

valójában az új üzemtervezések során a nagyon gyenge akácokat és borókás legelőket parlagként sorolták be, ami ökonómiailag indokolt.

A Somogyi dombvidék erdőterületének 71%-át elemeztük. A fafajarány-változások ezen a tájon sem jelentősek. Gyakorlatilag a felújítás alatt álló területek és parlagok erdősítését megoldották és ezeken az eredeti arányban alkalmazták a főbb fafajákat. A kocsányos tölgy (32,6—30,7%), cser (11,7—11,6%), gyertyán (6,5—6,3%), akác (14,0—14,4%), nemesnyár (0,8—1,8%), hazai nyár (0,4—0,3%), feketefenyő (2,1—1,6%) területaránya 1960-ról 1970-re nem változott. Egyedül az erdőfenyő térfoglalása számottevő; 11,9%-ról 14,5%-ra nőtt.

Összefoglalva megállapítható, hogy a vizsgált jellemző erdőgazdasági tájak fafajaránya az összehasonlításra alkalmas erdőterületeken lényegesen nem változott az 1960-as években. Ki kell azonban emelni, hogy a tíz év alatt igen nagy fátlan erdőterületeket erdősítettek be és ezeken a területeken megtartották a tájakra jellemző fafajarányokat. Nem történt egyes fafaják indokolatlan visszaszorítása, illetve mások előtérbe helyezése. Úgy tűnik, hogy a hagyományos erdőművelésben a tíz év során központilag meghatározott fafajpolitika nem, de a „Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai” elgondolásai érvényesültek.

DR. GÁL JÁNOS:

A FAÜLTETVÉNYEK FELHASZNÁLÁSA A SZENNYVÍZ-TISZTÍTÁSBAN ÉS HASZNOSÍTÁSBAN

A környezetvédelmi feladatok sorában a természetes vizek tisztaságának megővése, a vízminőség szabályozása és ezzel együtt az egyre nagyobb mennyiségben keletkező szennyvizek tisztítása, eltávolítása és elhelyezése a leg-súlyosabbak közé tartozik. A feladat megoldását úgy kell véghez vinni, hogy az ember életfenntartó rendszerének *műszaki* (mesterséges) és *ökológiai* (természetes) adottságait egyensúlyban tartsuk. Napjainkban a bizonyos határokon túl nem terjeszthető, nem fejleszthető, természet adta ökológiai feltételeket a szinte vég nélkül fejleszthető műszaki oldal veszélyezteti. Ezért szükséges az ökológiai adottságokhoz alkalmazni a műszaki megoldásokat. A természetes és mesterséges, illetőleg az *ökológiai és műszaki oldal egyensúlyban* tartása a tudományos alapokon fejlődő társadalom egyik legnagyobb problémája. Ezt a problémát következményeiből kiindulva, egyre inkább „embercentrikus” szemléletből kell megközelíteni és megoldani.

A felszíni és felszín alatti vízkészletek minden időben szennyeződtek. Régen elsősorban természetes úton. A természet azonban ezeket a szennyeződésekét könnyen elviselte. Ma már, a vízszennyeződés fogalmát tágabb értelemben vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy az iparosodás, kemizáció, urbanizáció hatására a szennyvízkibocsátás erőteljesebben növekszik.

Hazánkban pl. az 1970—2000 közötti időszakban az ipari szennyvízkibocsátás 339, a házi, lakosságtól eredő szennyvízkibocsátás 514%-kal nő.

A vízellátás eredményeinek nagymértékű fokozásával együtt nőnek gondjaink az egyre növekvő mennyiségű szennyvizek tisztításával és elhelyezésével kap-

csolatban. A szennyvíztisztítást mindenekelőtt közegészségügyi és környezetvédelmi szempontok indokolják. A szennyvíztisztítás a vízgazdálkodás legköltségigényesebb területe, ezért keresnünk kell mindazon lehetőségeket, módszereket és eljárásokat, amelyekkel — a közegészségügyi és környezetvédelmi követelményeket, valamint kedvezőbb gazdasági mutatókat figyelembe véve — a fejlődés ütemét gyorsítani tudjuk.

A szennyvíztisztítás módszerei

A szennyvíztisztítás *mesterséges* módszerei magas fajlagos beruházási és üzemelési költségei ellenére — nem jelentik a probléma teljes megoldását. Még a legjobb hatásfokkal működő szennyvíztisztító berendezésekről elfolyó vizek tisztaságával sem lehetünk megelégedve, másrészt a víztisztítás során a tisztítótelepen maradó iszap elhelyezése újabb feladatot jelent. Szennyvíztisztító telepek gazdaságos létesítéséhez és üzemeltetéséhez megfelelő nagyságrendre van szükség, amely csak nagyobb települések esetében alakítható ki.

Ezért szükséges keresnünk a szennyvíztisztítás, -elhelyezés és -hasznosítás olyan *természetes* módszereit, amelyek az előzőekben felsorolt hiányosságokat, fogyatékosságokat nem tartalmazzák, részben pedig az előző módszerek kiegészítőjeként jönnek számításba. Ezek sorába tartoznak többek között:

- a szennyvízöntözéses mezőgazdasági növénytermesztés,
- szennyvízelhelyezés faültetvényeken,
- szennyvíziszap elhelyezése mezőgazdasági és erdőgazdasági területeken,
- és a fenti eljárások kombinációja.

A szennyvíztisztítással kapcsolatos feladatok

A szennyvíztisztítással kapcsolatban legfőbb feladatunk, hogy a *természetes és mesterséges* módszerekből olyan tudományosan megalapozott tisztító-, elhelyező- és hasznosítórendszereket alakítsunk ki, amelyek segítségével a környezetvédelmi célkitűzéseinkkel összhangban, az egyre nagyobb ütemben és mértékben gyarapodó szennyvizek, iszapok, hulladékok és trágyák károsító hatásait kiküszöböljük, hasznosítható anyagait feltárjuk és kidolgozzuk a tervezés, üzemelés, ellenőrzés konkrét módszereit.

Még a legfejlettebb országok szennyvíztisztítási és környezetvédelmi tapasztalatai is arra utalnak, hogy a szennyvizek, iszapok és trágyák elhelyezésére és hasznosítására szükség van, mivel a szennyvizeknek csak technikai módszerekkel történő tisztítása, illetve ártalmatlanná tétele tömeges mértékben nem oldható meg gazdaságosan. Az eddig ismert mesterséges biológiai tisztítási módszerek elsősorban a szennyvizek szervesanyag-tartalmát csökkentik nagymértékben, az ásványianyag-tartalmukat nem. Ezért az elfolyó vizek továbbra is szennyezik a felszíni vizeket, elsősorban a nehéz fémek, valamint a nitrogén-, foszfor- és káliumvegyületek révén, amely utóbbiak a növényi vegetáció eutrofizációját eredményezik a természetes vizekben. *Környezetvédelmi szempontból* tehát

- gondoskodnunk kell a kezelt szennyvíznek, szennyvíziszapoknak, trágyáknak és egyéb szennyező anyagoknak a természetes vizektől való teljes távoltartásáról,
- a meglevő módszereket tovább kell fejlesztenünk és új, eddig nem ismert megoldásokat kell keresnünk a káros hulladékanyag kezelésére, ártalmatlanná tételére és elhelyezésére.

A szennyező anyagoknak a természetes vizektől való teljes távoltartása azt

jelenti, hogy azok elhelyezése csak a talajon, ill. talajban vagy zárt vízkultúrákban (tavak, medencék) lehetséges. Ezáltal a szennyező anyagokat a talajon, ill. a talajban vagy a zárt vízkultúrákban kialakult természetes vagy mesterséges ökoszisztémák víz- és tápanyagforrásává tesszük, gondoskodván a szennyező anyagok elbontásáról, lehetővé téve felhasználásukat a magasabb rendű növényi és állati szervezetek számára. Mindezt természetesen csak akkor és addig tehetjük meg, amíg az ökoszisztéma, amelybe a szennyező anyagokat bevisszük, be is tudja azokat fogadni és meg is tud birkózni a beadott anyagok lebontásával és felhasználásával, vagyis nem terheli azt túl.

A világon folyó, ez irányú kutatások és ökoszisztémák különféle szennyező anyagokkal való optimális és maximális terhelhetőségének mértékét, adott esetben pl. a szennyvizek, iszapok adagolásának mértékét és módját igyekeznek felderíteni.

A hulladékok és szennyezett vizek legáltalánosabb, legősibb befogadója és feldolgozója a talaj. A szennyvizek talajban való elhelyezése — amennyiben az olyan adagolással történik, hogy magában a talajban sem okoz kárt — nemcsak a szennyező anyagok eltávolítását és ártalmatlanítását oldja meg, hanem megteremti a szennyvízzel távozó, még értékes anyagok hasznosításának lehetőségét is. Ezt a kettős célt igyekszünk megvalósítani a szennyvizek mezőgazdasági, erdészeti hasznosításakor, amelynek során a keletkező szennyvizek teljes mennyiségét szabályozott módon, hidraulikus úton a szántóföldre juttatjuk, növényi tápanyagtartalmát és víztértékét pedig a növénytermesztésben hasznosítjuk.

Egy ökoszisztémán belül a talaj és különösen annak élővilága igen bonyolult fizikai, kémiai, biológiai rendszert alkot, csak az összes érintett szaktudomány eredményeinek együttes felhasználásával tudjuk a különféle hulladékanyagok terhelhetőségi határértékeit meghatározni.

Erdemes figyelni arra, hogy az újonnan induló szennyvízhasznosítási kutatások során valamennyi kutatóhelyen többnyire zárt és teljes, ún. komplex rendszereket igyekeznek kialakítani és vizsgálni. Ezekben a rendszerekben a természetes biológiai módszerek alkalmazása mellett (öntözés, tavak, lagunák stb.) helyet kap a mesterséges-technikai módszerek (első- és másodfokú tisztítás) és esetenként a kémiai eszközök (vegyszeres kezelések) felhasználása is. A komplex tisztításra való törekvés abban is megnyilvánul, hogy az egyes kutatóhelyeken a téma interdiszciplináris jellegének megfelelően, az érdekelt szakterületek képviselői egyidejűleg vesznek részt a kutatásban. A komplex szemléletet tükrözi az a szinte mindenhol megmutatkozó igény is, hogy a témával foglalkozó kutatók nemzetközi méretekben is kapcsolatot tarthassanak egymással. Ez a koordinálás eddig csak a szocialista országok között, a KGST keretében valósult meg, szükséges volna azonban, hogy a WHO, vagy a FAO, vagy a két ENSZ-szervezet együttesen, szélesebb nemzetközi koordinációt valósítsa meg ebben a fontos kérdésben.

A szennyvíz- és szennyvíziszap-elhelyezési és -hasznosítási kísérletek

Az előzőekben vázolt feladatok megoldása érdekében az Erdészeti és Faipari Egyetem erdőtelepítéstani tanszékén a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóközpont (VITUKI) közreműködésével, ill. megbízása alapján, széles körű kutatási programot indítottunk el 1975 őszén, ill. 1976 tavaszán. A kutatótevékenység alapjául az Országos Vízügyi Hivatal vízgazdálkodás-fejlesztési főosztálya és a Vízügyi Szabványosítási Központ, valamint az EFE erdőtelepítéstani tanszékének együttműködési megállapodása szolgál.

A kísérletsorozat célja a szennyvízzel öntözött és szennyvíziszappal kezelt, különböző fajtájú csemeték terhelhetőségének, valamint a szennyvíznek és iszapnak a fás kultúrákra és a talajra gyakorolt hatásának vizsgálata annak érdekében, hogy a kapott eredmények alapján a tervezési irányelvek egyértelműen meghatározhatók legyenek és alapul szolgáljanak a szennyvíztisztítás ezen újabb módszerének kiterjesztéséhez.

A kísérletsorozat az alábbi részfeladatok megoldására terjed ki:

- mechanikailag tisztított szennyvízzel öntözött tenyészedény-kísérletek,
 - a) Sopronban vályogtalajon,
 - b) Kecskeméten homoktalajon,
- mechanikailag tisztított szennyvízöntözés, ill. -elhelyezés szabadföldi területeken,
- szennyvíziszap-kísérletek tenyészedényekben, Sopronban,
- szennyvíziszap-kísérletek szabadföldi területeken, Hernádon (Pest megye).

A következőkben részletesen a mechanikailag tisztított szennyvízzel öntözött és szennyvíziszappal kezelt tenyészedény-kísérleteket ismertetem.

A szennyvízzel és szennyvíziszappal kezelt nagy tenyészedényes kísérletsor elhelyezését és főbb adatait az 1. ábra szemlélteti.

A kísérletsorozat első részét Sopronban 1977 áprilisában indítottuk el a Soproni Víz- és Csatornamű Vállalat szennyvíztisztító telepén.

Szennyvízöntözéses tenyészedény-kísérlet

Alkalmazott fafajok: 'I—214' olasznyár (jele: A), óriásnyár (jele: B), 'bédai egyenes' fehérfűz (jele: C), 1 éves gyökeres dugvány.

Ismétlések száma: 3 (jelük: a, b, c).

Kezelések (jelölésük: 1—9) fafajonként a tenyészidőszakban (IV—X.) hónap különböző dózisu öntözéssel, egy alkalommal 43—64 mm.

A tenyészedények fás növényekkel (jelük: A, B, C).

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. 1200 mm szennyvíz | 8 naponként, 29 alkalomra elosztva, 10,63 l, |
| 2. 2000 mm szennyvíz | 4 naponként, 47 alkalomra elosztva, 10,85 l, |
| 3. 3000 mm szennyvíz | 4 naponként, 47 alkalomra elosztva, 16,28 l, |
| 4. 1200 mm tiszta víz | 8 naponként, 29 alkalomra elosztva, 10,63 l, |
| 5. öntözetlen. | |

Tenyészedények fák nélkül (jele: D)

- 6. ugyanaz, mint az 1
- 7. ugyanaz, mint a 2
- 8. ugyanaz, mint a 3
- 9. ugyanaz, mint a 4

A tenyészedény egy felül nyitott fémhordó, melynek méretei: 57 cm átmérő, 85 cm magasság, 0,255 m² felület, 0,204 m³ űrtartalom (80 cm magas földdel).

Az edények száma 57 db (1—5 kezelés 3 fafajjal, 3 ismétlésben = 45 db, 6—9 kezelés 3 ismétlésben = 12 db).

A tenyészedényeket a talaj szintjéig földbe ástuk úgy, hogy a csemeték 1 m távolságra legyenek egymástól. Az öntözés felülről történik, a talajon átszűrt felesleges víz az edény aljától 5 cm-re elhelyezett kifolyónyíláson távozik, amit gumicső közvetítésével egy gyűjtőaknában felfogunk és mérünk. A felfogott és szűrt szennyvíz minőségét havonta egyszer laboratóriumban vizsgáljuk, az olasznyáras tenyészedény 3 ismétlésének összeöntésével az 1, 2, 3, 4 kezelésből, továbbá fa nélküli 9. kezelésből.

Ugyancsak havonta egyszer vizsgáljuk az öntözésre használt szennyvizeket

A fák növekedése (havonkénti gyökfőátmérő- és magasságmérés), a mért szennyvizadolás, a talaj- és szennyvízvizsgálati adatok, a csapadék- és egyéb meteorológiai adatok alapján, a kísérlet befejezésekor az alábbi értékeléseket adjuk:

- a vizsgált fafajok szennyvíztűrését,
- a vizsgált talajtípuson a fák évi növekedését,
- a szennyvíz hatását a fák vastagsági és magassági növekedésének ritmusára,
- a szennyvíz hatását a talajra,
- a talajban felhalmozódó káros anyagokat,
- az egyes fafajok párologtatóképességét, a transzspiráció és evapotranszspiráció közelítő értékét, a talaj párologtatását, az evaporációt,
- a talaj szűrő- és semlegesítőképességét,
- a talaj által megszűrt víz minőségi mutatóit,
- a talaj és megszűrt víz bakteriológiai állapotát.

Szennyvíziszap-kezeléses tenyészedény-kísérletek

Alkalmazott fafajok: óriásnyár (*Populus×euramericana* cv. *robusta*), jele: E, szürkenyár (*Populus canescens*), jele: G, fehérfűz (*Salix alba*), jele: H, akác (*Robinia pseudoacacia*), jele: H, erdeifenyő (*Pinus silvestris*), jele: I, 1, 2, 3 éves csemetéi, összesen 5 fafaj.

Ismétlések száma 3, jelük: a, b, c.

Kezelések száma 4, jelük: 1—4:

1. Ø-kontroll,
2. 32,76 t/ha szárazanyag-terhelésnek megfelelő adag,
3. 65,52 t/ha,
4. 98,28 t/ha.

(A törtszámokat azért kaptuk az iszapmennyiségeknél, mert az iszap szárazanyag-tartalma nem a tervezett 10⁰/₀, hanem 16,38⁰/₀ volt.)

A folyékony iszappal történő beöntözés a fácskák tenyészedényben történő megeredése után 1 hónappal, május közepén történt 1977-ben egy tételben, melyet 1978 május elején megismétlünk.

A tenyészedények száma: 5 fafaj × 4 kezelés × 3 ismétlés = 60 db.

Felületre számolva az 1. kezelés 5,1 l, a 2. kezelés 10,2 l, a 3. kezelés 15,3 l 10⁰/₀ szervesanyag-tartalmú folyékony iszap öntözést jelent, mely az öntözés utáni iszapvizsgálatkor 16,38⁰/₀-nak bizonyult.

A tenyészedényeket a napsütés túlzott felmelegítése ellen földbe ágyztuk. Tisztavizes öntözést csak az Ø-kontroll tenyészedények kaptak, 40 mm-t egy alkalommal, a többi kezeléssel egyidőben.

Induláskor teljes laboratóriumi talajvizsgálatot végeztünk a behelyezett talaj 2 mintájából, ugyancsak 2 párhuzamos vizsgálatot végeztünk és végzünk folyamatosan az adagolt szennyvíziszapból. Havonta egyszer mérjük a fácskák gyökfőátmérőjét, magasságát és a fontosabb morfológiai jellegzetességeit, mérjük a csapadék mennyiségét.

A kísérlet lebontásakor a 3 ismétlés átlagmintáiból, 2 rétegből, az 5 fafajnál összesen 10 talajvizsgálatot végzünk.

A kísérlet befejezésekor az alábbiakkal kapcsolatban kell értékelést adni:

- a fák növekedésének éves menete a különböző szennyvíziszap-adagok hatására,
- a vizsgált fafajok szennyvíziszap-tűrése,
- az iszap eltérő hatásai az egyes fafajokra,

- az iszap hatása a talajra,
- a talajban felhalmozódó káros anyagok, illetve a bevitt anyagok lebontása,
- a talaj bakteriológiai állapota.

A 3 évre tervezett kutatási program 1977-re eső részét teljes egészében sikerült teljesítenünk. Bizonyos vonatkozásban a kutatást még ki is egészítettük. A vegetációs időszakban a növényfenológiai megfigyeléseket folyamatosan végeztük. Ugyancsak rendszeres volt a növényvédelmi felügyelet is, amelyet egyetemünk erdővédelmi tanszékének, valamint az ERTI erdővédelmi osztályának kutatóival közösen végeztünk. A nyár- és fűzegyedeken kisebb számban előforduló károsítók a következők voltak: nagy fűz kéregtetű, kis nyárfacincér, bögöly szitkár, tarka fűzormányos, nyárfabolha, nyáraknázó moly, fűzragó levedarázs.

A fellépő biotikus károsítók és a gyomnövényzet ellen szükség szerint vegyszeres védekezést alkalmaztunk. A tenyészedenyek talajának gyomtalanítását kapálással végeztük, amellyel a feltalaj szerkezetének lazítása és a vízháztartás elemeinek regenerálása is megtörtént.

Az első éves kísérletek alapján egyértelműen igazolódott, hogy a korszerű szennyvíztisztítási eljárások bevezetésével az egyes nyár- és fűzfajták növekedését és ennek következtében fatermését nagymértékben fokozhatjuk. A nyár- és fűzültetvények alkalmasak a szennyvizekből a talaj által kiszűrt szerves anyagok hasznosítására, erőteljes párolgásuk révén pedig nagy mennyiségű szennyvíz elhelyezésére.

DR. ADORJÁN JÓZSEF:

A TERMŐHELY ÉS A FATERMÉS KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK A NYUGAT-DUNÁNTÚLI ERDEIFENYVESEK BEN

Három fenyőfajunk közül a legnagyobb területet az erdeifenyő foglalja el. Amíg területaránya országos viszonylatban csupán 6,7%, a Nyugat-Dunántúlon térfoglalása már jelentős, az erdőterület 20%-án tenyészik. Vizsgálatainkat éppen ezért Nyugat-Dunántúlon, az Őrség, a Göcseji Fenyőrégió, a Göcseji Bükk-táj, a Vas—Zalai Hegyhát és a Vasi Dombvidék erdőgazdasági tájakon kezdtük.

A vizsgálat célja: az egyes fatermési osztályok választék- és értékkihozatalának megállapítása, a méretes anyag termesztésére alkalmas fatermési osztályok és azok termőhelyi tényezők alapján való elkülönítése.

A választék- és értékkihozatal megállapítása végett, véghasználati erdeifenyvesekben, minden fatermési osztályból 3—1000 m²-es mintaterületet jelöltünk ki. Ezeknek az anyagát felvettük lábon, majd kitermelve választékonként, végül a fűrészüzemből kikerült kész- és félkész árut (1. táblázat).

Amint látjuk, az erdeifenyő iparifa-kihozatala az I. fatermési osztálytól a VI-ig, szinte egyformán magas és változatlanul 80% körüli, a bruttó fa-tömeghez viszonyítva. Faanyaga 5 cm vastagságig ipari fának alkalmas. Ugyanakkor a méretes és minőségi rönk aránya az I—II. fatermési osztály 34%-áról fokozatosan 10%-ra csökken a gyenge fatermő képességű termőhelye-