

Veszélyes ipari hulladékok rekultivációja erdősítéssel

Az ipari tevékenységek sok esetben a technológiából következően a világ minden részén környezetkárosítással járnak együtt. Vannak olyan eljárások is, amelyek következtében a talaj, a víz, a levegő szennyezésének az üzemvitelből fakadóan még nagy mennyiségű veszélyes ipari hulladék is képződik és halmozódik fel. Ilyenek pl. a széntüzelésű erőművek energiatermelése után képződő pernyék, salakok és a timföldgyárak bauxitból való timföld előállításánál keletkező vörösiszapok. (Magyarországon évente mintegy egymillió tonna vörösiszap képződik.)

A nagy tömegű és nagy kiterjedésű veszélyes ipari hulladékok környezetkárosításának lehetséges csökkentésére a gyakorlatban hasznosítható sikeres módszerek kidolgozása évtizedek óta és napjainkban is időszerű.

Helyi indítatásból eredően 1973-ban elhatároztam, hogy kísérletet teszek az erőműi salaktározók felszínének erdősítéssel való rekultivációjára.

A Veszprém megyei Ajkát – az elmúlt évtizedek alatt az iparból származó kedvező hatások ellentételeként – a kiemelkedően környezetszennyezett városok között tartották nyilván. Ebben nagy szerepük van a veszélyes ipari hulladékoknak is.

A hulladékok hidraulikus úton zagyként, csőrendszerekben elvezetve kerülnek a tározókba.

A város térségében a helyi ipar több, mint fél évszázados energia- és timföldtermelésének hulladékeként 1986-ig mintegy 11 millió tonna pernye és salak és kb. 25 millió tonna vörösiszap halmozódott fel (*Bajnóczi Gy.* és munkatársai, 1986). Az ilyen irányú vizsgálatot végzők azt a megállapítást tették, hogy „durva becslés szerint ezekben a zagy-tározókban összesen közel 2000-2000 tonna urán és tórium van elraktározva”.

A szürke- és vörösiszap 10–20 m magasságú tározói részben a város belterületén, részben pedig a belterület közvetlen szomszédságában helyezkednek el, amelyek felülete 350–400 ha-ra tehető.

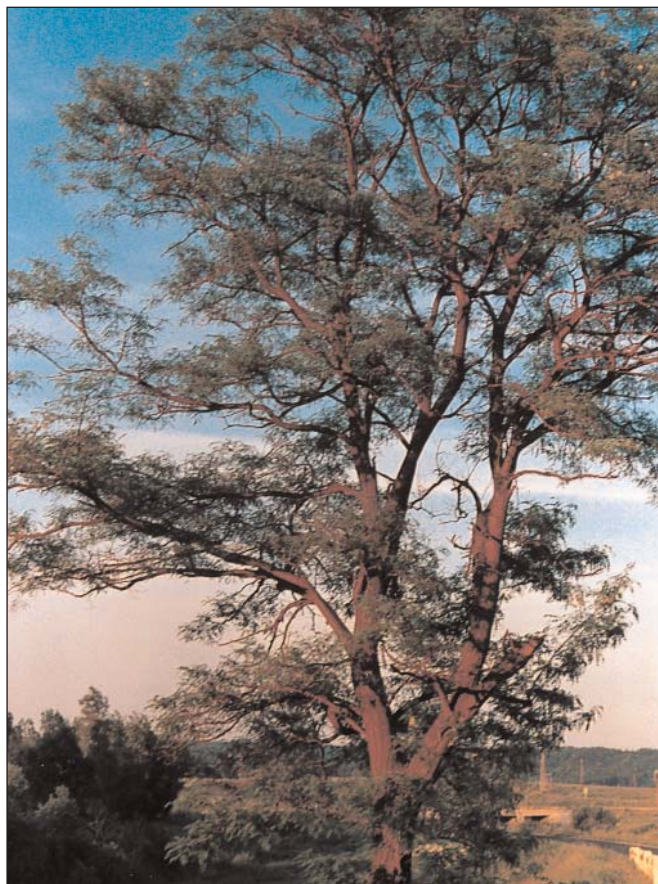
Mindkét ipari hulladék környezetkárosító hatása veszélyes kategóriájú.

A lefedetlen erőműi hulladék szürke porral, a timföldgyári vörösiszap pedig vörös porral szennyezi a város és környéke levegőjét és talaját, továbbá veszélyezteti a vizeket is. Radioaktívak. Erősen tájképrontó hatásúak.

Az erőművi szürkeiszap a tározóban a szállítózvíz elvezetése (visszafoгатása), illetve elpárolgása után összetételéből adódóan néhány hetes kötési idő után rétegesen betonszerűvé összeke-ményedik. A felső néhány centiméter iszap azonban porossá válik.

A timföldgyári vörösiszap-tározók sok vizet tartalmazó kocsonyás szerkezete évtizedeken keresztül mocsárszerű állapotban marad (tixotrópia). A felületi kiszáradás után néhány cm vastag vörös por borítja a felszínét.

A rekultivációs kísérleti munkákat közel egy hektáryi területen 1974. évben kezdtük el a város belterületén lévő sa-



laktéren. 20-féle fafaj, ill. cserje életfeltételeit és fejlődését vizsgáltam folyamatosan az ültetést követő években. Figyelemmel kísértem továbbá a lágyszárúak természetes megjelenését is.

A rekultiváció eredményesnek bizonyult. A sikeresség következtében 1981–1988. évek között a kísérleteket üzemi méretekben több hektáron folytathattam a salaktereken.

A salaktereken végzett vizsgálataim alapján már az 1970-es évek végén arra a megállapításra jutottam, hogy a jó kötőképességű erőműi zagy felhasználásával az eljárás alkalmas a vörösiszap-terek „erdősítésére” is.

Az ajkai hulladékfajták anyagának átlagos összetétele:

Név	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Egyéb
	%									
Szénsalak	12,-	18,-	6,-	39,7,-	3,5	18,8	0,6	0,5	–	0,9
Vörösiszap	10–15	13–18	35–40	10–15	0,5–1	V ₂ O ₅	5–8	P ₂ O ₅	3–4	
						0,2		0,4		

Megj.: – A vörösiszapban még jelen van Cr. 500 ppm, Co. 50–60 ppm és Mo. 50 ppm mennyiségű nebezűfém.

– A hulladékfajták anyagának átlagos összetétele a gazdálkodó szervezetek laboratóriumai által kimutatott értékek.



A vörösiszap-tér erdővel végződő átalakítása a timföldgyár vezetésének hozzám intézett felkérésére 1990. évben kezdődött el. A „talaj-előkészítés” után 1991-ben került sor 14 600 db facsemete beültetésével az 1 ha terület földhordás nélküli kísérleti „erdősítésére”, amely a salakterekhez hasonlóan teljes sikerű eredményt hozott. Pótlásra vagy egyéb utólagos munkára nem volt szükség. A teljes zártságú erdős rekultiváció (fakéreg erdészeti rakodón történő ingyenes átadása melletti) 1990–91. évi árakon felmerült anyagot+energiát+munkabért és annak közterhét magában foglaló költsége 243 eFt/ha volt.

A salakterek és a vörösiszap-terek erdővel befejeződő átalakítása kivitelezésénél nagyon lényeges szempontnak tekintetem, hogy az eljárás termőföld-ráfordást ne igényeljen. Az „erdősítés” ennek megfelelő módszerrel történt. (Száz hektáros nagyságrendekben a termőföld legalább 3–4000 m³/ha mennyiségben általában egyáltalán nem biztosítható, legalábbis anélkül nem, hogy a „kibányászás” helyén komoly környezeti károkat ne okozna.)

A csőrendszereken kijuttatott több tíz méteres vastagságban felhalmozott, 35%-nál több CaO-t és egyéb klinker ásványosodást kiváltó összetevőket tartalmazó erőműi szénsalakzagy kiszáradása után keletkező betonszerű keménységű felületére az erdőgazdálkodás munkafolyamatában kitermelt lombos fák kérgezéséből származó darabolt kérget terítettünk el a szervesen

anyag „trágyázása” és szerkezetének javítása céljából. A szerves anyagot jelentő kéreg természetesen helyettesíthető egyéb, a mezőgazdaságban használatos trágyázással (pl. komposzt, szilárd és híg állati trágya, szennyvíztisztító kezelt iszapja stb.) és kiegészíthető szükség esetén műtrágyával.

A szerves anyag gépi tolólapal való elterítése után a betonszerű salakot nagy teljesítményű erőgépre szerelt hidraulikus mélytalajlazítóval megszagattuk. A szagatással fellazított salakba mezőgazdasági erőgépre szerelt ekével mélyen beforgattuk a kérget. Szántás után a területet simítóval elsímítottuk.

Az „erdőtelepítés” talaj-előkészítő munkáit ősszel befejeztük azért, hogy a szükséges tömörödés és csapadékbefogadás megtörténhessen.

Az ültetési munkákat a mostoha körülmények miatt kora tavasszal végeztük egy-két éves csemetével. Az ültetés kivitelezésére mezőgazdasági erőgéppel vontatott ültetőgépet használtunk. Az ültetési hálózatot a hektáronként nagy mennyiségű csemeteszámnak megfelelően határoztuk meg.

Meghatározó főfafajként tövises ezüstfát (*Elaeagnus angustifolia*), fehér akácot (*Robinia pseudacacia*), elegyfajként pedig közönséges nyírt (*Betula pendula*), feketefenyőt (*Pinus nigra*) és kisebb mennyiségben egyebet alkalmaztunk.

Az 1974-ben indított kísérleti terület vizsgálati eredményei alapján mondható, hogy a helyi adottságoknak megfelelő elegyarányban alkalmasak még: tamariska, kislevelű hárs, sajmeggy, cseresznyefa, bálványfa, mezei szil, vénicszil, virágos kőris, csertölgy, molyhos tölgy stb.

Kuriózumként ismertetem, hogy az induló kísérleti területen jól fejlődött a 3 méter magasságot elért cserfa, a gyümölcsöt termő cseresznyefa, a 2,5–3 m magas több kislevelű hárs, az 1,5 méteres molyhos tölgy, az orgona, a közönséges boróka stb., amelyek jelenlétükkel színesítették az ezüstfa, akác, nyír és feketefenyő összetételű „erdőt”.

A különböző lágyszárú növények mesterséges vetés nélkül természetes úton jelentek meg és szaporodtak folyamatosan a fák záródása adta lehetőségek szerint.

A tixotrópiás tulajdonságú vörösiszap mocsárszerű felületére olyan vastagságban kell ráengedni a 35%-nál több (vagy erre feljavított) CaO-t tartalmazó erőműi szénsalakzagyot, hogy az a kiszáradás után olyan fedőréteget alkosson, amely szilárdságánál fogva elbírja a nehézgépeket, és amelyben az „erdősítéshez” szükséges mélyszagattatás és egyéb munkák sikeresen elvégezhetők legyenek. A szilárd felszín biztosítása után a rekultivációs munka azonos az előzőekben vázlatosan ismertettekkel.

A jól kivitelezett felületi előkészítés, az egészséges és megfelelő ültetési anyag, a megfelelő időben és jó minőségben végrehajtott ültetés olyan átalakítást eredményez, hogy minden pótlás nélkül, 2–3 év elmúltával, a rekultivált timföldgyári vörösiszap-terek és



erőművi salakterek erdős tulajdonságuknál fogva környezetrontóból környezetvédővé és környezetjavítóvá válnak.

A veszélyes ipari hulladékfelületek által irányított erdősítési átalakításának eredményeképpen az ajkai erőműi salaktéren 10,4 ha-on 13–20 éves 3–6 méter átlagmagasságú, a timföldgyári vörösiszap-területen pedig 1 ha-on 2,5–5 méter magasságú teljes zártságú „erdő” él.

A Magyar Szabadalmi Hivatal 215 578 lajstromszámon szabadalmat adott az „Eljárás a timföldgyári vörösiszap hulladéktároló tereinek és/vagy széntüzelésű hőerőművek salaktároló tereinek rekultiválására” című találmányra.

Az eljárás alkalmazása esetén jelentkező előnyök összegzése:

- a tixotropikus vörösiszap és a betonszerűen cementálódott erőműi salaktér rekultiválható teljes fedettségű fásítással,

- a teljes fedettségű fásítás megszűnteti a porzást és csökkenti a szelek károsító erejét,

- a teljes fedettségű fásítás hatalmas levélfelületével nagy mennyiségű széndioxidot nyel el és ugyanakkor nagy mennyiségű oxigént bocsát ki,

- a lombozatával összezáródó fásítás az erőműi salak radioaktív kisugárzását jelentős mértékben elnyeli,

- a fák a lehulló lombjukkal és a felszaggatással fellazított talajba behatoló gyökereikkel folyamatosan, évről évre életképesebbé javítják az addig holt anyagot,

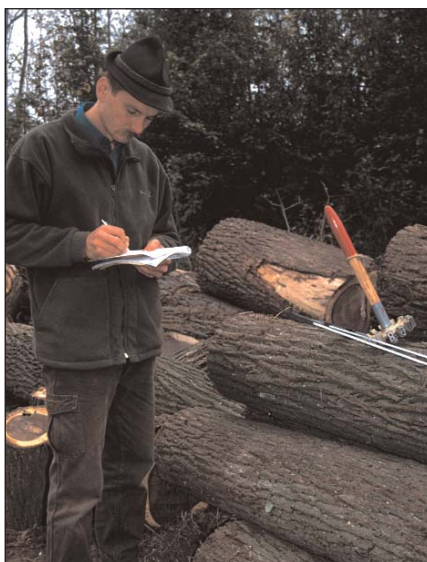
- a fakéreggel és esetleg szerves anyaggal való talajjavítás, valamint a fák záródása adta lehetőség szerint minden külön ültetés nélkül megjelennek a különböző légy szárú növények, amelyek szintén jelentős környezetvédő és talajjavító hatást fejtenek ki,

- az összefüggő, zárt borítású erdő jellegű fás területeken kialakul az állatok életének lehetősége is (madarak, fácánok, nyulak és egyéb állatok), azaz kezdetét veszi a természetes életközösség,

- esztétikailag kedvezően megváltoznak az addig tájképrontó, sivár, környezetszennyező ipari salakterek és vörösiszap-terek.

Mindannyiunk érdeke, hogy a környezeti ártalmak ne szaporodjanak, hanem csökkenjenek. A veszélyes ipari hulladékok egy nagy csoportja káros hatásának csökkentésében elért eredményeink közlésével ilyen módon is szeretném segíteni a környezetjavító munkát.

Hivatása: erdész



A Szekszárdi Erdészet keselyűsi vadászházától az árvízvédelmi töltésen Pörboly felé néhány percre autózva egy feketedió-állomány véghasználatánál találkoztam *Kövesi Sándor* kerületvezető erdészszel. A vágásterületen a fakitermelők az utolsó néhány fával végeztek. Kövesi Sándor erdész a választékolás eszközeivel méregette a kidöntött törzseket. A megszokottnál akkurátusabbak voltak mozdulatai. Mielőtt a darabolást jelző karcot a kéregbe húzta, többször is alaposan szemügyre vette a diórönköt. *Solti Imre* erdészeti igazgató jelezte, hogy a látszólagos tanácstalanság oka nem a tapasztalatlanság, sokkal inkább a felelősség. A szálegyenes diótörzsekből kikerülő rönkök köbmétere olykor az ötödmillió forintot is elérhetik. Alaposan kell hát szemlélődni, mielőtt a kacor vágástjelző húzása megtörténik. An-

nál is inkább, mert a feketedió a döntés során könnyen reped, és ezek a repedések csak a szakavatott szemeknek mutatják, hogy meddig tartanak. És valóban. Volt olyan közel ötven centi átmérőjű rönk, mely a döntés során szabályos két félhengerré hasadt szét. Fejcsóválásomra Kövesi Sándor elmagyarázta, hogy elég sok a villás egyed, és ha a döntéskor nem „lapjára” zuhan a fa, akkor menthetetlenül hasad.

Az ebédészületet használtuk ki a beszélgetésre.

– Szegeden végeztem, majd 1988 szeptemberétől négy évet a hajósi erdészetnél dolgoztam. Bajai lévén, ismerős erdőben szereztem szakmai tapasztalatokat. Sokat tanultam idősebb kollégáimtól, azután szép lassan belejöttem. 1992-ben kerültem a szekszárdi erdészethez a jelenlegi kerületembe, ami akkor 640 hektár volt. Öt év múlva 320 hektárral bővült, és ez természetesen jelentős többletfeladattal járt. Csak érdekességként jegyzem meg, hogy ebben a kerületben szolgált 1901-től *Hódi Menybért* egészen 1944-ig. 1955-től fia, *Hódi Pista* bácsi vette át a kerületet, és folytatta édesapja munkáját. Azután harminc év alatt tizenhárom erdészt „fogyasztott” a kerület.

Csodálkozó tekintetemre nevetve jegyezte meg, hogy elégedett lesz, ha innen megy nyugdíjba. Ami nemcsak szakmailag lenne kiváló teljesítmény, hanem bizonyítaná a családi kötelék szorosságát is. Mint megtudtam, azon kevés erdészek közé tartozik, akik kint élnek az erdőn, viszonylag távol a lakott településektől, és ez nem zavarja élettársát, hiszen négy gyermeket ne-

