállomány-változások térképét, illetve táblázatos kimutatását.

9.2. Településgazdálkodási munkák

A Stúdió szakemberei állapotfelmérési és távlati fejlesztési célú felhasználásra 1987-ben elvégezték a Veszprém-megyei Balaton parti települések légifényképezését (24 település).

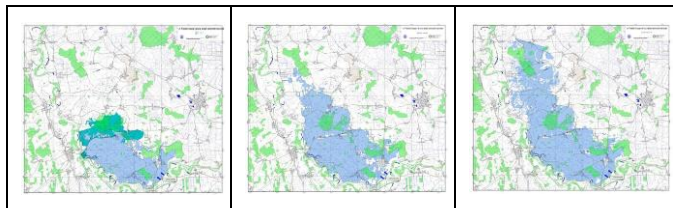
A légifényképek által nyújtott nagy területre kiterjedő, egyidejű információk a települési nyilvántartási térképek aktualizálására (reambulálására) is kiválóan alkalmasnak bizonyultak. Ezt felismerve a Stúdió 1992-ben három város (Székesfehérvár, Veszprém, Budakeszi) ingatnyilvántartási térképeinek aktualizálását készítette el. Az épületállományban bekövetkezett változásokat ekkor még a méretarányosra transzformált fényképnagyításokra illesztett fóliafedvényen rajzolták meg. A következő években az eljárást egyre inkább a számítógéppel segített kiértékelés, és az eredmények vektoros

9.3. Árvízvédelem

Mint a tanulmány bevezetőjében is beszámoltunk róla, a vízügyi légi távérzékelés az árvízvédelmet, illetve árvízvédekezést segítő légi megfigyelésekkel és légifényképezéssel indult meg az 1960-as években. Az ilyen irányú tevékenység végig jelen volt a Stúdió működésében. A technikai lehetőségek azonban nagyjú fejlődést tettek lehetővé. Az első felvételek még kézből, a repülőgép ablakán át, feket-fehér filmre történtek és nagyobb területet ábrázoló úgynevezett látványképek voltak (1965-ös Duna árvíz).

A 2001-es Felső-tiszi árvíz idején már színes infra felvételek, szinte azonnali térinformatikai feldolgozással szolgáltatott információkat a védekezés irányítói számára. A két időpont között az 1970. és 1974. évi tiszi árvizeknél, az 1980-as kettős-körösi árvíz idején, valamint több kisebb árvíz során rögzítették az

előntéseket és a gátakon lezajló jelenségeket (Felsőszabolcs, Gerje–Perje rendszer, Hortobágy–Berettyó rendszer, stb.).



22. ábra A 2001. évi Felső-tiszai árvíz által elöntött terület változása március 7. és 13. között

9.4. Vízbázisvédelmi felvételezések

1997-ben a vízbázisvédelem területén új jogszabály lépett hatályba, mely előírta a felszín alatti vízbázisok védelmét biztosító védőidomok és védőterületek meghatározásának szükségességét. A jogszabály és az Európai Unió irányelvek alapján megkezdődött diagnosztikai program végrehajtása során a sérülékeny földtani környezetben lévő üzemelő, valamint a távlati vízbázisok légifelvételeit is felhasználták. A Stúdió jelentős részt vállalt a munkából. 1997 és 2000 között több, mint 70 vízbázis légifelvételét végezték el, melyeket fototérképekké dolgoztak fel. Közülük a legnagyobb kiterjedésűek Pápa–Tapolcaí és a Kincsesbányai vízbázisok. A felvételezett területek kb. 15 %-áról felszínborítás térképeket is készítettek.

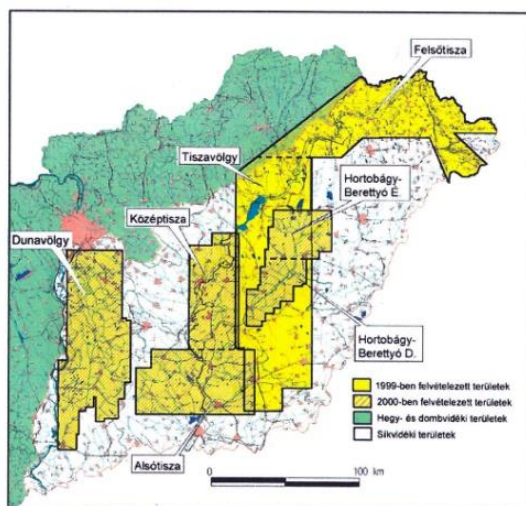
9.5. Belvíztérképezés

A belvízelöntések/belvízkárok rögzítése, amelyet a színes infra (CIR) technika tett lehetővé, már az 1980-as évek elejétől folyt, részben belvízkutatói célokra, részben a meliorációs tervek megalapozásához alkalmazva. Ebben az időszakban készültek el a Bodrogekő, a Margitta-sziget valamint a Vargahosszai-belvízöblözet belvízelöntési térképei, valamint több meliorációs üzemi terület belvíztérképe. Az utóbbiak sok esetben összekapcsolódtak a talajtani térképezéshez történő légi fényképezéssel is.

1999-ben és 2000-ben azután a rendkívüli belvízelöntésekre való tekintettel nagy volumenű belvízfelméréseket hajtanak végre, melyek során összesen 3500 légifelvétel feldolgozásával, mintegy 20 000 km² terület 1:50 000 méretarányú digitális belvízelöntési térképét készítik el. Ez a térképállomány azóta is a legteljesebb (a teljes Nagyalföld területének mintegy 40 %-át ábrázoló) belvízelöntési térkép Magyarországon. A belvízzel elöntött területek nagysága csak az 1941–42 évi helyzethez volt hasonlítható. Egyébként dokumentumok bizonyítják, hogy már akkor is felmerült a légi térképezési megoldás, de a háborús helyzetben erre nem kerülhetett sor.

Felvételezett terület elnevezése	Felvételezési időszak	Felvételi méretarány	Felvételek száma	Felvételező eszköz
Felső-Tisza	1999. 03. 18.-19.	1 : 30.000	180	RC-10 mérőkamera
Tisza-völgy	1999. 03. 10.-03. 19.	1 : 66.000	1470	Hasselblad ELX kamera
Duna-völgy	2000. 02. 29. 2000. 03. 03. 2000. 03. 07.	1 : 66.000	730	Hasselblad ELX kamera
Közép-Tisza	2000. 03. 23.	1 : 66.000	376	Hasselblad ELX kamera
Alsó-Tisza	2000. 03. 23.	1 : 30.000	162	RC-10 mérőkamera
Hortobágy-Berettyó E.	2000. 04. 15.	1 : 35.000	373	Hasselblad ELX kamera
Hortobágy-Berettyó D.	2000. 04. 17.	1 : 50.000	193	Hasselblad ELX kamera

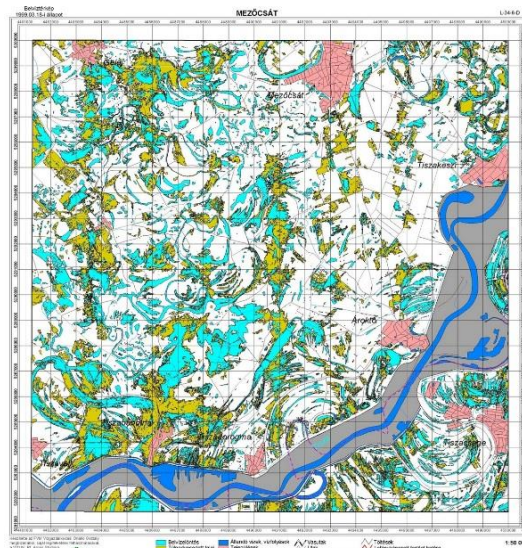
23. ábra Az 1999. és 2000. évi belvizes légifelvételek összefoglaló táblázata



24. ábra Az 1999. és 2000. években felvételezett területek



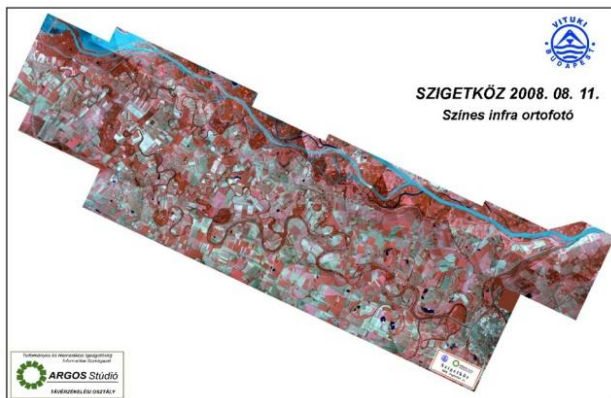
25. ábra színes infra légifelvétel az 1999. évi belvízi légifelvételéből



26. ábra M= 1:50 000 katonai szelvényezésű EOVS vetületű belvíztérkép szelvény

9.6. Felszínborítás térképezés

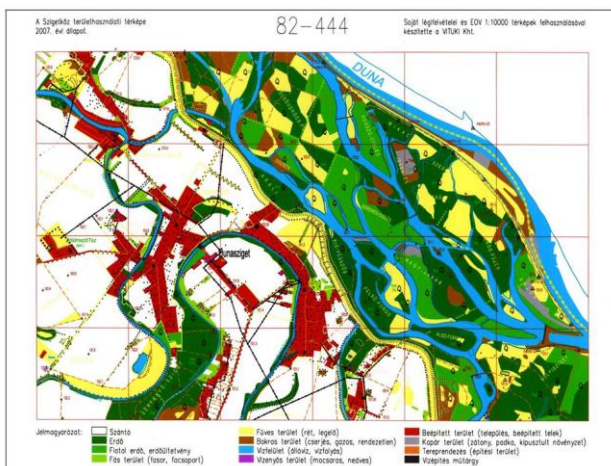
A Stúdió rendszeresen fényképezte az ország vizes élőhelyeit, tavait, folyóit. A leghosszabb időszakot átfogó (éves periódusú) idősoros légi-felmérés a Szigetköz multispektrális, nagyfelbontású felszínborítás-térképezése volt, amely 1984-ben kezdődött és 2007-ben került rá sor mindezidáig utoljára. A felvételezések 1992 és 2007 között évente legalább egy alkalommal, azonos paraméterekkel történtek. A légifelvételek a Szigetköz teljes területét lefedik, kétféle filmnyagra készültek, 1:50 000 felvételi méretarányban (amely nagyjából 15 cm terepi felbontásnak felel meg). A felvételek jó alapot nyújtottak a felszínborítás térképezéshez és a térségben bekövetkező környezeti változások feltáráshoz, összehasonlító vizsgálatok elvégzéséhez.



27. ábra A Szigetköz CIR ortofotója

A légifelvételek értelmezésével történő felszínborítás-területhasználat térképek készítését és összehasonlító vizsgálatok elvégzését a Stúdió munkatársai 1996-ban kezdték meg. A Munkákat a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium finanszírozta. A vizsgálatok később az MTA Szigetközi Munkacsoport tevékenysége keretében folytatódtak.

Az 1997-re rendszerre fejlődött Szigetközi távérzékelés Magyarországon egyedülálló volt. A mindenkor állapotról áttekintést nyújtó fotótérképek, tematikus térképsorozatok a környezeti monitoring fontos alkotóelemeivé váltak. A légifelvételek felhasználói között voltak az: erdészeti, zoológiai, vízrajzi, talajvíz, földtani, területhasználati vizsgálatokat végző intézmények szakemberei, vagyis csaknem a teljes Szigetközi Munkacsoport. A légifényképezést és felszínborítás térképezést magába foglaló környezetállapot vizsgálatok 14 éven keresztül folytak és csak 2008-ban szakadtak meg.



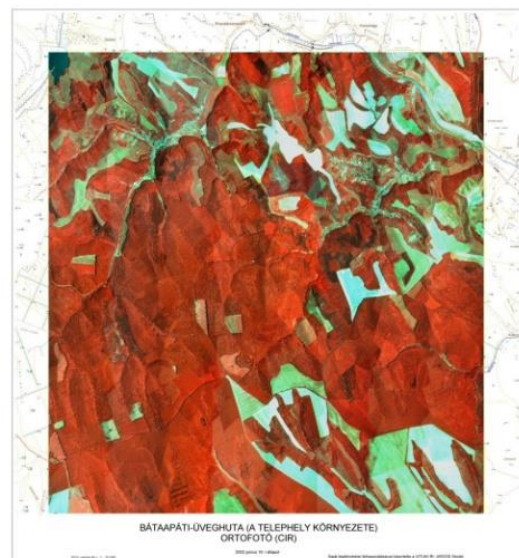
28. ábra Az 1:10 000 felszínborítás térkép egy szelvénye

Az elkészült fotó-negatívokat professzionális filmszkennerrel digitalizálták. A digitális ortofotó-térkép a szkennelt légifelvételekből

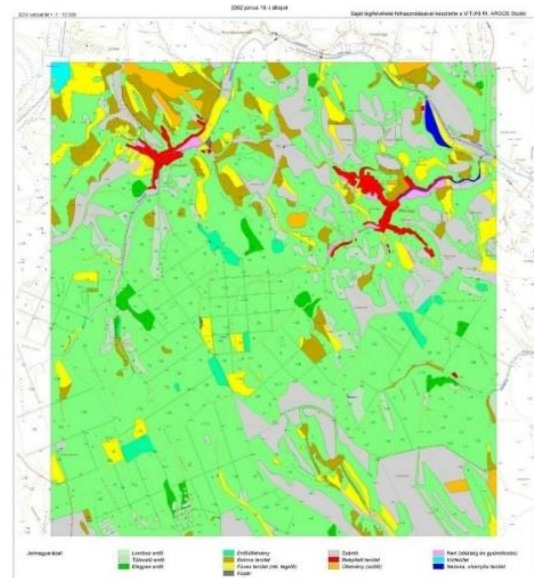
M=1:10 000 EOVS térkép alapra készült. A vetületi rendszerbe transzformált légifelvételek területhasználati információ-tartalmának kinyerése szemi-automatikus, vizuális interpretációval készült. A tematikus térképi tartalom felszínborítás-kategóriáknak külön rétegeken került ábrázolásra.

A Bataapáti Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló tervezési és kivitelezési munkáinak időszakában 1988-tól rendszeresen készítették színes és színes infravörös légifelvételeket a telephely környezetének területhasználati-területhasználati jellemzése céljából.

A Telephely és környezetének légifényképezésére 6 alkalommal került sor. A dokumentációs célú felhasználáson túl, a felvételek elemzésével rendszeres területhasználati térképezés is történt. A 14 felszínborítás kategóriát feltüntető térképeket M=1:10 000 méretarányban, számítógéppel segített vizuális interpretációval állították elő.



29 ábra Bataapáti-Üveghuta a telephely környezete színes infra ortofotó térkép



30. ábra Bataapáti-Üveghuta a telephely környezete területhasználati térkép

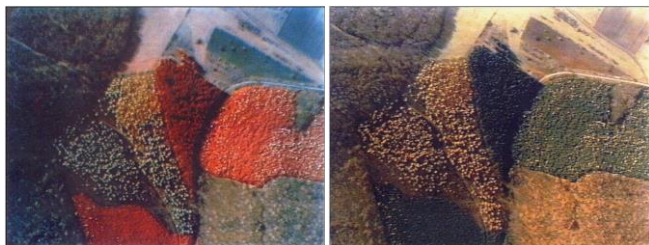
10. Légi infravörös videotávérzékelés Magyarországon

Az első időkben a video távérzékelést olyan esetekben alkalmazták, amikor nem volt szükség összefüggő terület lefedésére, pl. lineáris létesítmények: utak, vízfolyások stb. estén. A későbbiekben a GPS navigáció felhasználása olyan alkalmazásokat is lehetővé tett, amelyek a terület teljes lefedését igénylik. Magyarországon a vízgazdálkodás és a környezetvédelem információ igényének kielégítésében alkalmazható video-távérzékelési módszerek kialakítása 1987-ben kezdődött meg a VITUKI-ban. A következő évben már az ÁBKSZ is beszerzett egy légifelvételre és a felvételek feldolgozására alkalmas rendszert.

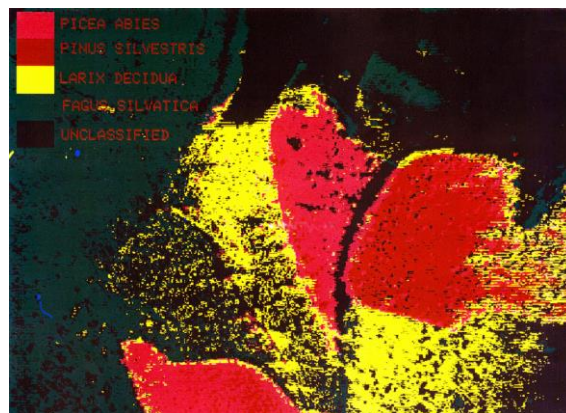
Finnországban ugyancsak 1987-ben tették meg az első lépéseket egy operatív CIR (színes infravörös) video-rendszer kialakítására. A fejlesztést a Finn Műszaki Kutatóközpont (VTT), a Karesilva Oy céggel együttműködve végezte. A '90-es évek elejére már több sikeres munkát készítettek Skandináviában és Hollandiában. A Finnországban kifejlesztett eszközök és eljárások magyarországi lombos erdőkben való alkalmazhatóságának eldöntéséhez azonban módszertani vizsgálatok elvégzésére volt szükség. A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium a Bükki és az Aggteleki Nemzeti Parkokat jelölte ki teszt-területként.

A Karesilva Oy szakemberei a felvételezést 1992. novemberében hajtották végre. A késő őszi időszak a kívánt célok eléréséhez egyáltalán nem volt optimális. Mivel azonban a munkákhoz szükséges pénz jelentős részét a Finn Kereskedelmi és Ipari Minisztérium biztosította, és ez az összeg csak 1992-ben volt felhasználható, a felvételezést elhalasztani nem lehetett. A kiváló felvételező rendszernek és a kedvező időjárási viszonyoknak köszönhetően technikailag igen jó minőségű videoanyagok készültek, mindkét Nemzeti Parkról.

A SILVACAM videofelvételek feldolgozására Finnországban került sor, 1993 májusában. A munka megbeszélésekor nyilvánvalóvá vált, hogy a Nemzeti Parkok teljes területének feldolgozása igen hosszú időt venne igénybe. Ezért a feldolgozási eljárás megismerésén és elsajátításán túl a mintaterületekről kiválasztott egyes videoképek kiértékelésére (osztályozására) került sor. Az osztályozás a referencia-adatok felhasználásával kijelölt tréningterületek alapján történt. A digitalizált képállományról, a feldolgozott képekről és az osztályozások eredményeiről színes printereképek készültek.



31. ábra Digitalizált színes infra (CIR) és színes (C) videoképek



32. ábra Osztályozott videokép (Szelcepuszta, Aggteleki NP)

9. EPILÓGUS

A Stúdióban a légi felméréseket továbbra is Hasselblad 500 EL típusú fényképezőgépekkel és KODAK légifilmekkel (MS és CIR) végezték. A Hasselbladokban használható 70 mm-es légifilmek gyártásának fokozatos leállása készítette a Stúdiót a digitális felvételezési technikára való átállásra. Először Nikon D3, majd Canon EOS-1Ds Mark III. és Nikon D3X fényképezőgépekkel dolgoztak. Bakó Gábor az e munkákban szerzett tapasztalatokból kiindulva később megtervezte az első magyar digitális légi mérőkamerát. A digitális felvételezés gyakorlati alkalmazására 2006-ban került sor, a Fővárosi Állat- és Növénykert nagyfelbontású felvételezésével.

Az Argos Stúdió 2008-ban, (utolsó anyaintézménye, a VITUKI pedig 2012-ben) megszűnt. A Stúdió szerepét (tevékenységét) az Interspect Csoport vette át.



STÚDIÓVEZETŐ: Ditzendy Arisztid (1974-2004)
Licskó Béla (2004-2008)

AZ ARGOS STÚDIÓ LÉGIFÉNYKÉPÉSZEI

Bakó Gábor (2007-2008)
Ditzendy Arisztid (1974)
Hámori Szabolcs (1974 előtt)
Juhász Ede dr. (1976)
Katona Sándor (1978-1979)
Klausz László (1980-1981)
Körtvélyesi László (1974-1976)
Licskó Béla (1993-1997)
Nagy Gábor (1983-1990)
Rádai Ödön dr. (1974 előtt)
Rakusz Ádám (2001)
Ruff János (2001-2007)
Sereg István (1992-1993)
Sziklai Gábor (1981-1993 és 1996-2001)
Szíjj Miklós (1977)
Szökrön László (1975)
Schermann Ákos (1974-1975)
Vizy Zsigmond (1974-1981 és 1983; 1985; 1993; 2002)

A Stúdió légifelvételvező repüléseit végrehajtó pilóták	A Stúdió fotointerpretációs szakemberei
Arday András (MALÉV) Csanády Norbert (Vízügyi Repülő Sz.) Gyarmati János (Vízügyi Repülő Sz.) Horti Kálmán (INDICATOR Rt.) Katona Lajos (Vízügyi Repülő Sz.) Katona Sándor (Vízügyi Repülő Sz.) Krasznicsán László (Vízügyi Repülő Sz.) Kurunczi István (Vízügyi Repülő Sz.) Pusztai László (INDICATOR Rt.) Szalai Oszkár (INDICATOR Rt.)	Bakó Gábor PhD Horváth Tibor dr. Juhász Ede dr. Licskó Béla Marek Miklós Rádai Ödön dr. Rakusz Ádám Vekerdy Zoltán PhD

Irodalomjegyzék

- Juhász Ede: Gyakorlati légifotogrammetriai útmutató. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest, 1970.
- A légifényképezés alkalmazási lehetőségei a vízügyi felügyeleti tevékenységben, Tanulmány. Vízgazdálkodási Intézet Vízügyi Felügyelőség Budapest, 1977.
- Marek M. (szerk.): Vízügyi légifényképezési útmutató (Légi megfigyelés, légifényképek készítése és felhasználása) Vízgazdálkodási Intézet. VÍZDOK 1982.
- Gyömörey A.: Tavak, tározók és hullámterek növényzetének térképezése légifelvétel alapján. Módszertani útmutató VITUKI, Budapest, 1986.
- Vekerdy Z. (szerk.): Mikrohullámú távérzékelés alkalmazási lehetőségei a vízgazdálkodásban, Tanulmány VITUKI Budapest, 1986.
- Licskó B. et al.: Távérzékelés módszertani útmutató a meliorációs tanulmánytervek készítéséhez. FÖMI Budapest, 1987.
- Licskó et al.: Útmutató a távérzékelési módszerek alkalmazására a meliorációs kiviteli tervezésben. FÖMI, Budapest, 1990.
- Licskó B.: A video távérzékelés víz- és környezetgazdálkodási célú alkalmazása Módszertani leírás. VITUKI Budapest, 1990.
- Licskó B.: Összefoglaló tanulmány a Tisza-Maroszugi vízgazdálkodási mintakörzet vizsgálata távérzékeléssel c. kutatás-fejlesztési feladat keretében 1986-1990 között elvégzett munka eredményeiről. VITUKI Budapest 1990.
- Síkhegyi F. et al.: Kármentesítési útmutató 3. Útmutató a felszín alatti vizeket és a földtani közeget károsító területhasználatok és szennyezőforrások távérzékelési módszerekkel történő számbavételéhez. Környezetvédelmi Minisztérium, 2001.
- Licskó B.: A paksi Atomerőmű hűtővizének Dunában történő elkeveredés-vizsgálata légi termovíziós mérésekkel 1881 és 2003 között. Kézirat 2003.
- Licskó B.-Ditzendy A.: Az 1999-2000. évi belvizek légi felmérésének tapasztalatai. Vízügyi Közlemények Különszám IV. kötet 2003.
- Licskó B.: Az atomerőműi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére irányuló kutatási program végrehajtása (KHT) Területhasználatok változása archív és új légifotók alapján. Tanulmány Licskó és Társa Bt. Budapest, 2006.
- Licskó B.: A Szigetköz monitoring kutatás fejlesztési tevékenység keretében M=1:10 000 részletességű digitális területhasználati térképállományok elkészítése légifelvétel alapján 14 időpontra és digitális változás-térképek előállítása. Kézirat, VITUKI, Budapest, 2008.
- Licskó B.: Az 1999. és 2000. évi rendkívüli belvívelőntések légi felmérése és az adatok digitális belvítérképekké történő feldolgozása. MHT XXIII. Vándorgyűlés kiadványa, 2009.

Licskó B. – Bakó G.: Víz és környezetgazdálkodási célú területfedéses légifelvétel készítési lehetőségei digitális fényképezőgépekkel és a légifelvétel értelmezésével készülő felszínborítás-térképek számítógépen történő előállítása. Tanulmány VITUKI 2010.

Licskó B.: Légi infravörös video-távérzékelés Magyarországon, avagy a „Silvacam sztori”. RS&GIS 2017.

A nyilatkozat: A beküldött kézirat a feltüntetett szerzők munkája, a benne szereplő, mástól átvett információk, ábrák és egyéb anyagok szerzői mindenhol meg lettek jelölve. A cikk jelen formájában nem jelent meg más folyóiratban. A cikk Távérzékelési technológiák és térinformatika szakfolyóiratban történő publikálásával minden szerző, közreműködő és támogató egyetért. A kézirat nem tartalmaz valótlan információt, a szerzőknek nincs tudomásuk összeférhetlenségről és a kézirat feldolgozását, lektorálását, publikálását gátló tényezőről, továbbá hozzájárulnak, hogy az RS@GIS online fényképes szerzői adatbázisában szerepeljenek.

© 2015bytheauthors; licensee RS&GIS, Hungary.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).