

Ipari térségek környezeti hatásvizsgálata és geoökológiai térképezése

JUHÁSZ ÁGOSTON

Napjainkban a geoökológiai vizsgálatok és értékelések, valamint a környezeti hatásvizsgálatok gyakorlata és szemlélete minőségileg átalakulóban van. A szemléletváltozás főbb okai:

- ma a kutatásokhoz a korábbinál szélesebb tudományos-módszertani eszköztár áll rendelkezésre;
- előtérbe került az eljárások rendszerelvű logisztikai kialakítása;
- a térinformatika alkalmazásával lehetővé vált a földrajzi környezet adatbázisainak, adatstruktúráinak tér- és időbeli integrált elemzése;
- az alkalmazások számának és fajtájának rohamos növekedésével lerövidült a tudományos háttéranyag értékelése és feldolgozása.

Tapasztalataink szerint a gyakorlat mind jobban igényli az ökológiai szemléletű és megalapozottságú komplex vizsgálatokat a környezeti krízisek megoldásában. A következőkben típusterületek példáin mutatjuk be ezirányú kutatásaink eredményeit.

Geoökológiai térképezési eljárások és módszerek továbbfejlesztése típusterületeken

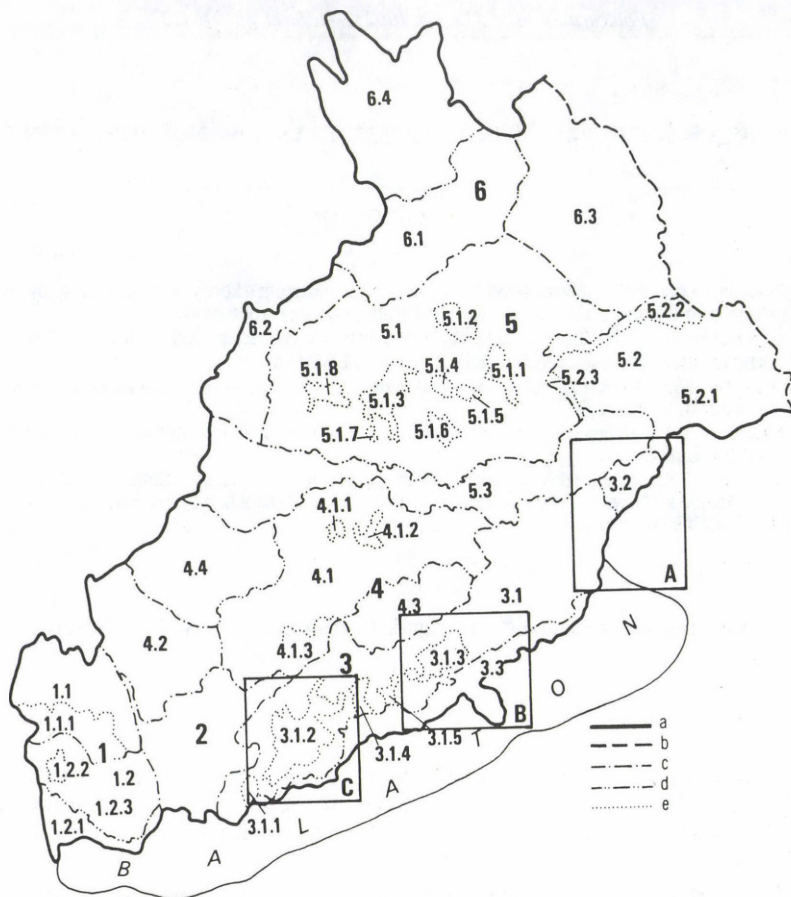
A két évtizedre visszatekintő hazai tájértékelési, tájökológiai kutatási irányzatok sorába illeszkedő kutatási téma fő célkitűzése: reprezentatív típusterületek vizsgálata alapján a kutatási módszerek továbbfejlesztése, újabb geoökológiai térképezési eljárások kimunkálása a Bakonyvidéken* (1. ábra).

A táj kutatások kezdeti szakaszában (MAROSI S. 1969; MAROSI S.–SZILÁRD J. 1967; PÉCSI M.–SOMOGYI S. 1967; SOMOGYI S. 1969; ÁDÁML. 1969) tisztázódtak az irányzat elvi-módszertani alapjai és körvonalazódtak a makro-, mezo- és mikroregionális szintű értékelés szempontjai. Ezen időszak szintézisét jelentette PÉCSI M.–SOMOGYI S.–JAKUCS P. (1972) alapvető tájtipológiai koncepciója és a szerzők által közölt „Magyarország táj típus térképe”.

A tájértékelés és a tájtipológiai irányzatok szemléletükben és módszereikben is gazdagodtak a környezetkutatás „önálló” megjelenésével.

A módszerek, kutatási eljárások minőségileg új szintre emelkedtek s nemzeti szinten is jelentős rangot vívtak ki (PÉCSI M. 1972, 1974, 1979; GÓCZÁN L.–MAROSI S.–PAPP S.–SZILÁRD J. 1971a,b, 1972a,b, 1974; GÓCZÁN L.–MAROSI S.–PAPP S.–SZILÁRD J. 1973; MAROSI S.–GÓCZÁN L.–SZILÁRD J. 1975; GÓCZÁN L.–JUHÁSZ Á.–PAPP S.–SOMOGYI S. 1974; PAPP S.–HEVESI A.–MOLNÁR K. 1976; MAROSI S.–PÉCSI M. 1979; JUHÁSZ Á. 1975). Önállósultak és viszonylag elkülönültek a makro-, mezo- és mikroregionális módszerek (PÉCSI M.

* Akadémiai támogatású alapkutatás (OTKA).



1. ábra. A Bakonyvidék tájbeosztása és a reprezentatív típusterületek (Szerk.: JUHÁSZ Á. 1991). – Típus-területek: A = Balatonfüzfő–Inota; B = Balaton-felvidék; C = Káli-medence; a = nagytáj határa; b = középtáj határa; c = kistájcsoporthatára; d = kistáj határa; e = kistájrészhatára; 1 = Keszthelyi-hegység; 1.1 = Tátika-vulkáncsoport; 1.1.1 = Várölgyi-medence; 1.2 = Keszthelyi-fennsík; 1.2.1 = Keszthelyi-Riviéra; 1.2.2 = Rezi-medence; 2 = Tapolcai-medence; 3 = Balaton-felvidék; 3.1 = Balaton-felvidék fennsíkja és kismencedéi; 3.1.1 = Badacsonytomaji-medence; 3.1.2 = Káli-medence; 3.1.3 = Pécsely–Balatonszőlősi-medence; 3.1.4 = Szentantalfai-medence; 3.1.5 = Dörgicsei-medence; 3.2 = Péti–Vilonyai-fennsík; 3.3 = Balatoni-Riviéra; 4 = Déli-Bakony; 4.1 = Kab-hegy–Agártető vulkáncsoport; 4.1.1 = Úrkúti-medence; 4.1.2 = Zsófia-pusztai-medence; 4.1.3 = Taliándörögdí-medence; 4.2 = Sümeg–Tapolca közötti fennsík; 4.3 = Nagyvázszyi-medence; 4.4 = Devecseri-Bakonyalja; 5 = Északi-Bakony; 5.1 = Öreg-Bakony; 5.1.1 = Zirci-medence; 5.1.2 = Borzavár–Porvai-medence; 5.1.3 = Bakonybéli-medence; 5.1.4 = Pénzesgyőri-medence; 5.1.5 = Lókúti-medence; 5.1.6 = Hárskúti-medence; 5.1.7 = Csehbányai-medence; 5.1.8 = Bakonyjákói-medence; 5.2 = Keleti-Bakony; 5.2.1 = Tési-fennsík; 5.2.2 = Kisgyón–Balinkai-medence; 5.2.3 = Alsóperegusztai-medence; 5.3 = Veszprém–Devecseri-árok; 6 = Bakonyalja; 6.1 = Fenyőfői-Bakonyalja; 6.2 = Pápai-Bakonyalja; 6.3 = Sári-Bakonyalja; 6.4 = Pannonhalmi-dombság

1979; MAROSI S. 1980) is. A 70-es évek kutatási periódusának nemzetközi kitekintésű szintézisét MAROSI S. (1980) készítette el, aki akadémiai doktori értekezésében összefoglalta az irányzat kutatási-módszertani alapjait.

A környezetminősítés új módszere (PÉCSI M.–GÓCZÁN L.–GÖCSEI I.–JUHÁSZ Á.–KERTÉSZ Á.–LÁNG S.–SOMOGYI S. 1979) és az új típusú értékelési eljárások újabb lendületet adtak a gazdálkodás, az optimális területhasznosítás ökológiai feltételei kutatásának (MAROSI S. 1981; PÉCSI M. 1985; SZABÓ J. 1982; MEZŐSI G. 1983; PÉCSI M.–RÉTVÁRI L. 1980; GÓCZÁN L. 1982).

A hazai kutatásoknak újabb módszertani impulzust adtak az e célra kidolgozott nemzetközi módszerek (LESER, H.–KLINK, H.J. 1988; LESER, H. 1983; KLINK, H. J. 1980; MAILÄNDER A.–KILCHENMANN, A. 1989; NEEF, E.–BIELEER, J. 1971 stb.), valamint ezek hazai bevezetése és alkalmazása (JUHÁSZ Á. 1988; CSORBA P. 1989; KERTÉSZ Á.–MÁRKUS B. 1989; KERTÉSZ Á.–MEZŐSI G. 1988).

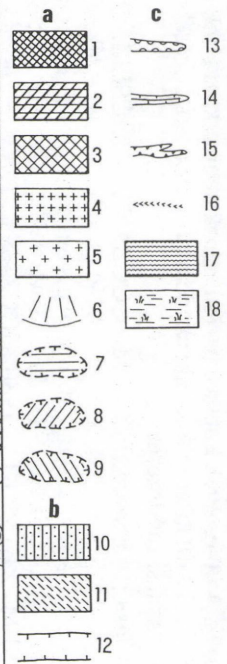
A Balaton- és a Bakony-vidékről valamint a Dunántúli-középhegység egyéb típusúterületeiről készült ez irányú vizsgálataink szervesen kapcsolódnak a fent említett kutatások sorába. A tájértékelések és a környezetvédelmi szempontú vizsgálatok, a fokozottan veszélyeztetett területek térképének elkészítése mellett (JUHÁSZ Á. 1975) a széles körű tájtipológiai kutatások eredményeit is publikáltuk (MAROSI S.–SZILÁRD J. 1975, 1983; MAROSI S.–JUHÁSZ Á.–SZILÁRD J. 1984). Több mint egy évtizedes kutatásunk eredményeinek összegzése alapján készült el a Bakonyvidék rekonstruált és a jelen ökológiai adottságokat összesítő tájtipológiai térképe (JUHÁSZ Á. 1988).

A jelenlegi kutatások reprezentatív típusúterületek – Káli-medence, Balaton-felvidéki típusúterület, Balatonfűzfő–Inota térsége – példáján a geoökológiai térképezési módszerek továbbfejlesztésére irányulnak (2., 3. ábra).

Az eltérő ökológiai adottságú területeken a többéves kutatási eredményekre alapozva olyan információs rendszer kialakítása van folyamatban, amelynek tartalma területileg illeszthető egyéb információs (erdészeti, talajtani, meteorológiai) tematikus rendszerekhez. Emiatt az adatbázisra épülő tematikus térképsorozatok a geoökológiai szintézistérképek alapjául szolgálnak.

Fig. 1.

Landscape units of the Bakony region and representative type localities (Ed. by Á. JUHÁSZ 1991). – Type localities: A = Balatonfűzfő-Inota; B = Balaton Upland; C = Káli Basin; a = boundary of macrolandscape; b = boundary of mesolandscape; c = boundary of microlandscape cluster; d = boundary of microlandscape; e = boundary of microlandscape section; 1 = Keszthely Mountains; 1.1 = Tátika group of volcanos; 1.1.1 = Várvolgy Basin; 1.2 = Keszthely Plateau; 1.2.1 = Keszthely Riviera; 1.2.2 = Rezi Basin; 2 = Tapolca Basin; 3 = Balaton Upland; 3.1 = Plateau and minor basins of the Balaton Upland; 3.1.1 = Badacsonytomaj Basin; 3.1.2 = Káli Basin; 3.1.3 = Pécsely-Balatonszőlős Basin; 3.1.4 = Szentantalfa Basin; 3.1.5 = Dörgicse Basin; 3.2 = Pét-Vilonya Plateau; 3.3 = Balaton Riviera; 4 = South Bakony; 4.1 = Kab Hill–Agártető volcanic group; 4.1.1 = Úrkút Basin; 4.1.2 = Zsófia-puszta Basin; 4.1.3 = Taliándörögd Basin; 4.2 = Plateau between Sümeg and Tapolca; 4.3 = Nagyvázsony Basin; 4.4 = Devecser and Bakonyalja; 5 = North Bakony; 5.1 = Old Bakony; 5.1.1 = Zirc Basin; 5.1.2 = Borzavár–Porva Basin; 5.1.3 = Bakonybél Basin; 5.1.4 = Pénzesgyőr Basin; 5.1.5 = Lóskút Basin; 5.1.6 = Hárskút Basin; 5.1.7 = Csehbánya basin; 5.1.8 = Bakonyjákó Basin; 5.2 = East Bakony; 5.2.1 = Tés Plateau; 5.2.2 = Kisgyón–Balinka Basin; 5.2.3 = Alsóperegpuszta Basin; 5.3 = Veszprém–Devecser Trench; 6 = Bakonyalja; 6.1 = Fenyőfői Bakonyalja; 6.2 = Pápai Bakonyalja; 6.3 = Súri Bakonyalja; 6.4 = Pannonhalma Hills



Környezeti hatásvizsgálatok és geoökológiai térképezés Inota–Balatonfűzfő környékén

A hazai ipari térségek környezeti állapotát elemző korábbi tanulmányainkban hangsúlyoztuk a környezeti hatásvizsgálatok fontosságát (PÉCSI M. 1971, 1972; SZILÁRD J. 1972; JUHÁSZ Á. 1972, 1974, 1975a,b, 1989). Több gyakorlati szempontú kutatásban Esztergom és környéke, Dorog bányászati területei, Ebszönybánya, Ajka, Almásfüzitő, Mosonmagyaróvár stb.) javaslatokat tettünk a környezeti problémák megoldására és szorgalmaztuk az átfogó, régiónkénti komplex tájrekonstrukció és rehabilitáció követelményszintre emelését (JUHÁSZ Á. 1972, 1975, 1989).

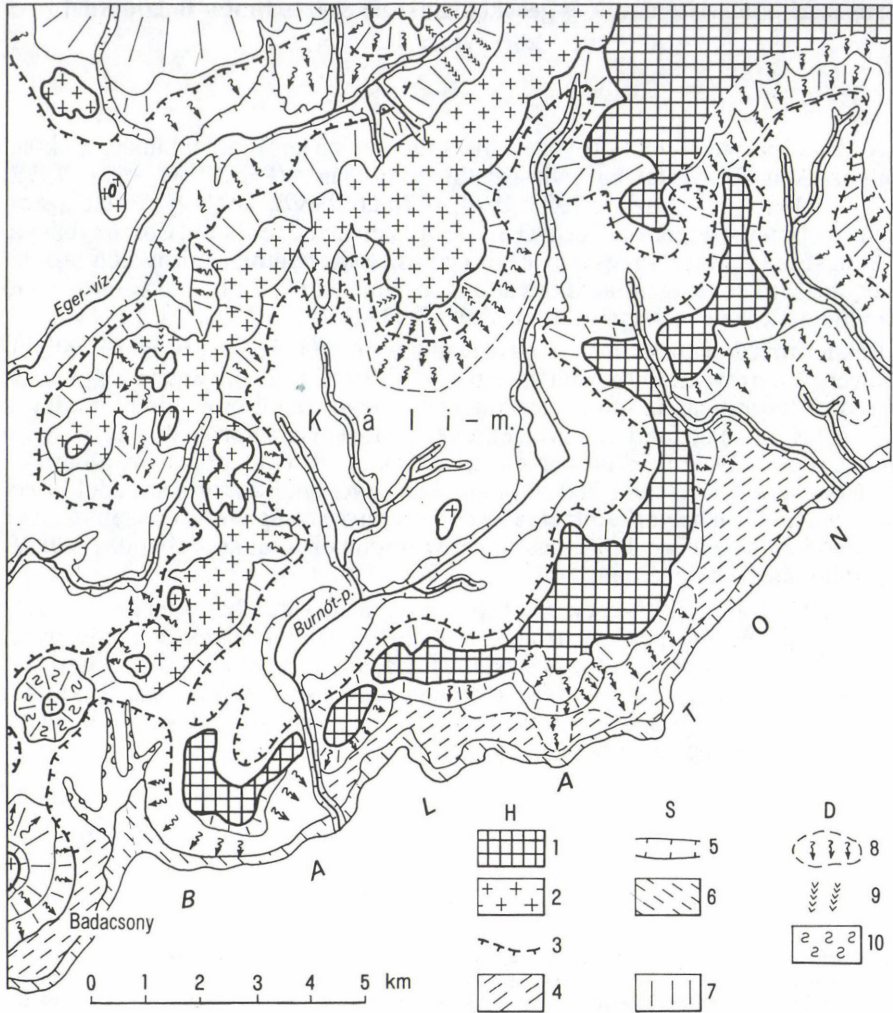
Balatonfűzfő–Inota környéke intenzíven hasznosított vegyipari–bányászati jellegű, helyenként irreverzibilisen átalakult ipari táj. Vizsgálatát környezete állapotának előrehaladott leromlása, az ipari létesítmények nagymértékű emissziója, a talaj, a vizek és a levegő nagyfokú szennyezettsége, a növénytársulások degradációja, a külszíni és mélyművelésű bányászat okozta káros domborzatváltozások, a humán-ökológiai körülmények rosszabbodása indokolják. A terület Balaton-parti üdülő-övezet szomszédságában helyezkedik el, a levegő szennyezettsége itt is érezteti hatását, ezen túlmenően idegenforgalmi-tájéztetési szempontok a tudatos tájépítés szükségességére hívják fel a figyelmet.

A kutatás főbb célkitűzései: a környezetkutatások keretében a terület geoökológiai vizsgálata és térképezése, továbbá a levegő, a talaj, a vizek és a növényzet szennyezettségének mérésekkel való megállapítása, a szennyezések területi kiterjedésének térképi ábrázolása, környezeti információs rendszer kialakítása. A kutatás sajátos koncepciója, hogy a környezetváltozásokat és a szennyező anyagok kutatásait geoökológiai összefüggéseibe helyezve vizsgálja.



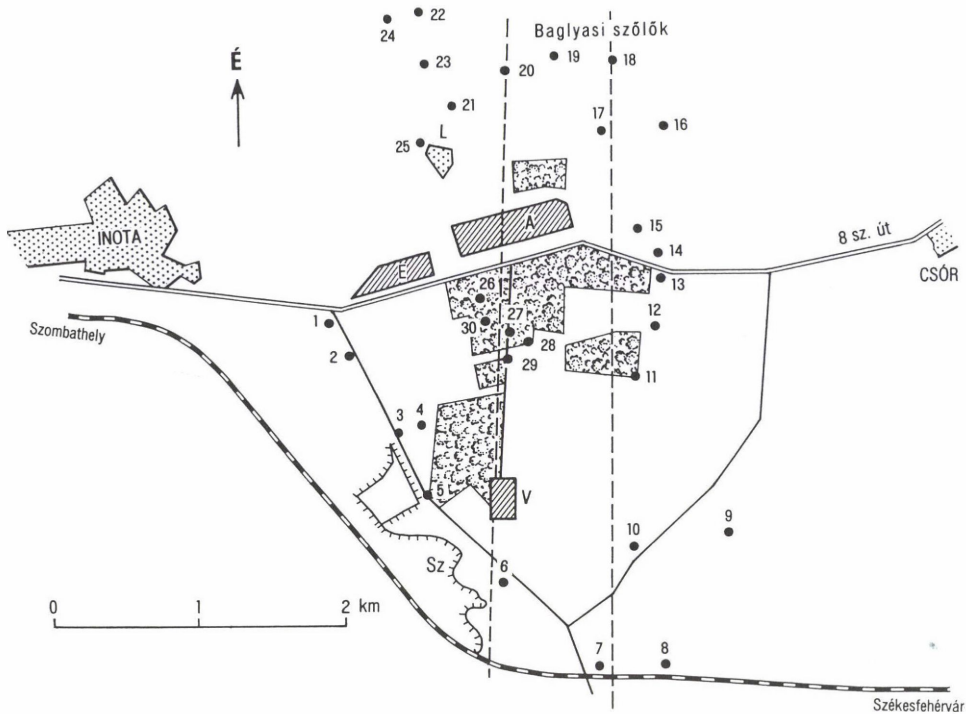
2. ábra. A Balaton-felvidéki típusterület orográfiai tagozódása (Szerk.: JUHÁSZ Á. 1982). – a = alacsony középhegységi domborzattípusok: 1 = köztes helyzetű fennsíkok és sasbércek (400–550 m a tszf.); 2 = átlagos magasságú fennsíkok és sasbércek (300–400 m a tszf.); 3 = alacsony helyzetű fennsík, hegyhát, hegykúp (200–300 m a tszf.); 4 = bazaltvulkáni kúpok, tanúhegyek (<400 m a tszf.); 5 = bazaltvulkáni kúpok és lávatarakók maradványai (400–600 m a tszf.); 6 = fennsíkok, sasbércek, vulkáni kúpok lejtői; 7 = magasfekvésű hegyközi medencék (>350 m a tszf.); 8 = köztes helyzetű hegyközi medencék (250–350 m a tszf.); 9 = alacsony helyzetű hegyközi medencék (<250 m a tszf.); b = síksági jellegű domborzattípus: 10 = egyenesen hegylábi hordalékkúp síkok (130–150 m a tszf.); 11 = hegylábi lejtők szilárd kőzetten; 12 = széles völgytalpak, árterek; c = térképet kiegészítő egyéb formaelemek: 13 = deráziós völgyek; 14 = eróziós völgyek; 15 = nagyvesésű száraz aszóvölgyek; 16 = kisebb száraz völgyek; 17 = balatoni abrázíós part; 18 = vizenyős térszínek

Fig. 2. Orographic subdivision of the Balaton Upland type locality (Ed. by Á. JUHÁSZ 1982). – a = low middle mountain landform type: 1 = plateaus and horsts in intermediate position (400–550 m a.s.l.); 2 = plateaus and horsts of average height (300–400 m a.s.l.); 3 = plateau, ridge, cone in low position (200–300 m a.s.l.); 4 = cones and residual hills of basalt volcanism (<400 m a.s.l.); 5 = remnants of cones and lava fields of basalt volcanism (400–600 m a.s.l.); 6 = slopes of plateaus, horsts volcanic cones; 7 = intramontane basins in high position (>350 m a.s.l.); 8 = intramontane basins in intermediate position (250–350 m a.s.l.); 9 = intramontane basins in low position (<250 m a.s.l.); b = plain landform type: 10 = uneven foothill alluvial fans (130–150 m a.s.l.); 11 = foothill slopes on rock basement; 12 = wide valley bottoms, floodplains; c = other landforms: 13 = derasional valleys; 14 = erosional valleys; 15 = steep dry valleys; 16 = small dry valleys; 17 = abrasional shore of Lake Balaton; 18 = marshy surfaces



3. ábra. A Káli-medencei típusterület geomorfológiai térképe (Szerk.: JUHÁSZ Á. 1988). – H = Hegységi domborzattípusok: 1 = fennsíkok, fennsíkmарadványok; 2 = bazaltvulkáni kúpok, tanúhegyek, lávatarakók; 3 = hegyközi medencék; 4 = hegyláb felszínek. S = Síksági jellegű domborzattípusok: 5 = alluviális síkok, eróziós völgyek; 6 = tavi abráziós síkok; 7 = stabil lejtők. D = Dinamikus felszíntípusok: 8 = barázdás és árkos erózióval veszélyeztetett lejtők; 9 = száraz aszóvölgyek; 10 = csuszamlásveszélyes lejtők

Geomorphological map of the Káli Basin type locality (Ed. by Á. JUHÁSZ 1988). – H = Mountain relief types: 1 = plateaus and their residues; 2 = cones, residual hills, lava fields of basalt volcanism; 3 = intramontane basins; 4 = foothills. S = Plain relief types: 5 = alluvial plains, erosional valleys; 6 = flats of lake abrasion; 7 = stable slopes. D = Dynamic relief types: 8 = slopes with hazard of gully and rill erosion; 9 = dry valleys; 10 = slopes with landslide hazard



4. ábra. Az Inotai Alumíniumkohó fekvése. – A = alumíniumkohó; E = erőmű; L = lakótelep; SZ = szeméttelp; V = veszélyeshulladék lerakóhely. A számok a mintavételi helyeket jelölik

Situation of the Inota Aluminium Smelter. – A = aluminium smelter; E = thermal power plant; L = housing estate; SZ = waste disposal site; V = disposal site for toxic waste. Numbers indicate places of sampling

A kutatott térség a Keleti-Bakony és a Mezőföld peremvidékén, Balatonfüzfő–Balatonalmádi–Pétfürdő–Várpalota–Inota–Nádasdladány–Berhida községek által tárolt területen helyezkedik el (4. ábra).

Geomorfológiai arculatát az alacsony hegységperemi sasbércsorok (Baglyas-hegy, Iszka-hegy sasbércei, Vilonyai sasbércek stb.), az ezekhez menedékesen kapcsolódó pedimentek és glacisfelszínek, valamint hegységelőtéri lápos-mocsaras süllyedékek, laposok határozzák meg (JUHÁSZ Á. 1987).

A felszín talajképző kőzetei a sasbérceket építő permi homokkő és diabáz triász dolomit és mészkő, a glacisokat 1–5 m vastagságot is elérő dolomit-mészkőtörmelék takarja, a hegységelőtéri süllyedékekben iszap-homok-kavics halmozódott fel, melyekre mészsizapos rétegekkel váltakozó tőzeg és kotu települ. A felszín egyenetlenségeit helyenként löszös-homokos üledékek, a lépcsős sasbércek oldalait lejtőtörmelékek takarják.

A talajtakaró változatos területi elhelyezkedése az ökológiai fációk sokféleségét tükrözi. A karbonátos kőzeteken rendzina és köves vázталajok, a glacisfelszínnek karbonátos törmelékanyagán pszeudorendzinák, a hullóporos takarókon barna erdőtalajok fordulnak elő. A süllyedék területeken a vízhatástól függően ökofációsanként sík láptalajok, hidromorf réti és szemihidromorf talajfélések alakultak ki.

A felszín fölös csapadékvizeit a Balaton, ill. a Sárvíz fogadja be, Várpalota és Pétfürdő térségében jelentősek a felszínroskadás és a külszíni bányászat következményeként képződött bányatavak.

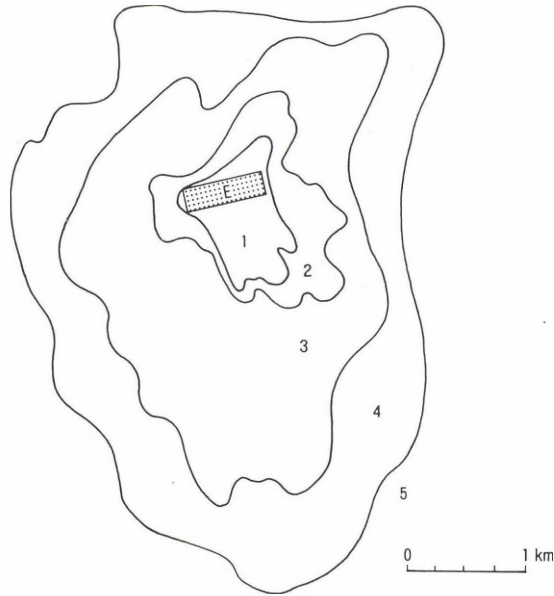
A terület éghajlatát mérsékeltén száraz–mérsékeltén nedves klímátípus jellemzi, a csapadék sokévi átlaga (550–600 mm) a mérsékelt kontinentalitást fejezi ki. A kalászosok tenyészidőszakának csapadéka 225–250 mm, a kaposoké 350–400 mm. A kevesebb csapadékú hegységelőteret magasabb hőmérsékleti értékek (évi középhőmérséklet 10–10,5 °C) jellemzik. A napsugárzás évi összege 4400–4500 MJ², az évi napfénytartam 2000–2050 óra. Az uralkodó szélirány ÉNy-i, ill. DNy-i, a térség mikroklímátípusokban gazdag terület.

Az egykori összefüggő erdőtakaró (cseres-tölgyes) évszázadokon keresztül tartó fokozatos letarolásával megváltozott az eredeti tájszerkezet, előtérbe került a mezőgazdasági termelés, majd a szén és a nyersanyagok kiaknázása. A területenként koncentráltan jelentkező bányászati-ipari tevékenységeknek mind nagyobb szerepük van a környezet formálásában.

A kutatások a térség sokrétű vizsgálatára irányultak, a laboratóriumi vizsgálatokat az MTA FKI laboratóriuma, ill. a marburgi Philips Universitát kutatólaboratóriuma (A. SZÓCS) végzi. A jelenleg is folyó kutatások eredményei közül – a megszabott terjedelem miatt – a következőkben fő hangsúllyal az Inotai Alumíniumkohó környezetében végzett levegőszennyezettségi vizsgálatokról, ezek ökológiai hatásairól adunk tájékoztatást. (A térség átfogó hatásvizsgálatáról önálló tanulmányban kívánunk beszámolni.)

A térség bányászati jellegéből adódóan legmaradandóbb változások a domborzatot érték. A külszíni és mélyművelésű bányászat következtében a felszín tétongó sebhelyek, bányagödrök éktelenítik. A létesítmények telepítése számottevő mértékű domborzatváltozással járt, út-, vasútbevágások, töltések változtatták meg a felszín egyensúlyi állapotát. Különösen a mélyművelésű bányászat okozta felszíni horpadások, roskadások szembetűnőek, veszélyeztetik a műszaki létesítmények (pl. a vasút) üzemelését. A domborzat feltöltése, rakodók, veszélyeshulladék-depók, meddőhányók, iszapolók, zagyterek épülése a felszín szennyeződését idézték elő, amelyek új geokémiai anyagforgalom kialakulásával jártak. A meddőhányókban fellépő oxidáció a levegő szennyeződését (CO, SO₂, CO₂ stb.), az iszapolók a felszín alatti vizeket szennyezik.

Különösen a veszélyeshulladék-lerakóhelyek okozhatnak ma még felbecsülhetetlen káros változásokat. Pl. az Inotai Alumíniumkohó üzemi területén felhalmozott hulladékok (az alumíniumoxid elektrolízisének használt széntömbök, timföld, kriolit és egyéb, a technológiában használatos anyagok) laza, permeábilis dolomit-törmelék anyagra települtek, amelynek bázisa vízadó pannóniai homok. A meddőhányók oldott anyagai a vízáteresztő rétegeken keresztüljutva veszélyeztetik a felszín alatti vizeket (talajvíz, karsztvíz).



5. ábra. A levegőszennyezettség mértéke az Inotai Alumíniumkohó körzetében. – 1 = koncentráltan; 2 = nagyon; 3 = közepesen; 4 = mérsékelten; 5 = gyengén szennyezett levegőjű terület; E = erőmű

Air pollution in the environs of the Inota Aluminium Smelter. – Pollution classes: 1 = severe; 2 = heavy; 3 = medium; 4 = moderate; 5 = slight; E = thermal power plant

Az ipari térségek levegőszennyezettségének a vizsgálata az elmúlt két évtizedben került a kutatások középpontjába (VÁRKONYI T. 1974; VÁRKONYI T.–CZICZÓ T. 1976; MÉSZÁROS E.–VÁRKONYI T. 1979; KOVÁCS E. et al. 1989; A. SZŐCS 1991). A levegő állapotára, a szennyező anyagok megengedhető határértékeire az 1/1973. (I. 9.) MT. sz. és az 1003/1979. (II. 6.) törvényerejű rendeletekben foglaltak az irányadók.

A térség a közepesen szennyezett területek csoportjába tartozik. Inota és Várpalota levegőminőségét a szénbányászatból adódó, a Péti Nitrogénművek, a Peremartoni Vegyipari Vállalat, a balatonfűzfői NIKE, az Inotai Alumíniumkohó mint jelentős kibocsátók határozzák meg.

Vizsgálataink az Inotai Alumíniumkohó környezetében a fluoridok hatására és területi eloszlására irányultak. A területi eloszlást jelentős mértékben befolyásolják az időjárási helyzetek és az uralkodó szélirányok, továbbá a mezo- és a mikroklíma. Az alumíniumkohó környezetében végzett méréseink eredményét az 5. ábra szemlélteti. A mérések szerint a levegő szennyezettsége 10–15 km távolságban is érezhető.

Legnagyobb a szennyeződés az alumíniumkohó közvetlen környékén, jelentős a lakótelep és Inota község területén, de magas értékek jellemzik a Baglyas-hegy–Iszka-hegy sasbércsortól D-re eső zártkerti és üdülőövezetet is.

Jelentős az erőmű porkibocsátása, esetenként olyan mértékű az ülepedő por, hogy fehér lepelként borítja a növényzetet. Ez irányú tájékozódó jellegű vizsgálataink szerint télen a szennyezettség magasabb, mint a fűtésmentes időszakban, mivel az ipari szennyeződésekhez a fosszilis tüzelőanyagot használó háztartások szennyezése is hozzáadódik.

A térségben 31 mérőpontban (hóminták) alapján végzett vizsgálataink szerint (1991 február) az alumíniumkohótól 1,5–2 km sugarú körzethatáron kívül a szilárd szennyezőanyagok mennyisége rohamosan csökken (1. táblázat). A levegőből a talajokra jutó szennyeződés sokéves átlagok alapján 37 g/m^2 , 30 nap időintervallumon belül (KOVÁCS E. et al. 1989).

1. táblázat. A hószennyezettség mértéke Inota környékén (1991. február 17)

Hely	Hólé, ml	Szennyezettség, g
Inota	500	0,7335
Inota	530	0,1167
Inota	580	1,2930
Rétpusztá	510	3,3182
Nádasdladány, vasút	514	0,8755

Ugyanezek az értékek vonatkoztathatók a vízfelületekre is az Inota–Várpalota környéki bányatavak esetében. A talajok és a vizek egyrészt a csapadékból kapják a szennyezőanyagokat (savas esők), másrészt a depók területéről kiinduló felületi leöblítés és talajerózió által szennyeződhetnek. A talajok szennyezettségének mértékéről tájékoztató eddigi vizsgálatok eredményeit a 2. táblázaton mutatjuk be, további vizsgálatok folyamatban vannak.

2. táblázat. A talajok fluoridtartalma az Inotai Alumíniumkohó környékén (A. SZŐCS 1991 alapján)

Mintahely	F, mg/kg	Mintahely	F, mg/kg
1	7,5	16	13,5
2	1,8	17	27,0
3	3,3	18	4,0
4	3,4	19	5,9
5	5,6	20	4,2
6	3,3	21	10,7
7	6,4	22	7,5
8	15,8	23	2,6
9	7,2	24	5,8
10	10,3	25	6,4
11	19,0	26	19,8
12	11,9	27	14,0
13	10,7	28	23,3
14	12,4	29	37,0
15	9,1	30	32,0

A levegőben levő fluorid mérgező, veszélyezteti az ember és az állatok egészségét, a növények fejlődését.

A fluorid elsősorban a csontszövetre fejt ki mérgező hatását, a növények esetében pedig a növényélettani folyamatok, a fotoszintézis gátolásában van szerepe. A mérgező anyag hatása növényfajonként eltérő. Az alumíniumkohó környékén, elsősorban az üzemi területen, a növényzet intenzív degradációja figyelhető meg. A szennyezés jelentős a zártkertekben és az üdülőövezetben is, erről tájékoztatnak a növényzetten végzett mérések (3. táblázat). A talajok egyes helyeken olyan mértékben szennyezettek, hogy azokban a növényzet már nem képes megtelepedni, emiatt szigetszerűen kopáros térszinek alakulnak ki. Tapasztalataink szerint a szennyeződésekkel szemben a *Prunus sp.* és a *Crataegus m.* növényfajok a legellenállóbbak.

3. táblázat. Az egyes növényfajok fluorid szennyezettsége Inota környékén
(A. SZŐCS 1991 alapján)

Mintahely	Növényfaj	F, mg/kg
05	Tölgylevél, száraz (<i>Quercus p.</i>)	1400
05	Tölgylevél, élő (<i>Quercus p.</i>)	180
05	Üröm (<i>Artemisia v.</i>)	5700
08	Búza (<i>Triticum s.</i>)	50
10	Ökörfarkkóró (<i>Verbascum ph.</i>)	170
13	Tölgylevél, száraz (<i>Quercus p.</i>)	310
13	Ibolya (<i>Viola v.</i>)	78
13	Erdei fenyő, zöld (<i>Pinus s.</i>)	110
13	Erdei fenyő, barna (<i>Pinus s.</i>)	140
15	Tölgylevél, száraz (<i>Quercus p.</i>)	920
17	Szőlő, élő (<i>Vitis v.</i>)	450
17	Szőlő, száraz (<i>Vitis v.</i>)	4000
26	Tölgylevél, száraz (<i>Quercus p.</i>)	2900
26	Bodza (<i>Sambucus n.</i>)	350
26	Erdei iszalag (<i>Clematis r.</i>)	4700
29	Tölgylevél, száraz (<i>Quercus p.</i>)	2000
29	Kökény (<i>Prunus sp.</i>)	600
29	Kökény, száraz (<i>Prunus sp.</i>)	4700
29	Galagonya (<i>Crataegus m.</i>)	220

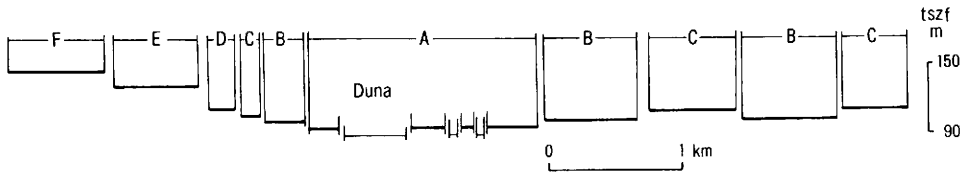
Atomerőművek környezetének geoökológiai vizsgálata és térképezése

Az elmúlt évtizedekben a Földön végzett légekori és földalatti nukleáris kísérletek ökológiai katasztrófái, továbbá az amerikai, angliai, franciaországi, a volt szovjetunióbeli, bulgáriai stb. atomerőművi balesetek tanulságai szerte a világon egyértelművé tették, hogy nélkülözhetetlen, sőt, nemzetközi követelményszintre emelkedett a nukleáris létesítmények szűkebb és tágabb környezetének monitoring rendszerű vizsgálata (GERMÁN E. 1989).

Ma már alapvető követelmény, hogy megfelelő információkkal rendelkezünk esetleges katasztrófa esetén a szennyezők felhalmozódási helyeiről. Az ez irányú, Paks

Ny

K



6. ábra. Paks környékének főbb tájtípusai (elvi szelvény) (Szerk.: JUHÁSZ Á. 1990). – A = Fűz-nyár (*Populo-Salicetum*) ligeterdős hullámterek, magas talajvízállással, nyers öntéstalajokkal; B = Magas talajvízállású alacsony árterek réti öntéstalajokkal; C = Közepes talajvízállású árterek réti csernozjom talajú, uralkodóan mezőgazdasági hasznosítású kultúrmezőgazdaság; D = Folyóvízi terasz közepes talajvízállású, helyenként futóhomokos mezőgazdasági hasznosítású kultúrmezőgazdaság; E = Meleg, száraz, mérsékelten forró nyarú, lösztakarós kultúrmezőgazdaság; F = Meleg, mérsékelten száraz, mérsékelten forró nyarú löszös-homokos kultúrmezőgazdaság

Landscape types in the environs of Paks (schematic profile, ed. by Á. JUHÁSZ 1990). – A = Willow-poplar (*Populo-Salicetum*) floodplain gallery forest with high table of ground waters and fresh alluvial soils; B = lower floodplains with high table of ground waters and alluvial meadow soils; C = Floodplains with medium table of ground waters and meadow chernozems of predominantly agricultural use; D = Alluvial terrace with ground waters at medium depth with patches of windblown sand, cultivated grassland; E = Predominantly cropland on loess with warm and moderately dry climate (moderately hot summers); F = Sandy cropland on loess with warm and moderately dry climate (moderately hot summers)

környékén végzett komplex környezetgeomorfológiai vizsgálataink eredményeit tematikus térképsorozatokon összegeztük (SCHWEITZER F.–JUHÁSZ Á.–BALOGH J. 1990), melynek keretében sor került a térség geoökológiai térképezésére.

A vizsgálatok és az értékelés célja volt az ökológiai tényezők (domborzat, éghajlati elemek, talaj- és növényföldrajzi szempontok) minősítésére alapozva a homogén területi típusok, ökofáciések elkülönítése, a tájtipológiai egységek lehatárolása és térképi ábrázolása (6. ábra), majd az ökológiai fáciések dinamikájának ismeretében jeleztük az esetleges szennyező anyagok felhalmozódásának lehetséges területeit.

Az ökofáciések ismerete azért is fontos, mert a szennyezők éppen az ökológiai egységek eltérő anyagforgalma és dinamizmusa következtében eltérő állati és növényi élőközösségekre fejtik ki hatásukat és kerülnek az ökoszisztéma anyagforgalmába. Ennek alapján lehetséges a környezetet ért esetleges szennyeződések megfelelő kezelése, mely geoökológiai fáciensenként eltérő megoldásokat kíván.

A térképezett terület a Dunamenti-síkság árterén és a Mezőföld löszplatóján helyezkedik el. A Mezőföldet (150–180 m a tszf.) löszplatók, hordalékkúp hátak és a Dunára meredeken leszakadó Dunai magaspártok formatípusai jellemzik. A fiatal Duna-ártéri síkság hármas tagozódású: a folyót és mellékágait keskenyebb, szélesebb hullámtér kíséri, felette alacsony és magasártéri felszínek következnek. Legjelentősebb formatípusai a fejlődés különböző stádiumaiban levő meanderek, meanderközi hátak, az íves lefutású lefűzött holtágak és a szikes vízenyűs laposok (ÁDÁM L.–MAROSI S.–SZILÁRD J. 1969; PÉCSI M. 1967; SOMOGYI S. 1984).

A térképezett terület tájökölógiai típusai

1. Dunamenti ártéri síkságok

E síkságok a meleg, mérsékelten száraz, mérsékelten forró nyarú, főként mezőgazdasági hasznosítású tájtypusba tartoznak. Az ökológiai viszonyokat elsődlegesen a domborzat hármastagozódása (hullámtér, alacsony ártér, magas ártér), a dunai vízállások (a legkisebb, a közepes, és a legnagyobb vizek) gyakorisága és a vízállásokkal összefüggő talajvízhatás (magas és közepes talajvízállás) határozza meg (7., 8. ábra).

a) *Fűz-nyár (Populo-Salicetum) ligeterdős hullámterek*, magas talajvízállással, fiatal, nyers öntéstalajokkal. A Duna medrét Madocsa és Gerjen között keskenyebb, szélesebb dinamikusan változó hullámterek kísérik. A meanderekkel tarkított felszín kettős tagozódású, rajta egy alacsonyabb és egy magasabb hullámtéri felszín (PÉCSI M. 1967; SOMOGYI S. 1967, 1972) különböztethető meg. A hullámterek formálódását a Duna mindenkori vízállása, erodáló tevékenysége határozza meg. Többnyire magas talajvízállású, nyers öntéstalajokkal fedett felszínnek. A terület tájökölógiai fáciasei a vízhatás mértékétől és időtartamától, valamint gyakoriságától függően a következők:

– *Vizes fűz-nyár ártéri erdőkkel szegélyezett hullámtéri élő mellékágak*. A Duna fő ágával kommunikáló, állandó vízborítású mellékágak a folyó mindenkori vízállásától függően állandó változásban vannak. Alacsonyabb vízállás alkalmával 5–20 m széles homokos medrek kerülnek a felszínre. Jellemző a mellékágakban az állandó, de különböző intenzitású vízforgalom. Ez azt jelenti, hogy a hordalékszállítás sajátos egyensúlya áll fenn. Ugyanis a kisvíz idején a mellékágakban lerakódott iszap és homok az árvizek alkalmával erodálódik, tovább szállítódik. Ez a folyamat az árvizek gyakoriságának függvénye.

Gerjen környékén és a Paks alatti Duna szakaszon az élő mellékágakat alacsony keresztgátakkal szabályozták. Így legkisebb vízállás esetén a víz folyása időszakosan megszűnhet. Ebben az időszakban a medrekben nagy mennyiségű iszap rakódhat le. Ekkor a kibocsátott szennyezők az iszappal együtt felhalmozódhatnak. A következő árvíz alkalmával a víz a keresztirányú bazaltkocka gátakon átfolyva ismét kapcsolatba lép a főággal és esetleg erodálhatja a korábban lerakódott iszapot és szennyező anyagot. A mellékágak mederszegélyeit vizes fűz-nyár ártéri erdők kísérik.

– *Nedves, fűz-nyár ligeterdőkkel szegélyezett lefűzött medrek*, meanderek időszakos vízborításúval. A Duna fő ágával párhuzamosan, élő mellékágainak szomszédságaiban előfordulnak természetes úton lefűzött medrek és meanderek, amelyek kisvíz idején nem, csak magas vízállás és nagy árvizek idején kerülnek kapcsolatba a Duna fő ágával. A kevésbé gyakori elöntés az ökológiai viszonyokban is tükröződik. Itt a vizes társulásokat a nedves fűz-nyár társulások váltják fel.

A kevésbé gyakori elöntés azt eredményezi, hogy a medrekben az átfolyás csak a nagy árvizek idején történik. A közbülső időszakokban a környezeti szennyezők az iszaplerakódással egy időben halmozódhatnak fel a mederben. Csak a nagy árvizek képesek a meder kitakarítására.



7. ábra. Paks és környéke geökológiai térképének részlete (Szerk.: JUHÁSZ Á. 1990). – I = Duna menti ártéri síkságok, meleg, mérsékelten száraz, mérsékelten forró nyarú, főként mezőgazdasági hasznosítású tájtypusai: Fűz-nyár (*Populo Salicetum*) ligeterdős hullámterek (H), magas talajvízállással, nyers öntéstalajokkal; 1 = vizes fűz-nyár ártéri erdőkkel szegélyezett hullámtéri élő mellékágak; 2 = nedves fűz-nyár ligeterdőkkel szegélyezett, lefűzött medrek, időszakos vízborítással; 3 = vizes fűz-nyár erdőkkel övezett alacsony övzátonyok; 4 = pionír vegetációjú (bokros füves) zátonyszigetek. Magas talajvízállású alacsony árterek (Á) réti öntéstalajokkal. 5 = magas sásos szegélyű, állandó vízborítású lefűzött meandermaradványok; 6 = meandermaradványok időszakos vízhatás alatt nádasokkal; 7 = lefűzött meandermaradványok nedves fűz-nyár ligeterdőkkel; 8 = meandermaradványok csatornázott vízfolyásokkal; 9 = meandermaradványok láprétekekkel; 10 = meanderközi hátak. Közepes talajvízállású árterek (Á_k) réti csernozjom, uralkodóan mezőgazdasági hasznosítású típusai; 11 = feltöltött meandermaradványok mezőgazdasági művelés alatt; 12 = folyóvízi terasz, közepes talajvízállású, helyenként futóhomokos mezőgazdasági hasznosítású kultúrmezősége településekkel. II = Lössös síkságok uralkodóan mezőgazdasági hasznosítású tájtypusai: meleg, mérsékelten száraz, mérsékelten forró nyarú, löszös-homokos kultúrmezőség (M); 13 = mészlepedékes csernozjom típus; 14 = Ramann féle barna erdőtalaj típus; 15 = humuszos homoktalaj típus; 16 = csernozjom jellegű homoktalaj típus; 17 = lápos réti talaj típus. III = Egyéb formátípusok: 18 = eróziós völgyek réti talajú laposai; 19 = gát; 20 = mederáttöltés

Fig. 7. A fragment of the geocological map 'Paks and environs' (Ed. by Á. JUHÁSZ 1990). – I = Geocological units on the floodplains along the Danube with warm and moderately dry climate, moderately hot summer, of predominantly agricultural use: Willow-poplar (*Populo Salicetum*) floodplain gallery forests (H) with high table of ground waters and fresh alluvial soils; 1 = river branches; 2 = seasonally waterlogged ox-bows; 3 = old point-bars; 4 = point bars with pioneer (bushy-grassy) vegetation. Low floodplains (Á) with high table of ground waters and alluvial meadow soils; 5 = permanently waterlogged ox-bow remnants, flanked by high sedge; 6 = seasonally waterlogged ox-bow remnants with reeds; 7 = ox-bow remnants with moist willow-poplar gallery forests; 8 = channelised ox-bow remnants; 9 = ox-bow remnants with meadows; 10 = inter-meander ridges. Floodplains (Á_k) with meadow chernozems, predominantly cultivated; 11 = filled up, cultivated ox-bow remnants; 12 = alluvial terrace with ground waters at medium depth with patches of windblown sand, cultivated grassland. II = Geocological units of predominantly cultivated loess plains: Warm, moderately dry, with moderately hot summer, loessy-sandy cultivated grassland (M); 13 = calcereous chernozem type; 14 = Ramann soil type; 15 = sand soil of chernozem dynamics type; 16 = humous sand soil type; 17 = marshy soil. III = Other landforms: 18 = flat depressions in erosional valleys; 19 = levee; 20 = closing dyke

– *Vizes fűz-nyár erdőkkel borított alacsony övzátónyok.* Fejlődésüket az előntés gyakorisága határozza meg, állandóan változó formatípusok, pionír bokorfüzes társulásokkal. Vízállástól függően fejlődnek, emiatt csak igen rövid életkorú fűz-nyár ártéri erdők jellemzik. Az ökológiai fácies típus Dunaszentbenedektől D-re fordul elő, ill. az Uszóddal szembeni folyószakaszon található.

– *Pionír vegetációjú bokorfüzes zátónyszigetek.* Ez a tájtípus Madocsától D-re, Pakstól D-re, valamint a foktői Duna szakaszon fordul elő. A formatípusok szinte állandó változásban vannak, őket kialakulatlan öntéses váztaalakok, friss öntések borítják. A folyó állandó vízhatása és erodáló tevékenysége következtében a friss öntéseken csak pionír bokorfüzesek telepedhetnek meg.

b) *Magas talajvízállású alacsony árterek* réti öntéstalajokkal. A Duna holocén-től napjainkig széles, meanderekkel, meanderközi háttakkal lefűzött, egykori medrekkel sűrűn behálózott árteret formált.

A fejlődés különböző stádiumaiban visszamaradt formákból, valamint a felszín építő talajképző kőzetek típusaiból ítélve az ártér a múlt sz.-i szabályozási munkálatokig az állandó mederváltozások színtere volt. A folyó bekalandozva árterét eróziós –akkumulációs munkájával, ismételten feléledő medreivel alacsony ártéri felszín formált. Az alacsony árteret az évenként rendszeresen jelentkező árvizek hosszabb-rövidebb ideig előntötték. Ezzel szemben a magasabb ártéri térszíneket csak a legmagasabb árvizek borították el.

Az állandó mederváltozások, medereltolódások a folyókanyarulatok állandó eltolódása, mikroformákban igen gazdag ártéri formakincs kialakulását eredményezték. Az ártér legfőbb formatípusai az eltérő hosszúságú, ívesen kanyargó meandermaradványok, a medrek közötti 1–2 m-re emelkedő meanderközi háttak, széles, lefolyástalan laposok.

A mezőgazdasági területek fokozatos térhódítása következtében az egykori ártéri erdők ma már csak foltokban, mozaikszerűen fordulnak elő. Vízhátástól függően az ártéri erdők sokféle típusa található.

A feltöltődés mértékétől, a vízhatás időtartamától függően – a növénytársulások típusait is figyelembe véve – a magas talajvízállású alacsony árterek az alábbi tájökológiai egységekre különíthetők:

– *Magas sásos szegélyű, állandó vízborítású lefűzött medermaradványok.* A Duna jelenkori mederváltozásai során mellékágakra szakadva formálta árterét. A széles, jól fejlett mellékágak a medereltolódások következtében lefűződtek, környezetüktől elszigetelődtek. A magas talajvízállás következtében holtágakká, „tavakká” váltak. Esetenként kisebb felszíni vízfolyások fűzik fel ívesen kanyargó egykori medrüket. Mivel a környező kis vízfolyásokból állandó vízutánpótlást kapnak, medrük állandó vízborítású. A mederszegélyeket magas sás, nádas, helyenként vizes fűz-nyár vegetáció övezi (Szelidi-tó, faddi Holt-Duna-ág). Az állandó vízfelület jó felhalmozódási helye lehet a levegőből lehulló szennyeződéseknek.

– *Meandermaradványok időszakos vízhatás alatt, nádasokkal.* Ez a típus az alacsony árteren visszamaradt meandermaradványok sajátos ökológiai fáciesét képviseli. A meanderfeltöltődés kezdeti stádiumában vannak, ez azt jelenti, hogy a vízhatás következtében az év legnagyobb részében pangó vízzel borítottak, melyeket magas sásos, nádas vegetációtársulások öveznek.

– *Lefűzött medermaradványok mocsári lápi vegetációval.* Ez az ökológiai fácies típus az előzőekkel ellentétben a feltöltődés előrehaladottabb stádiumát képv-



seli. E medermaradványok többnyire lefolyástalan mélyedések, időszakos vízborítással. A meanderek központi tengelyében jelentős a szervesanyag termelődés. A szennyezők felhalmozódása ezeken a területeken fokozottabb mértékben történhet meg.

– *Lefűzött medermaradványok nedves fűz-nyár (Populo Salicetum) ligeterdőkkel.* A lefűzött medermaradványok vízutánpótlását a felszíni vizeket levezető kisebb erek, ill. belvizek biztosítják. Medreik legmélyebb részein szigetszerűen nedves fűz-nyár ligeterdők találhatók. A tápláló erek nagyobb területek fölött felszíni vizeit gyűjtik össze.

– *Meandermaradványok csatornázott vízfolyásokkal.* Ez a tájökölógiai fácies-típus a meliorációval átalakított meandermaradványok típusát képviseli. Az eddigi vízenyős, zárt lefolyástalan térszíneket csatornázással vízmentesítették, a csatornák sűrű hálózatával szabályozták. A vízmentesítés azt is jelentette, hogy az itt összegyűlekező felszíni vizek (esetenként a belvizek) az ásott medreken keresztül jutnak a nagyobb befogadóba. A feltöltődés előrehaladottabb stádiumában levő csatornázott meandermaradványok felszínein a vízmentesítéssel kaszáló réteket, legelőket alakítottak ki.

– *Meandermaradványok láprétekekkel.* Magas talajvízállású, széles, lapos meandermaradványok időszakosan vízzel borított ökológiai fáciescsoportja. Többnyire zárt, lefolyástalan mélyedések, időszakos vízborítással. A feltöltődés előrehaladottabb stádiumában levő meandermaradványokat képviselik, jelentős szervesanyag termeléssel. E területek a környezetszennyező anyagok felhalmozódásának optimális térszínei.

8. ábra. Paks és környéke geoökölógiai térképének Duna-balparti részlete (Szerk.: JUHÁSZ Á. 1990). – I = Duna menti ártéri síkságok, meleg, mérsékelt száraz, mérsékelt forró nyarú, főként mezőgazdasági hasznosítású táj típusai: Fűz-nyár (*Populo Salicetum*) ligeterdős hullámterek (H), magas talajvízállással, nyers öntéstalajokkal; 1 = vizes fűz-nyár ártéri erdőkkel szegélyezett hullámtéri élő mellékágak; 2 = nedves fűz-nyár ligeterdőkkel szegélyezett lefűzött medrek időszakos vízborítással; 3 = vizes fűz-nyár ligeterdőkkel övezett alacsony övzátonyok; 4 = pionír vegetációjú (bokros-fűves) zátonyszigetek. Magas talajvízállású alacsony árterek (Á) réti öntéstalajokkal; 5 = lefűzött medermaradványok nedves fűz-nyár ligeterdőkkel; 6 = meandermaradványok csatornázott vízfolyásokkal; 7 = meanderközi háta. Közepes talajvízállású árterek (Á_k) réti csernozjomtalajú, uralkodóan mezőgazdasági hasznosítású típusai: 8 = feltöltött meandermaradványok mezőgazdasági művelés alatt; 9 = mélyebb talajvízű homokos magasártéri síkok; II = Egyéb jelek: 10 = gátak; 11 = mederátültés

Fig. 8. A fragment of the geoeological map 'Paks and environs', East part (Ed. by Á. JUHÁSZ 1990). – I = Geoeological units on the floodplains along the Danube with warm and moderately dry climate, moderately hot summer of predominantly agricultural use: Willow-poplar (*Populo-Salicetum*) floodplain gallery forests (H) with high table of ground waters and fresh alluvial soils; 1 = river branches; 2 = seasonally waterlogged ox-bows; 3 = old point-bars; 4 = point-bars with pioneer (bushy-grassy) vegetation. Low floodplains (Á) with high table of ground waters and alluvial meadow soils; 5 = ox-bow remnants with gallery forests; 6 = channelised ox-bow remnants; 7 = inter meander ridges. Floodplains (Á_k) with meadow chernozem, predominantly cultivated; 8 = filled up, cultivated ox-bow remnants; 9 = sandy floodplain surfaces with a deeper table of ground waters. II = Other landforms: 10 = levees; 11 = closing dyke

– *Meanderközi háta*. A magas talajvízállású alacsony árterek viszonylag legszárazabb térszínei. A meandermaradványok között formálódott, ívesen elnyúló, hosszanti keskeny háta tartoznak ebbe a típusba. Homokos, iszapos felszíneiket réti öntéstalajok takarják.

Helyenként a meandermaradványok oldalain földes kopárok sávjai fehérlenek, jelezve a felületi leöblítés és a defláció talajpusztító tevékenységét. A földes kopárok kialakulását a felületi erózió mellett a szárazabb időszakban fellépő defláció is elősegíti.

c) *Közepes talajvízállású magas árterek* réti csernozjom talajú, uralkodóan mezőgazdasági hasznosítású típusai (magas ártér). A Duna jelenkori eróziós tevékenységével, szerteágazó mellékágaival szigetszerű felszínre darabolta a magas ártéri térszíneket. Az iszapos-homokos rétegsorok a felszínközélen finomabbakká válnak, helyenként futóhomok lepel magasítja térszíneiket.

A környezetéhez képest magasabb geomorfológiai helyzet és ezzel összefüggésben a közepes talajvízállás azt is jelenti, hogy az ökológiai adottságok kedvezőbbek, a vízhatás kevésbé érvényesül. Mivel szárazabb térszínnek, csernozjom jellegű talajféleségek jellemzik. Az elmondottakból következik, hogy mezőgazdasági művelésre alkalmas területek, lazább, átszellőzött talajaikon kultúrmezőség található. A szigetszerű, magas ártéri felszíneket több helyen futóhomok is magasítja, a kedvezőbb talaj- és ökológiai adottságok a szőlő- és gyümölcsstermesztést teszik lehetővé. Kiemelt fekvésük következtében helyet adtak a településeknek. Egykori természetes vegetációjuk az intenzív területhasznosítás következtében csak foltokban maradt vissza. A közepes vízállású magas árterek a következő tájökológiai egységekre különíthetők el:

– *Feltöltött meandermaradványok mezőgazdasági művelés alatt*. A magas ártéren a mérsékelt vízhatás következtében a feltöltődés előrehaladott stádiumában levő mezőgazdasági hasznosítású meandermaradványok fordulnak elő. Az egykori medrek ma 1–1,5 m mélységűek. Lefolyástalan mélyedéseikben intenzív csapadék alkalmával összegyűlt víz 1–10 napig is megmarad, a laza üledékeken a felületi erózió számottevő kárt okoz. A meandermaradványok tengelyében a feliszapolódás több dm vastagságú is lehet. A szennyező anyagok az iszappal együtt a meanderek tengelyében felhalmozódhatnak, huminsavakhoz kötődve adszorbeálódhatnak.

– *Csatornázott meandermaradványok*. Ebbe a tájökológiai típusba azokat a fáciéseket soroltuk, amelyek vízmentesítéssel, lecsapolással jelentősen átalakultak. A medrek és csatornák a fölös felszíni vizeket levezetve számottevő ökológiai változást idéztek elő. Ezek ma már többnyire száraz, művelésbe vont területek.

– *Epizódikusan vízzel borított meandermaradványok, kőris-szil ligeterdőkkel*. Ezek a meandermaradványok a fokozottabb vízhatás miatt többnyire vízenyősek, időszakosan vízzel borítottak. A meanderek központi tengelyében a nedvesebb állapot kőris-szil ligeterdők kialakulásának kedvezett. A lefolyástalan meanderek optimális helyei a környezetszennyező anyagok felhalmozódásának.

– *Mezőgazdasági hasznosítású, réti csernozjom talajú magas ártéri felszín*. Domborzatilag kiemelt, szigetszerű helyzete és közepes talajvízállása eredményeként ökológiaileg a legszárazabb területeknek minősíthetők. A mérsékelt vízhatást mutatja, hogy a mezőgazdálkodás számára értékesebb réti csernozjom talajféleségek képződtek. A magasabb felszínrészleteket vékony futóhomok leplek magasíthatják.

– *Szikes növényzetű, magas ártéri legelőhasznosítású laposok.* A magas árterek peremi területein néhány dm-es szintkülönbséggel szikes, lapos mélyedések tájökölógiai típusa fordul elő. A laposokban a jellegzetes sziki vegetáció szikpadkákon megtelepedett társulásai találhatóak. A sótól fehérülő száraz laposok már legeltetésre sem alkalmasak.

– *Mélyebb talajvízállású homokos magas ártéri síkok.* A magas ártéri felszíneken az alapkőzetből kifújtt homoklepel helyezkedik el. A környezetüknél jóval szárazabb ökológiai viszonyok kedvezőbb feltételeket biztosítanak a szőlő- és gyümölcsstermesztés, általában a kertgazdálkodás számára.

d) *Folyóvízi terasz,* közepes talajvízállású, helyenként futóhomokos, mezőgazdasági hasznosítású kultúrmezőssége településekkel. A Pakstól D-re 105–110 m tszf-i magasságban húzódó terasz kavicsos-homokos üledéksora a felszínhez közelítve egyre finomabb üledékekből áll. A teraszfelszínre sokhelyütt futóhomoklepel települt. Dunára néző peremét a folyó két hatalmas ívben, éles peremet formálva erodálta. A mélyebb talajvízállású, szárazabb ökológiai adottságú tájtypus mezőgazdasági hasznosítású, a szántóföldi művelés mellett számottevő a szőlő- és gyümölcskultúrák területi aránya is.

2. Lössös síkságok

A lössös síkságok uralkodóan mezőgazdasági hasznosítású területek tájtypusába tartoznak. A Duna jobb partján löszből, lössös homokból épült löszplatók, továbbá folyóvízi hordalékkúpokból formálódott hátak helyezkednek el. A terület felszínépítő kőzetei a barna erdőtalajok kialakulásának kedveztek. A negyedidőszaki folyóvízi és eolikus üledékeken humuszos és csernozjom jellegű homoktalajok képződtek. A mezőgazdaságilag művelt területeken sokhelyütt az antropogén humuszkarbonát talajokon folyik a termelés.

A kultúrmezősség a meleg-száraz, mérsékelten forró nyarú és a meleg, mérsékelten száraz, mérsékelten forró nyarú klímahatás övezetébe tartozik. A talajképző kőzetek típusa (homokos lösz, homok, típusos lösz), valamint a talajok, továbbá az éghajlati típusok mint fő ökológiai tényezők alapján a kultúrmezősség két nagyobb területre különül.

a) *Meleg, száraz, mérsékelten forró nyarú lösztakarós kultúrmezősség.* A talajképző kőzetek típusaiban különül el szomszédságától, ezek a típusos lösz és lejtőlösszök. A felszínükön képződött talajféleségek alapján

- csernozjom barna erdőtalajokkal fedett,
- Ramann-féle barna erdőtalajokkal fedett, és
- mészlepedékes csernozjom talajú ökológiai fácies típusokra különíthetők el.

b) *Meleg, mérsékelten száraz, mérsékelten forró nyarú lössös, homokos kultúrmezősség.* Talajképző kőzetei pleisztocén hordalékkúp anyagok, lössös, homokos áttelepített lejtőüledékek, valamint 1–2 m vastag futóhomokleplek. Az előző típusoktól talajképző kőzeteivel különül el. Felszínét dominánsan homokos üledékek építik.

A felszínképző kőzetek és a talajok típusai alapján

- mészlepedékes csernozjom,
- Ramann-féle barna erdőtalaj típus,

- humuszos homoktalaj típus,
- csernozjom jellegű homoktalaj, és
- lápos réti talaj ökológiai fáciesekre különülnek.

A futóhomokos térszíneken az elégtelen növényzeti borítás esetén száraz talaj-körülmények közepette a szélérozió felerősödik. Erős szelek alkalmával dm-es vastagságú futóhomok felhalmozódások keletkeznek napjainkban is.

IRODALOM

- ÁDÁM L. 1955. Észak-Mezőföld geomorfológiája. – Földr. Ért. 4. pp. 403–427.
- ÁDÁM L. 1969. Domsági kistájak természetföldrajzi értékelésének feladatai. – Földr. Ért. 18. pp. 19–52.
- ÁDÁM L.–MAROSI S.–SZILÁRD J. 1959. A Mezőföld természeti földrajza. – Akad. Kiadó Bp. 512 p.
- CSORBA P. 1989. Tájstabilitás és öko-geográfiai stabilitás. – Földr. Ért. 38. pp. 395–410.
- DÖMSÖDI J. 1977. A Fejér megyei Sárrét talajjavító (tőzeg, lápföld, lápi mész) anyagai. – Agrokémia és Talajtan 26. 3–4. pp. 331–350.
- GALAMBOS J. 1987. A tájkutatás, tájértékelés és tájprognosztizálás néhány aktuális kérdése. – Földr. Ért. 36. pp. 209–234.
- GERMÁN E. 1988. A Paksi Atomerőmű környezet ellenőrzése. – Pécs, 45 p.
- GÓCZÁN L.–MAROSI S.–SZILÁRD J. 1971a. Dunántúli löszterületek agrogeológiai vizsgálata. A Boglárihát északi része. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 173 p.
- GÓCZÁN L.–MAROSI S.–SZILÁRD J. 1971b. Dunántúli homokterületek agrogeológiai vizsgálata. Látrány-Öreglak. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 328 p.
- GÓCZÁN L.–PAPP S.–SZILÁRD J. 1974. Keszthelyi hegységperemi típusú terület (Lesencefalu) agrogeológiai feldolgozása. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 188 p.
- GÓCZÁN, L.–MAROSI, S.–SZILÁRD, J. 1974. Ökologische Kartierung von agrogenen Gebieten. – Földr. Ért. 23. pp. 207–218.
- GÓCZÁN L.–JUHÁSZ Á.–PAPPS.–SOMOGYI S. 1974. A Bakony és környékének agrogeológiai vizsgálata. – MTA FKI, Bp. 576 p.
- JAKUCS P.–DÉVAI Gy.–PRÉCSÉNYI I. 1984. Az ökológiáról – ökológus szemmel. – Magyar Tudomány 19. pp. 348–359.
- JÁRÓ Z. 1983. A Dunántúli-középhegység erdőfede talajai és erdőgazdasági értékelésük. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 35 p.
- JUHÁSZ Á. 1972. Az antropogén hatások környezetalakító szerepének vizsgálata Dorog környéki technogén modellterületeken. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 52 p.
- JUHÁSZ, Á. 1974. Antropogene Einwirkungen und Geoprosesse in der Umgebung von Komló. – Földr. Ért. 23. pp. 223–225.
- JUHÁSZ Á. 1975. A VEAB környezetvédelmi és tájhasznosítási kutatási területének természetföldrajzi tájfelosztása. – Környezetvédelmi és Tájhasznosítási Kutatási Főirány 1975–1979. Veszprém, pp. 7–32.
- JUHÁSZ Á. 1983. A Bakonyvidék. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 116 p.
- JUHÁSZ, Á. 1984. A geographical evolution of industrial mining environments in Hungary. – Sborník Prací 20. Bmo, pp. 117–127.

- JUHÁSZ Á.–SZILÁRD J. 1984. Tájak és tájtypusok a Balaton vízgyűjtőjén. (Összefoglalás) – A Balaton kutatás újabb eredményei. III. Veszprém, pp. 7–8.
- JUHÁSZ Á. 1986a. TM felvételek alkalmazása a geomorfológiai térképezés gyakorlatában. – MTA FKI, Bp. 6 p.
- JUHÁSZ Á. 1986b. TM felvételek alkalmazása az orográfiai domborzattípus térkép szerkesztésében. – MTA FKI, Bp. 4 p.
- JUHÁSZ Á. 1986c. TM felvétel alkalmazása a földhasznosítási térképezésben. – MTA FKI, Bp. 4 p.
- KAKAS J. (szerk.) 1967. Magyarország Éghajlati Atlasza. – Kartográfia Bp.
- KERTÉSZ Á.–MÁRKUS B. 1989. Táj kölcsonkapcsolatok feltárása földrajzi információs rendszerek segítségével. – Földr. Ért. 38. pp. 325–336.
- KERTÉSZ Á.–MEZŐSIG G. 1988. Földrajzi információs rendszerek Magyarországon nemzetközi összehasonlításban. – Földr. Ért. 37. pp. 43–58.
- KLINK, H.J. 1980. Geoökologie. Versuch einer konzeptionellen und methodologischen Standortbestimmung. – Geographie und Schule 8. pp. 3–11.
- KKP Kernkraftwerk 1991 – Philippsburg GmbH Informationszentrum Kiadv. 8 p.
- KOVÁCS E. et al. 1989. A levegő. – In: BULLA M. (szerk.): Tanulmányok hazánk környezeti állapotáról. – KVM kiadv. Bp. 176 p.
- LESER, H. 1983. Geoökologie: Probleme, Möglichkeiten und grenzen geoökologischer Arbeit heute. – Geogr. Rundschau 35. pp. 212–221.
- LÓCZY L. 1894. A Balaton geológiai történetéről és jelenlegi geológiai jelentőségéről. – Földr. Közl. 22. (3). pp. 123–147.
- LÓCZY L. 1913. A Balaton környékének geológiai képződményei és ezeknek vidékek szerinti telepedése. – A Balaton Tud. Tanulm. Eredm. I. A Balatonnak és környékének fizikai földrajza I. A Balaton környékének geológiája és morfológiája, 617 p.
- MAILÄNDER, A.–KILCHENMANN, A. 1989. Geoökologie. Zur Entwicklung von Inhalten, Theorien, Methodik und Praxis. – Karlsruher Geoökologische Manuskripte 4. 77 p.
- MAJER A. 1968. Magyarország erdőtársulásai. – Akad. Kiadó, Bp. 515 p.
- MAROSI S. 1953. Geomorfológiai megfigyelések a Mezőföld D-i részén. – Földr. Ért. 2. pp. 218–233.
- MAROSI S. 1954. Geomorfológiai megfigyelések a Mezőföld Balatontól északra elterülő részén. – Földr. Ért. 3. pp. 433–445.
- MAROSI S. 1969. A természeti földrajztudomány időszerű kérdései Magyarországon. – Földr. Közl. 17. (13.). pp. 359–363.
- MAROSI S. 1980. Táj kutatási irányzatok, tájértékelés, tájtipológiai eredmények különböző nagyságú és adottságú hazai típusú területeken. – Akad. Dokt. Ért. Kézirat, Bp. 162 p.
- MAROSI S. 1981. Táj és környezet. – Földr. Ért. 30. pp. 59–72.
- MAROSI S. 1984. Tájak és tájrészletek a Balaton vízgyűjtőjén. – In: MAROSI S.–JUHÁSZ Á.–SZILÁRD J.: Tájak és tájtypusok a Balaton vízgyűjtőjén. A Balaton kutatás újabb eredményei. III. MTA VEAB kiadv. Veszprém, 107 p.
- MAROSI S.–SZILÁRD J. 1967. Új irányzatok az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet természeti földrajzi kutatásaiban. – Földr. Közl. 15. (91). pp. 1–24.
- MAROSI S.–SZILÁRD J. 1975. Balaton menti tájtypusok ökológiai jellemzése és értékelése. – Földr. Ért. 24. pp. 439–477.
- MAROSI S.–SZILÁRD J. 1983. A Balatoni Riviéra tájtipológiai jellemzése és értékelése. – Földr. Ért. 32. (3–4). pp. 441–458.
- MAROSI S.–PAPP S.–SZILÁRD J. 1975. Dunántúli reprezentatív típusú területek agrogeológiai vizsgálatának összegző értékelése. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 56 p.
- MAROSI S.–JUHÁSZ Á.–SZILÁRD J. 1984. Tájak és tájtypusok a Balaton vízgyűjtőjén. – MTA VEAB, Veszprém, 107 p.

- MÉSZÁROS E.–VÁRKONYI T. 1979. A légszennyeződések helyzete Magyarországon. – Magyar Tudomány 24. pp. 96–102.
- NEEF, E.–BIELER, J. 1971. Zur Frage der landschaftsökologischen Übersichtskarte. Ein Beitrag zum Problem der Komplexkarte. – *Pet. Geogr. Mitt.* 115. pp. 73–77.
- PAPP S.–HEVESI A.–MOLNÁR K. 1976. Hegységperemi útpusterület (Nagybörzsöny) agrogeológiai viszonyai. – MTA FKI, Bp. 169 p.
- PÉCSI M. 1959. A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalaktana. – *Földrajzi Monográfiák* 3. Akad. Kiadó, Bp. 345 p.
- PÉCSI M. 1967. A Dunamenti síkság. – In: MAROSI S.–SZILÁRD J. (szerk.): *A dunai Alföld* – Akad. Kiadó, Bp. pp. 165–171.
- PÉCSI M. 1972. A környezet komplex kutatásának földrajzi problémái. – *Földr. Közl.* 20. pp. 127–132.
- PÉCSI M. 1974. A környezetpotenciál integrált földtudományi értékelése. MTA X. Oszt. Közl. 7. pp. 193–196.
- PÉCSI M. 1979. A földrajzi környezet új szemléletű értelmezése és értékelése. – *Földr. Közl.* 27. pp. 17–27.
- PÉCSI M. 1982. Természetföldrajzi tájak, tájtypusok agroökológiai körzetek és a talaj kapcsolatai. – *Agrártud. Közl.* 41. pp. 393–404.
- PÉCSI M. 1985. Tájtypusok a Nagyalföldön. – *Földr. Közl.* 33. pp. 187–195.
- PÉCSI M. et al. 1978. A természeti környezet ökológiai tényezőinek értékrend szerinti minősítése. – MTA FKI, Bp. Kézirat, 5 p + mell.
- PÉCSI M.–SOMOGYI S. 1967. Magyarország természeti földrajzi tájai és geomorfológiai körzetei. – *Földr. Közl.* 15. pp. 285–304.
- PÉCSI M.–JAKUCS P.–SOMOGYI S. 1972. Magyarország tájtypusai. – *Földr. Ért.* 21. pp. 5–12.
- PÉCSI M.–SOMOGYI S. 1983. Magyarország tájtypus térképe. – In: PÉCSI M. (főszerk.): *Magyarország Nemzeti Atlasza, Kartográfia*, 1989.
- SOMOGYI S. 1961. Hazánk folyóhálózatának kialakulása. – *Kand. Ért. Kézirat*, 147 p.
- SOMOGYI S. 1983. A magyar nép kialakulásának és honfoglalásának földrajzi környezete. – *Akad. Dokt. Ért.*, Bp. 138 p + 37 old. mell.
- SOÓR. 1962. *Növényföldrajz*. – Tankönyvkiadó, Bp. 158 p.
- SZABÓ J. 1982. Felszínfejlődési, geomorfológiai és természeti tájpotenciál vizsgálatok a Csereháton. – *Kand. Ért.*, 192 p.
- SZÓCS, A. 1991. Der Einfluss der Bauxitförderung und der Aluminiumindustrie auf die Umwelt im Transdanubischen Mittelgebirge (Ungarn). – Kézirat, 104 p.
- VÁRALLYAY Gy.–SZÜCS L.–MURÁNYI A.–RAJKAI K.–ZILAHY P. 1981. Magyarország agroökológiai potenciálját meghatározó talajtani tényezők 1:10 000-es méretarányú térképe. – *Föld. Ért.* 30. pp. 235–251.
- VÁRKONYI T. 1974. Kéndioxid szennyeződések térképek a dunántúli iparvidékről. – *Energia és Atomtechnika* 27. pp. 19–24.
- VÁRKONYI T.–CZICZÓ T. 1976. A levegőszennyezettség helyzete Magyarországon az Országos Immissziómérő Hálózat 1974–75. évi adatai alapján. – *Egészségtudomány* 28. pp. 291–308.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AND GEOECOLOGICAL MAPPING IN INDUSTRIAL AREAS

by *Á. Juhász*

S u m m a r y

In spite of the expansion of environment friendly technologies and diffusion of technological innovation no significant improvement in the state of the Hungarian industrial environment could be observed presently. Large areas are still occupied by surfaces which have undergone irreversible changes and should be rehabilitated with the adjustment to local environmental conditions. Environmental impact assessment should be based on ecological foundations, on a synthesis to be carried out by geoecological mapping.

Case studies in the article present the achievements in the mapping methodology, moreover, they represent different type localities as far as the use of environment is concerned: industrial, mining areas and the vicinity of a nuclear power plant.

1. Geoecological mapping. Methods have been developed using type localities on the Balaton Upland and in the Káli Basin (*Fig. 1*). Mapping at 1:10,000, 1:25,000 and 1:100,000 scales is purposed for the establishment of an information system compatible with other thematic systems of information (forest management, meteorology).

2. Environmental impact assessment and geoecological mapping in the Inota-Balatonfűzfő region (*Fig. 1*). This is an essentially industrial landscape intensively used by mining and chemical industry and suffering from irreversible transformation in some places.

A serious deterioration of the environment, high rates of emission by industrial plants resulting in air, water and soil pollution, degradation of biota, surface scars and deformation caused by strip and deep mining, and finally, worsening of human ecological conditions have been calling for detailed investigations. The area is situated close to the Lake Balaton recreation zone where air pollution is also felt. Tourism and aesthetical aspects make landscape planning indispensable in this region.

Main targets of the survey were: geoecological investigations; measurements and mapping of the spatial pattern of air and water pollution, soil contamination and flora degradation; creation of an environmental information system. An original concept of the survey is the geoecological context for environmental transformation and for the pollution impact.

The survey included: air pollution with chemical compounds (fluor, sulphur dioxide), falling dust, changes in plant communities and their loadability, surface deformation induced by mining.

3. Geoecological mapping in the environs of a nuclear power plant. The present assessment focussed on the evaluation of ecological factors (topography, climate elements, soil and plant geographical conditions, hydro(geo)logical aspects and land use) and an attempt was made at delimitation of homogeneous territorial types and mapping. Investigations in the closer and wider environs of the Paks Nuclear Power Plant are aimed at identification of zones and geoecological facies of radionuclides accumulation as a result of accidental malfunction. Geoecological facies differ in the mobility of matter so the mobility of pollution also is varied; consequently, radioactive contamination should be treated differently by geoecological facies.

Translated by L. BASSA