

## **Duna menti ártéri területek geoökológiai vizsgálata váratlan szennyezőanyag-kibocsátás szempontjából**

JUHÁSZ ÁGOSTON<sup>1</sup>

### **Abstract**

#### **Geocological investigations of Danube flood-plain terrains for the case of emergency release of pollutants**

With progressing industrialization an accelerated circulation of heavy metals, toxic chemicals and gases has been observed in the natural environment, and its state may change abruptly and serious ecological situations occur frequently. Along with the growing background pollution it is the events of emergency release of pollutants that are likely to bring about long-lasting deterioration of natural environment. International disasters (Chernobyl) and domestic failures (cyanide contamination of Szamos and Tisza rivers) show that accidents may cause irrecoverable damage even in the case of the operation of control and monitoring systems. The elimination of losses caused by similar events can be highly expensive and recovery takes a long time. Therefore impact assessment of industrial works should be a primary requirement of environmental protection. The author reports on the studies in Dorog town and its environs to trace scenarios of accumulation and mobilization of pollutants by geocological entities in the case of emergency release.

### **Bevezetés**

Az Európai Unió országaiban a természetes és művi környezet ökológiai krízis- és konfliktus helyzeteinek elemzését a gyakorlat szükségszerűen a tudományos kutatások fókuszába állította (Rajna menti tájrehabilitációs programok, ipari krízistárségek felszámolása, esetei haváriák kezelése stb.). Nemzetközi tapasztalat, hogy a globális, kontinentális, ill. a nagytérsegi környezetvédelmi stratégiák mellett a gyakorlat által támasztott követelmények hatására a lokális településkörnyezeti problémák megoldására alkalmas geoökológiai vizsgálatok kerültek előtérbe.

---

<sup>1</sup> MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 1112 Bp., Budaörsi út 45.  
E-mail: juhasza@helka.iif.hu

Nemzetközi példák igazolják a váratlan baleseti kibocsátások drámai következményeit. Ilyen a sevesoi vegyi-, csernobili radioaktív katasztrófák környezeti hatásai, de ezek sorába tartozik a 2000. évi, a Szamos és Tisza folyók cian és nehézfém szennyezése, a 2005. évi, esztergomi vízbázist veszélyeztető szennyező-kibocsátás is.

A kutatás aktualitását az is hangsúlyozza, hogy váratlan baleseti kibocsátások, szennyeződések, nem csak az emberi létet, a növényi és állati életközösségeket veszélyeztetik, hanem sérülékeny természeti erőforrásainkat (pl. kiemelten védett ivóvíz bázisok) hosszú távon károsítják. Ezért a természeti értékek és erőforrások védelmében a döntéshozóknak rendelkezniük kell olyan információkkal, amelyek alapján adott esetben lehetséges a környezetet ért szennyeződések megfelelő kezelése, a károk mérséklése és elhárítása. Elodázhatatlan feladat a hazai ipari térségek ez irányú környezeti hatásvizsgálata és geoökológiai térképezése.

Jövőbeni részletes kutatásokat megelőzendő tájékozódó jellegű felméréseket végeztünk Dorog környéki mintaterületeken. Vizsgálatunkat elsősorban a Dunai szigetekre és a Duna teraszos síkjára összpontosítottuk. Célkitűzésünk volt a légköri szennyezőanyagok várható felhalmozódási, csapdázódási helyeinek lehatárolása, mobilitásának vizsgálata.

### A modell-terület főbb geomorfológiai jellemzői

Természetföldrajzi tájfelosztás szerint vizsgált területünk a Komárom–Esztergomi-síkság és a Keleti-Gerecse tartozéka (MAROSI S.–SOMOGYI S. 1990). Az intenzív hasznosítású ipari–bányászati táj domborzata hármas tagozódású.

Legalacsonyabb fekvésű területei (104–110 m a tszf.) a Duna által formált ártéri síkok és szigetek (Körtvélyesi- Nyáros-, Csitri-, Táti-sziget), valamint teraszos hordalékkúp felszínek (1. kép). Ezek mély öblözettel kap-



1. kép. A Dorogi-iparvidék szennyezőanyagoktól veszélyeztetett Dorog–Esztergomi öblözet részlete (a légifelvételt a FÖMI bocsátotta rendelkezésünkre)

Fragment of the Dorog-Esztergom embayment endangered by emissions of the industrial area of Dorog (aerial photo by courtesy of Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing)

csolódnak a dorog–pilisvörösvári szerkezeti árok medence felszínéhez (2. kép). Fiatal, holocén üledéksorozatokból (kavics, homok, iszap) épült felszínnek szennyeződésre érzékeny, parti szűrésű ivóvízbázist rejtenek, biztosítják Esztergom vízellátását (3. kép).



2. kép. A Dorog–Esztergomi iparvidék (Fotó: JUHÁSZ, Á.)  
The Dorog–Esztergom industrial area (Photo by JUHÁSZ, Á.)



3. kép. Esztergom vízellátását biztosító Dunai vízbázis víztározója (Fotó: JUHÁSZ, Á.)  
Reservoir along the Danube providing water supply for Esztergom town (Photo by JUHÁSZ, Á.)

A 150–300 m tszf.-i fekvésű lépcsős hegyláb felszínek a több mint 150 éves szénbányászat tájromboló káros hatásai (mélyművelésű bányászat által kiváltott roskadások, süllyedések, felszíni domborzat deformációk) következtében sok helyen irreverzibilisen átalakultak.

A harmadidőszaki üledéksorozatokból épült hegyláb felszíneken az évtizedeken keresztül felhalmozott eróművi salak- és pernyehányók, szénmeddőhányók, egyéb ipari hulladékok, kibocsátott gázaik jelentős környezetkárosító veszélyforrások.

Tetőhelyzetű kiemelt exhumált tönkfelszínek, hegységelőtéri helyzetű karsztos tönkmaradványok sorozatai a külszíni bányászat szinterei veszélyeztetett karsztok (Dorogi-kőszikla). A mélybe süllyedt sasbércek (kriptotönkök) a hegyközi árkos medencék és a Dorogi öblözet alapját képezik.

### *Vizek*

A vizsgált terület hidrológiai tengelye a Duna, a középhegységi medencéből érkező patakok – Kenyérmezei-, Szentlélek-patak – vizeit gyűjti.

A folyó vízjárását a kora nyári árhullámok és az őszi kisvizek jellemzik, kisvízhozama  $1030 \text{ m}^3/\text{s}$ , közepes víz vízszállítási értéke (KÖQ)  $2290 \text{ m}^3/\text{s}$ , nagyvízhozama (NQ)  $8680 \text{ m}^3/\text{s}$ . A kisebb patakok vízjárását a mindenkori csapadékvizek mennyisége határozza meg, szabályozott mederszakaszokkal torkollanak a Dunába. A Kenyérmezei-patak hordalékkúpját építve elfoglalta a Duna régi meandereit, azokat részben feltöltötte, részben felfűzve csapolja le a felszíni vizeket.

A talajvíz mélységét a dunai vízjárások határozzák meg, 1–2 m mély tükre magas vízállás alkalmával megemelkedik. Az időszakos vízborítású laposok vízfelületei (Batthyány-földek, Csontkúti-földek stb.) a légköri szennyezők, az ülepedő porok csapdázódásának optimális helyei.

### *Éghajlat*

Az egész középhegységre érvényes éghajlati vonások mellett lokális klímaviszonyokkal, sajátos mezoklimatikus adottságokkal jellemezhető. Évi középhőmérséklete  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Általában a Dunántúl borultabb területeihez tartozik, a felhőzet évi átlaga 55%. A borult napok száma 100 körül ingadozik, a napsütés átlagos összege 1900–2000 óra között változik, a terület fekvésének megfelelően a tenyészidőszakok napsütése 1400–1500 óra. A csapadék éves átlaga 600 mm, ebből a nyári félfévre 330 mm jut, a hótakarós napok száma 35.

A levegő szennyezettsége szempontjából fontos éghajlati paraméter a levegő nedvességtartalma, átlagos évi értéke 72% körül mozog. A szélirány

gyakoriságát kettős maximum jellemzi. Az uralkodó szélirány északnyugati, a légköri szennyezőket Kesztlőcig szétteríti. A másodlagos maximum az őszi délnyugati feláramlás, amelynek hatásterülete Esztergomot is lefedi. Anticiklonális időjárási helyzetben – a domborzati adottságoktól függően – a hegy-völgyi légáramlatok szállítják az égő meddőhányók gázait a településekre.

### *Vegetáció*

A természetes növénytakaró ránk maradt társulásszerkezetéből ítélve a terület eredeti természetes növénytakarója a zárt erdő volt. Egykor a tölgy összefüggő elterjedésének területébe tartozott, így kiterjedt területeken tölgyesek, gyertyános tölgyesek borították. Mai növénytakarójában társadalmi beavatkozások következményeként túlsúlyban vannak a másodlagos degradált és pionír vegetációtípusok (meddőhányókon).

Ipari-bányászati térségekkel szemben természet közeli ártéri vegetáció jellemzi a dunai szigeteket (Nyáros-, Táti-, Körtvélyesi-, Csitri-szigetek). A fűz-nyár ligeterdős szigetek ma már természetvédelmi területek, védelem alá helyezésüket a fekete-nyár, fehér-nyár ligeterdők egyedi értékű társulásai indokolták.

### *Talajok*

A heglábfelszínnek legelterjedtebb talajtípusai a barna erdőtalajok csoportjába tartoznak, és a helyi domborzati tényezők területi módosulásai alapján különböző típusok és változatok tapasztalhatók. A barna erdőtalajok mellett a lejtőket a köves-sziklás váztalajok, rendzinatalajok, lejtőhordalék-talajok takarják. A kiemelt helyzetű, mészkőből és dolomitből épült sasbérceket fekete és barna rendzina jellemzik.

A Duna alluviális síkjait változó mésztartalmú nyers öntéstalajok takarják, a szabályozott mellékágakban fokozott az iszaplerakódás. A Kenyérmezei-patak hordalékkúpján réti talajok fejlődtek.

A magasabb fekvésű szárazabb teraszfelszíneken deflációs homoklepleken homoktalajok, humuszos homokleplek fordulnak elő.

## **A környezet mai állapota**

A közel két évszázados bányászati-ipari hatások az egykori természetes környezetet irreverzibilisen átalakították. Az ipari technológiákból száрма-



zó szennyezőanyag-kibocsátás az elmúlt két évtizedben valamelyes csökkenő tendenciát mutat. Ennek ellenére így is jelentős a felszíni és felszín alatti vizek szennyezettsége, nagyfokú a talajok nehézfém-terhelése. A vegyipari üzemek gáz- és porkibocsátásai a határérték közelében vannak.

Az elmúlt két évtizedben az ipar technológiai színvonalának köszönhetően csökkent a légkör ülepedő porral való terhelése.<sup>2</sup> A levegő kéndioxid szennyezettsége az utóbbi 10 év adatait tekintve csökkenő tendenciát mutat az ipar jelentős átstrukturálódásából következően. A 2002-es év átlag-immisziója 21,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a 2005. év 10,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  átlaga kedvezőbb állapotot tükröz. A levegő nitrogén-dioxid szennyezettsége ezzel szemben alig változott, a 2003. év 25,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  átlaga csupán 23,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -re csökkent.

A levegő ülepedő porral való szennyezettsége általában a hazai ipari térségekhez (Ajka, Tatabánya stb.) hasonló. A korábbi szennyezőforrások (mészmű, erőmű stb.) esetében a technológiai váltása kedvező hatással volt a levegő állapotára. A 2003-ban mért 19,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -hez viszonyítva 2005-ben már csak 7,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  volt az ülepedő por mennyisége. Az utóbbi évben csökkent a levegő 10  $\mu$  alatti részecskékből álló szálló por mennyisége is (37,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

A jelenleg is működő vegyipari, építőipari üzemek, hulladékégetők az ellenőrzött technológia mellett is jelentős gáz- és porkibocsátók, váratlan szennyezés esetén nagyobb távolságra is éreztetik hatásukat.

## Geoökológiai típusok

Korábbi vizsgálataink igazolták (JUHÁSZ Á. 1993, 2003), hogy a környezetszennyező anyagok felhalmozódása és koncentrálódása, toxicitása, élőközösségekre kifejtett hatása geoökológiai típusonként eltérő. Váratlan szennyezőanyag-kibocsátás, a levegőből ülepedő porok hatása, ökoszisztémába épülése szántóföldi kultúrmezőségekben, rétgazdálkodású réti ökotípusokban, időszakos vízborítású zárt meanderekben, művi környezettípusokban különböző.

A geoökológiai tényezők (domborzat, litológiai szubsztátum, talajok, klímátípus, felszíni és felszín alatti vizek, vegetáció, területhasznosítás) egyedi és integrált értékelésével, ezek összegző vizsgálatával, a geoökológiai térképezés eljárásrendszere alapján határoztuk meg a főbb geoökológiai típusokat.

A típusok stabilitási vizsgálatánál értékeltük azok nyitottságát, a szennyezők mobilitását a közvetítő közeg (víz, levegő) szempontjából, továbbá a leülepedés és felhalmozódás időtartamát, fokozatait, a szennyezők mobilizációját. A vizsgálatok eredményeként geoökológiai egységek határolhatók

---

<sup>2</sup> A szennyezettség mértékéről hozzávetőlegesen tájékoztatnak az automata mérőhálózat adatai (Forrás: Környezetstatisztikai Adatok 2005, KSH).

el, amelyek közül a modellterület a Duna-menti ártéri síkságok mérsékelt meleg, mérsékelt száraz, mérsékelt enyhe telű tájökölógiai típusát képviseli. Szabályozott ökológiai rendszer, térszerkezetileg a gátak közé fogott folyó aktív hatásterületére, ill. ármentes szabályozott egységekre különül.

Az ökológiai viszonyokat elsődlegesen a domborzat hármas tagozódása (hullámtér, alacsony ártér, magas ártér), a dunai vízállások gyakorisága, a vízjárással összefüggő talajvízhatás (magas és közepes talajvízállás) határozza meg.

### **Szennyezőktől veszélyeztetett geoökológiai egységek**

*Állandóan mobilis főmeder, nyitott geoökológiai típus (4. kép)*

Jellemzők:

- állandó, szezonálisan változó vízforgalom,
- a szennyező hullámszerű érkezése, rövid ülepedési idő,
- a felhalmozódás és továbbszállítás dinamikus egyensúlya,
- a felhalmozás fő helyei mederkanyarulatok iszapos-homokos belső ívei nagyfokú szennyeződésérzékenység,
- a szennyezők típusaitól, mennyiségétől függően változó károsodás az élővízre megengedett határértéktől, a krízis állapotig,
- rövid ülepedési idő.



4. kép. A Duna fő medre és hullámtere a Tāti-szigetről (Fotó: JUHÁSZ, Á.)

Main channel and flood-plain of the Danube from Tāt Island (Photo by JUHÁSZ, Á.)

### *Szemimobilis, vízjárástól függően változó hullámtér*

A Duna medrét a mindenkori vízállástól függő, meanderekkel, élő mellékágakkal osztott, kettős tagozódású hullámtér kíséri. A folyónak mint vízbázisnak jelentős szerepe van Esztergom városának vízellátásában. A Duna hullámtere magas talajvízállású, gyakori iszaplerakódással jellemezhető, nyers öntéstalajokkal fedett térszínek 1–2 hónap vízborítással. A terület geoökológiai fáciesei a következők:

1. *Vizes, fűz-nyár ártéri erdőkkel szegélyezett hullámtéri élő mellékágak, nyitott geoökológiai típus (5. kép).* A Duna főágával kommunikáló, állandó vagy időszakos vízátfolyású mellékágak típusa, mederszegélyeit vizes, fűz-nyár ártéri erdők kísérik, éves többszöri elöntése a hordalék lerakódásának, a szennyezőanyagok felhalmozódásának teremt kedvező feltételeket. A terület jellemzői:

- állandó, de különböző intenzitású vízforgalom,
- a szilárd szennyezők, nehézfémek stb. mellékági meder, hullámtéri felhalmozódása,



5. kép. A Duna elgátolt mellékágai (Kis-Duna) alacsony vízállással (pangóvízes állapot), magas vízállás esetén a keresztgát feletti átfolyással ismét élő mellékágak (Fotó: JUHÁSZ, Á.)

Dammed branches of the river (Little Danube) during low stage (stagnant water). During high stage the overflow of dikes activates the branches which turn into living ones.  
(Photo by JUHÁSZ, Á)





6. kép. Nedves-fűz-nyár ligeterdőkkel szegélyezett időszakos vízborítású Dunai mellékág feliszapolódó medre (Csitri-sziget), a szennyezők felhalmozódásának optimális térszínei (Fotó: JUHÁSZ Á.)

Channel of a Danube branch in the process of siltation, with intermittent waterlogging flanked by wet willow–poplar groves (Csitri Island). It is a terrain highly suitable for the accumulation of contaminants. (Photo by JUHÁSZ, Á.)

- intenzív feliszapolódás, iszapfrakcióhoz kötve a szennyezők koncentrált felhalmozódása,
- árvizek (NQ) esetén a szennyezők ismételt továbbszállítása,
- nagyfokú szennyeződéserzékenység és sebezhetőség a határértéktől a krízis állapotig bezárólag,
- légkörből érkező száraz és nedves ülepedés esetén átmeneti felhalmozódás, a szennyezők rövid idejű hatása, mobilizációja.

2. *Nedves, fűz-nyár ligeterdőkkel szegélyezett lefűzött medrek, meanderek időszakos vízborítással, nyitott geoökológiai típus.* A Duna fő ágával csak közepes vízállás és árvizek idején vannak kapcsolatban (6. kép). Árhullámok idején a pangóvízes állapotot mobilis váltja fel, amelynek jellemzői:

- időszakos vízátfolyás, intenzív felhalmozódás,
- a lerakódott szennyezés ismételt mobilizálása,
- nagyfokú szennyeződéserzékenység,
- pangóvízes állapotban intenzív iszaplerakódás,
- légköri szennyezés esetén a szennyezők felhalmozódása.

## Ármentesített terek geoökológiai típusai

*Magas talajvízállású, alacsony árterek, öntéstalajokkal.*

Szabályozás előtti időszakra vonatkozó öskörnyezeti rekonstrukciós értékelésünk alapján a Duna a szabályozási munkálatokig állandó mederváltozásokkal formálta árterét. Szerteágazó, sűrű mellékágai, lefűzött, időnként újra éledő medermaradványai, meanderei jelzik a folyó egykori hatásterületét. Alacsony árterét a rendszeresen jelentkező árvizek hosszabb-rövidebb ideig elöntötték.

Az ármentesítést követően a mezőgazdasági területek fokozatos térfoglalása következtében az egykori ártéri erdők visszaszorultak, jelenleg már csak foltokban fordulnak elő.

A főágban és a hullámtereken levonuló esetleges szennyeződés csak a talajvíz közvetítésével kerülhet az ármentesített területekre. Ez csak igen hosszú ideig tartó főági szennyezés esetén fordulhat elő. Az ármentesített felszínnek fő veszélyforrásai az atmoszférából érkező környezetszennyezők, ill. a pontszerű és ipari-településkörnyezeti kibocsátások.

Esetleges baleseti kibocsátások alkalmával a szennyező anyagok túlnyomórészt a zárt, tartós felhalmozódással jellemezhető meanderekben, lefűzött medrekben mint csapdaszerű geoökológiai típusokban halmozódhatnak fel. A tartós, évszázadokra előre jelezhető és ma már kijelölhető felhalmozódási zónák, területek (pl. nehézfém feldúsulások) az életközösségek számára állandó, hosszú távú, évszázadokon keresztül ható veszélyforrást jelenthetnek. A feltöltődés mértékétől, a vízhatás időtartamától függően az alábbi típusokra különülnek.

*Meandermaradványok időszakos vízhatás alatt álló nádasokkal, zárt geoökológiai típus.*

Az alacsony ártéri felszínt ívesen tagoló meandermaradványok sajátos ökológiai típusát képviseli. A meandermaradványok a feltöltődés kezdeti stádiumában vannak, az év legnagyobb részében pangóvízzel borítottak, nádas, magas sásos vegetációjú társulások övezik. Jellemzők:

- pangóvízes állapot,
- a légköri szennyezők gyors leülepedése, koncentrált tartós felhalmozódása, szerves anyagban gazdag iszaphoz való kötődése, nehézfémek esetében évszázadokig is tartó káros hatás.

*Meandermaradványok kaszálórétekkel, zárt geoökológiai típus (7. kép).*

Magas talajvízállású, széles, lapos medermaradványok időszakosan vízzel borított ökológiai fáciescsoportja. Többnyire zárt, lefolyástalan mélyedések időszakos vízborítással, a feltöltődés előrehaladottabb stádiumában. Jellemzők:

- kedvezőbb vízgazdálkodás,
- rét-, legelőhasznosítású lefolyástalan zárt típus,



7. kép. Feltöltött meandermaradványok kaszálórétekkal, a szennyezők koncentrált felhalmozódásának helyei, zárt ökológiai típus. (Fotó: JUHÁSZ, Á.)

Backswamps with hay meadows: terrains of concentrated accumulation of contaminants as a closed ecological type. (Photo by JUHÁSZ, Á.)

- várható a légköri szennyezők, nehézfémek tartós felhalmozódása,
- rét-legelő hasznosítás következtében a szennyezők közvetlenül a táplálékláncba kerülése.

### **Közepes talajvízállású magas ártér réti csernozjom talajú, uralkodóan mezőgazdasági hasznosítású típusai**

A magasabb felszínű, szárazabb, csernozjom jellegű talajokkal fedett magasártéri felszínek uralkodóan mezőgazdasági hasznosításúak, szennyeződés érzékeny területek.

*Feltöltött meandermaradványok mezőgazdasági művelés alatt, zárt geoökológiai típus.*

Magas ártéri, a mérsékelt vízhatás következtében a feltöltődés előrehaladottabb állapotában lévő mezőgazdasági hasznosítású, 1–1,5 m mélységű meandermaradványok. Mezőgazdasági hasznosítású kultúrmezőségek. Jellemzők:

- 1–1,5 m amplitúdójú zárt, lefolyástalan meandermaradványok, uralkodóan mezőgazdasági hasznosításúak, szántóföldi műveléssel, éves talajforgatással,

- az összegyülekezett vizek rövid ideig (1–10 napig) tartó vízborítása,
- felületi leöblítés következtében a szennyezők meanderközponti felhalmozódása, iszap- és agyagfrakcióban való koncentrációja, kötődése,
- humuszsavakhoz kötődve a mélyebb talajrétegekbe szivárgása, felhalmozódása,
- légköri szennyezés esetén csapdaként viselkedik,
- jól körülhatárolható, évszázadokon keresztül tartó felhalmozódás határozza meg fejlődését.

*Mezőgazdasági hasznosítású, réti csernozjom talajú magas ártéri felszín.*

Domborzatilag magasabb helyzete és közepes talajvízállása eredményeként ökológiailag a legszárazabb típus. A mérsékelt vízhatást mutatja, hogy a mezőgazdálkodás számára értékesebb réti csernozjom talajféleségek jellemzik. A magasabb felszínrészleteket vékony futóhomok leplek magasíthatják. Jellemzők:

- a felszínre érkező szennyezők deflációs és eróziós mobilizációja,
- defláció esetén homokkal való áttelepítése,
- csapadék hatására felületi leöblítéssel iszapfrakcióhoz kötve felhalmozódása dellékben,
- mezőgazdasági hasznosítás következtében a szennyezők beépülése a táplálékláncba.

## Összefoglalás

Összegzésként megállapítható, hogy a Dunai-szigetcsoport és a Duna alluviális síkjának geoökológiai típusai a szennyezőanyagok csapdázódása szempontjából alapvetően három csoportba sorolhatók.

A főmeder és ezekkel kommunikáló mellékágak a mindenkori vízjárástól függően „szállítják” a szennyezőanyagokat. Káros hatás a szennyezőhullám levonulásának időtartamától függ. A csatornázott meanderek, félig zárt mellékágak típusai a szennyezőanyagokat hosszabb ideig tározzák, káros hatásuk hosszabb ideig érvényesül.

Az időszakos vízborítású meanderek, laposok, a feltöltődés különböző stádiumában levő meanderek, mezőgazdasági hasznosítású meanderek ökotípusai a légköri szennyezők akkumulálódásának, csapdázódásának, koncentrációjának optimális térszerkezeti egységei. Káros hatásuk hosszú időn keresztül veszélyeztethetik az élő közösségeket.

S végül a váratlan kibocsátások káros következményeinek megelőzéséhez és kezeléséhez olyan monitoringhálózat kialakítása szükséges, amely geoökológiai típusonként értékeli a szennyezők mennyiségi változásait, tájékoztat az ökotípus állapotáról.

## FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

- ALFÖLDI L. 1994. Észrevételek a felszín alatti vizek szennyeződés érzékenységgel kapcsolatban. – Hidrológiai Közöny, 74. 1., pp. 15–21.
- GIDAI L. 1968. Tokod. – Magyarázó a Dorogi medence földtani térképéhez, M=1: 10 000-es sorozat. MÁFI kiadv., 45 p.
- HAJÓS B. 1998. A Rajna és szabályozása. – Hidr. Közl. 78. 3. pp. 139–152.
- JUHÁSZ Á. 1976a. Az antropogén hatások térbeli eloszlásának áttekintő térképe Komárom megyében. M = 1: 100 000. – In: Komárom megye föld- és ásványvagyon értékelése (földtani és földrajzi részpotenciálok értékelésére alkalmas kutatási és térképezési módszer kialakítása). MTA FKI, Bp. 144 p. + mell.
- JUHÁSZ Á. 1975. Az antropogén hatások felszíninformáló szerepe és jelentősége a környezetvédelem szempontjából. – Földr. Közl. 23. (99.). 1. pp. 14–18.
- JUHÁSZ Á. 1999. A részletes geoökológiai térképezés módszerének továbbfejlesztése, eljárásrendszerének kidolgozása ipari-bányászati térségek típusterületein. – OTKA kutatási zárójelentés. MTA FKI Bp., 51 p. + mell.
- JUHÁSZ Á.–SOMOGYI S.–CIFKA I.–HOCK B. 1993. Geoökológiai térképezési eljárások és módszerek továbbfejlesztése magyarországi típusterületeken. – OTKA kutatási zárójelentés. MTA FKI Bp., 79 p. + mell.
- JUHÁSZ, Á. 1984. A Geographical Evolution of Industrial Mining Environments in Hungary. – Sborník Praci 20. Brno, pp. 117–127.
- KNEIFEL F. 1984. Felszínközeli közettípusok szennyeződés-érzékenysége Komárom megyében. – Mérnökgeológiai Szemle 32. pp. 19–31.
- MAROSI S. 1980. Tájéktan irányszakok, tájértékelés, tájtipológiai eredmények különböző nagyságú és adottságú hazai típusterületeken. – Akad. dokt. ért. Kézirat, Bp., 162 p.
- MAROSI S.–SOMOGYI S. (szerk.) 1990. Magyarország kistájainak katasztere. I–II. – MTA FKI Bp., 1023 p.
- MEZŐSI G. 1982. Környezetértékelés – a domborzat minősítése. – Földr. Ért. 31. 2–3. pp. 177–189.
- PÉCSI M. 1975. A Komárom–Esztergomi-síkság felszínének kialakulása és mai képe. – In: ÁDÁM L.–MAROSI S. szerk.: A Kisalföld és a Nyugat-magyarországi peremvidék. Akad. Kiadó, Bp., pp. 144–155.
- SOMOGYI S. (szerk.) 2000. A XIX. századi folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai Magyarországon. – MTA FKI Bp., 302 p.
- SOMOGYI S. 1975. A Komárom–Esztergomi síkság. Vízrajz. – In: A Kisalföld és a Nyugat-magyarországi peremvidék. Akad. Kiadó Bp., 605 p.
- SZALAI Z.–BALOGHNÉ DI GLÉRIA M.–JAKAB G.–CSUTÁK M.–BÁDONYI K.–TÓTH A. 2005. A folyópartok alakjának szerepe a hullámtereken kiülepedő üledékek szemcse és nehézfém frakciójában a Duna és a Tisza példáján. – Földr. Ért. 1–2. pp. 61–84.
- Tájékoztató a Szamos és a Tisza cianid szennyezéséről. 2000. ápr. 5. Előzetes értékelés a Szamos és a Tisza folyókon történt ciánszennyezés időszakáról. – KM Környezetvédelmi Hivatalának kiadv. Bp., 43 p.
- VÁRALLYAY GY.–SZŐCS L.–MURÁNYI A.–RAJKAI K.–ZILAHY P. 1981. Magyarország agroökológiai potenciáját meghatározó talajtani tényezők 1: 100 000 ma. térképe. – Földr. Ért. 30. 2–3. pp. 235–250.