

## A kurszki atomerőmű-hatásterület dinamikus állapotának komplex tájgeokémiai térképezése

A csernobili katasztrófa idején nagy mennyiségű cézium izotóp ( $Cs\ 137$ ) szabadult fel, amely egyrészt Európa egész területén megváltoztatta az addigi háttérszennyezést, másrészt felhívta a figyelmet arra, hogy fel kell készülni az ilyen rendkívüli eseményekre. A hasadóanyagok másodlagos terjedését az egyes természeti tájkomponensek között (levegő, víz, talaj, növényzet) a földtudományokon belül (geobotanika, talajtan, hidrológia stb.) már alaposan vizsgálták. Ismeretes pl., hogy a trícium izotóp az 1963. év légköri nukleáris kísérletei idején dúsult fel és jelenleg kb. 30 m mélyen található karsztvízeinkben, tehát a beszivárgás ütemének indikátora. Térbeli elterjedésük azonban még nem eléggé tisztázott, így ennek feltárásában fontos szerephez juthat a geográfia.

Elfogadott vélemény, hogy a hasadóanyagok terjedését és felhalmozódását globális, regionális és lokális szinten egyaránt vizsgálni kell. Tervek szerint öt szovjet atomerőmű térségében kutatások kezdődnek, melyek eredményét 1995-ben szándékoznak összegezni. A vizsgálatok elvégzésére és koordinálására Ökológiai Kutatási Központot hoztak létre Moszkvában, amelynek bázisintézménye a Kurszki Atomerőmű. A SZUTA Földrajzi Intézetében az Atomenergetikai Minisztérium Tervező Intézetének (Atomenergoprojekt) megbízása alapján végzik a Kurszki Atomerőmű környezeti hatásvizsgálatát. A 2000 Mw teljesítményű objektum több, mint 10 éve üzemel. Kezdetben a 22 km<sup>2</sup> felületű hűtőtő hidrofizikai (hőháztartási, vízáramlási) és ezzel összefüggésben biológiai folyamatait (vízvirágzás, iszapképződés, feltöltődés) tanulmányozták és ajánlásokkal dolgoztak ki a Szejm folyóból történő vízutánpótlás optimalizálására, valamint szezonális szabályozására, a felmelegedett víztest gazdasági hasznosítására (haltenyésztés, melegházak létesítése). A monitoring során távérzékelési módszereket (termális letapogatás) is alkalmaznak.

A katasztrófa során felszabadult hasadóanyagok - egyéb szennyezőanyagokhoz hasonlóan - a légáramlatokkal, csapadékkal, felszíni és felszín alatti lefolyással terjednek. Közvetlen geokémiai térképezést eddig nem végeztek, de bizonyos térképes anyagok rendelkezésre állnak (topográfiai, geológiai és geomorfológiai ábrák, térképek, talajváltozatok térképei, földhasznosítási térképek stb.).

A nemzetközi gyakorlatban az atomerőművek hatásterülete egy közvetlen (3 km-es), egy szűkebb (12 km-es) és egy tágabb (30 km-es sugarú) körre terjed ki. A megrendelő arra kíváncsi, hogy a hatásterületen hogyan oszlanak meg azok a zónák, amelyeken belül a szennyező anyagok (radioaktív izotópok) a felszíni és felszín alatti lefolyással tovaterjednek, ill. felhalmozódnak. Az ilyen zónák térképi ábrázolásával a továbbiakban létesítendő atomerőművek telepítésére dolgozhatók ki ajánlások és a már meglévőkre tájrendezési tervek. Egy másik felhasználási terület egy létesítendő monitoring hálózat megfigyelési pontjainak (kimosódási, felhalmozódási, ill. ún. autonóm területek) kijelölése. Eddig két ilyen tesztmezőről készült előzetes térkép, melyek jelkulcsa a következő:

### I. Domborzati formák határa

#### Autonóm formák

- vízválasztók területe
- teraszok

#### Eluviális (kimosódási) formák

- vízmosások vízgyűjtői
- vízmosások lejtői
- teraszok lejtői

#### Akkumulációs és akkumulációs-tranzit formák

- völgytalpak
- ártér + 1. sz. terasz
- zárt mélyedések

### II. Talajközvetek határa

#### Automorf talajok

- típusos csernozjom kötött vályogon
- kilúgozott csernozjom kötött vályogon
- podzolos csernozjom közepesen kötött vályogon
- sötétszürke erdei talajok közepesen kötött vályogon
- szürke erdei talajok közepesen kötött vályogon

#### Hidromorf talajok

- alluviális (öntéstalajok)
- mocsári talajok

#### Eluviális talajok

- eluviális-deluviális talajok
- alluviális-deluviális talajok

### III. Felszíni borítottság

#### Növényzeti típusok határa

- erdő (akkumulációs-autonóm)

kert (akkumulációs-autonóm)  
kaszáló és legelő (autonóm-eluviális-alluviális)  
szántó (autonóm-eluviális-alluviális)  
réti-mocsári társulások (akkumulációs)  
mocsár (akkumulációs)  
beépített terület  
vízfelület  
erősen erodált terület  
vízfolyás  
lozsbina (delle)

Az eddigi kutatások szerint a hasadóanyagok a talajban és a növényzetben halmozódnak fel. Összefüggések mutathatók ki bizonyos talajparaméterek (mechanikai összetétel, Ca és Mg tartalom, pH, humusztartalom, elektromos vezetőképesség) és a növényzet mutatói (zöldtömeg és produkciója, fajtaösszetétel és vegetációs index), ill. a hasadóanyagok migrációja és a felhalmozódás üteme között. A vizsgálatok az adott mintaterületeken ki kell, hogy terjedjenek a csapadékvíz beszivárgásának és lefolyásának intenzitására, melyek alapján extrapoláció végezhető az atomerőmű közvetlen, szűkebb és tágabb hatásterületére vonatkozóan. Kurszk térségére nyáron viszonylag intenzív esőzések jellemzők, március végén pedig általában a gyors hóolvadás eredményez bőséges időszakos lefolyást.

A kurszki modelterületen belül három, markánsan elkülönülő középtáj található:

1. A Szejm folyótól D-re a kötöttebb vályogon kifejlődött típusos, ill. podzolos és kilúgozott csernozjomokon (egykori sztyepek és erdős sztyepek) intenzív mezőgazdasági hasznosítás folyik. A szántók aránya 60-70%, az erdők nem éri el a 10%-ot. A terület széles vízmosásokkal viszonylag kevésbé szabdalts (0,4—0,8 km/km<sup>2</sup>), ezek a többnyire legeltető állattenyésztéssel hasznosított balkák. Jelentősek a Szejm balparti állandó mellékvízfolyásai.

2. A Szejmtől É-ra a közepesen kötött vályogon szürke erdőtalajok képződtek (az egykori erdőségek maradványai a terület 10—30%-ára terjednek ki és a vízmosásokat jelenleg ezek foglalják el), a szántók aránya 60%-nál kevesebb és a felszabdaltság intenzívebb (0,8—1,2 km/km<sup>2</sup>). A fenti mezorégiókon belül jelentős területet foglalnak el a teraszok és vízválasztók (széles völgyközi hátak, helyi nevük *plakor*). Az utóbbiak a szennyezést tekintve autonómnak tekinthetők, tehát rájuk a beszivárgás jellemző.

3. A Szejm folyó ártere réti csernozjomokkal, mocsári talajokkal. A természetes állapotot ez a középtáj őrizte meg leginkább, bár az intenzív igénybe vett legelők erősen degradáltak. Jellemzően akkumulációs zóna.

A vizsgálat végső soron egy esetleges katasztrófa népességre gyakorolt hatásának megállapítását célozza. A modelterület településhálózatára jellemző, hogy a vízfolyásokat szinte összefüggő, általában falusi jellegű beépítés kíséri (pl. a Kurszk—Kurcsatov út mentén), sőt a nagyobb vízmosások peremén is falvak találhatóak és ezek a helyi mesterséges tavak vizét hasznosítják.

1988 júliusában a Földrajzi Intézet munkatársai kétféle mintavételezést végeztek:

Az 1. sz. tesztmezőn (D-i mintaterület), egymáshoz közeli két ponton vettek mintákat a Cs 137 izotóp tartalom meghatározására: terasz lejtőjén (eluviális zóna) a szántóról, ill. a közeli vizenyős területekről (utóbbiak feltételezések szerint gátként, felhalmozódási zónaként viselkednek). Elképzelhető, hogy a két minta (jelentős különbséget mutat hasadóanyag-tartalom szempontjából. A mintákat a felszíni talajrétegből vették (6-6 liternyit, 50 x 50 cm-es alapterületen).

A 2. sz. É-i tesztmezőn (szürke erdőtalaj) Catena szelvényezés céljából négy ponton vettek talajmintát (szántóföld a vízválasztón, rét a vízmosás peremén, vízmosás pereme, vízmosás talpa) az infiltráció intenzitásának meghatározására, pontosként három mintát 35 cm mélységig. Az ártéri területen 80 cm-ig 20 cm-ként vettek mintát.

A fenti mintavételezést 1988 augusztusában a két tesztmező 220-220 pontján ismételték meg, a vizsgálatokba újabb kulcsterületeket is bevonva. Ezzel egyidőben a Földtani Szolgálat doziméteres méréseket végzett négyzet-rács-hálózat alapján.

A SZUTA FI munkacsoportjában geobotanikus (D. LJURI csoportvezető), geomorfológus, geokémikus, talajtanos, hidrológus és távérzékelési szakemberek tevékenykednek.

Megjegyzendő, hogy az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet 1987 elején jelentős szerepet vállalt a Paksi Atomerőmű bővítését megalapozó szakvélemény kidolgozásában. Megbízásos munka keretében geomorfológiai térkép és magyarázó készült a szűkebb, ill. tágabb hatásterületre 1:25 000 ill. 1:100 000 méretarányban, magyar és orosz nyelvű jelkulccsal. A paksi térség földtani, talajtani és földhasznosítási viszonyait tekintve (pleisztocén lösz és holocén ártér, mezőségi és réti talajok, intenzív mezőgazdasági igénybevétel) szoros analógiát mutat a kurszki térséggel.

A SZUTA Földrajzi Intézetétől ajánlat érkezett a fentiekben vázolt kutatások közös elvégzésére a kurszki és a paksi atomerőmű hatásterületén. Az együttműködés közvetlen intézetközi keretben folya, eredményként tájgeokémiai térképek készülnének különböző időintervallumokra és módszertani ajánlások a radioaktív izotópok másodlagos elterjedési folyamatainak értékelésére.

Analóg vizsgálatok folynak a KGST IX. probléma keretében. A koordinációt az Országos Atomenergia Bizottság végzi. A témában lengyel kollégákkal is célszerű konzultálni (az LTA FI Geomorfológiai és Hidrológiai Osztályán W. FROELICH vezetésével a Cs 137 izotóp vándorlásának mérésével eróziós vizsgálatok folynak, ezekben az angliai Exeter-i Egyetem munkatársai konzultánsként működnek közre).

BASSA LÁSZLÓ