

A szennyvíziszap-hasznosítás lehetőségei az erdőgazdálkodásban

Dr. Heil Bálint – PhD, egyetemi docens, Soproni Egyetem

Heilig Dávid – PhD-hallgató, Soproni Egyetem

Dr. Kovács Gábor – CSc, egyetemi docens, Soproni Egyetem

Az erdőtörvény 2017. évi módosítása elvi lehetőséget nyitott a hulladéknak nem minősülő szennyvíziszap hasznosítására erdőtelepítés talaj-előkészítése, valamint kultúrerdő vagy faültetvény természetességi állapotú erdő mesterséges erdőfelújításának talaj-előkészítése esetében, a talaj tápanyag- és vízgazdálkodásának javítása céljából. Ezt azonban komoly feltételhez köti, az erdőgazdálkodó megfelelő akkreditációval rendelkező kutatóhely közreműködésével biztosítani köteles 20 évre kiterjedő monitoringtevékenységet, az esetleges talajra, életközösségre kifejtett káros hatások elhárítására.

Végrehajtási rendelet nem készült erre vonatkozóan, így a döntő részletek még nem ismertek. Cikkünkkel egy kis szakmai párbeszédet szeretnénk indukálni a szennyvíziszap-hasznosítással kapcsolatos legfőbb korábbi ismeretek, tapasztalatok felelevenítésével, a társadalmi, döntéshozói, illetve jogi aktualitások bemutatásával.

A szennyvizek kezelésének igénye a csatornázás kialakulásához köthető, célja a szennyezett víz megtisztítása, mely két alapelvet követve történik:

- az egyik fő irány a káros anyagok, (fakultatív) patogén mikrobák ártalmatlanítása. Amennyiben ezt sikerrel végrehajtják, a szennyvíz további kezelése nem szükséges.
- a másik alapvető módszer az elválasztáson alapul, melynek eredményeként a problémás anyagokat (feldúsult tápanyagok/sók, nehézfémek, szerves szennyezők stb.) koncentrálnak és leválasztják a szennyvízről, amely ezután közvetlenül visszajuttatható a környezetbe. A visszamaradó, töményebb anyag az ún. szennyvíziszap. Amennyiben a benne lévő szennyezőanyagok koncentrációja nem halad meg bizonyos mértéket, mégis felhasználható elsősorban tápanyag- és vízutánpótlásra a mező- és erdőgazdálkodásban, kertészetekben, degradált területek rekultivációjában (Grönlund 2019).

Elég e folyóirat archívumát átfésülni, máris világossá válik, hogy az erdészeti hasznosítás témaköre hazánkban sem számít újdonságnak.

Az egyik első, komolyan dokumentált erdészeti szennyvízhasznosítás a Gyula város kommunális szennyvizének kihelyezésére az 1969-ben létrehozott „szennyvíznyáras” volt. Az 1960-as évek közepétől állami gazdaságok, egyetemek és vízügyi kutatóintézetek összefogásával több kísérleti nyár- és fűzültetvényt létesítettek sertés hígrágya, illetve szennyvíz kihelyezésének vizsgálatára.

A Bajai Talajergőgazdálkodási Vállalat többletvízhatástól független hidrológiájú karbonátos futóhomok talajon (!) ültetett 'I-214'-es mélyfúrásos nyárültetvénye szennyvízöntözés hatására 6 évesen 21 cm átlagos mellmagassági átmérőt, 14,6 m átlagmagasságot és 120 m³/ha fatömeget produkált, szemben a nem öntözött kontroll 21 m³/ha értékével (Simon 1971; Marczsisák et al. 2000).

Az 1970-es évek közepére már több tucat ilyen öntözéses erdőt, főként cellulóznárasokat telepítettek és tartottak fent tudományos monitoring mellett. Az innen kikerülő faanyag minősége kifogástalannak bizonyult (Babos 1978). Felvetődött pl. a javaslat Budapest teljes szennyvíz-mennyiségének a Duna–Tisza közti homokhátságon való hasznosítására. Nyárasokban akár évi 1000–2000 mm vízmennyiség kijuttatása is működött gyakorlati példákban, így ténylegesen úgy tűnt, komoly potenciálok állnak rendelkezésre.

Számos külföldi példa is megerősítette, hogy a hasznosítás egyik ígéretes útja lehet az erdészeti. A mintegy 3,5 millió lakosú Seattle metropolisza (Washington, USA) már a hatvanas évek közepétől kezdődően szennyvíziszapja teljes mennyiségét mezőgazdaságilag (főleg erdészeti) hasznosította. Egy ezt vizsgáló egyetemi kutatás az alábbiakban foglalta össze az erdőterületeken tapasztalható hatásokat:

- a többlettápanyag jelentős többletnövedéket eredményezett és a talajok tápanyagtartalmát megnövelte (1. ábra);
- káros nehézfémek talajvízbe történő bemosódása nem lépett fel;
- a nehézfémek csekély mértékben felhalmozódtak a talajokban, de a facsemeték növekedést gátló hatást nem mutattak;
- nyár csemeték magasabb arányban voltak képesek felvenni a nehézfémeket, így fitoremediáció (talaj növények általi megtisztítása) valósulhatott meg;
- a fekáli kóliform és összes kóliform baktériumszámok (ürülékkel az emberi bélflórából kikerülő, a környezetvédelemben a fekáliás szennyeződés kimutatására alkalmas baktériumcsoport) 1–1,5 évvel a kijuttatást követően jelentősen lecsökkentek a kezdeti magas értékekhez képest;
- kórokozó baktériumok talajvízbe szivárgása minimális mértékű volt;
- nagy dóziszú kijuttatás esetén tapasztalható volt nitrátbemosódás a talajvízbe;
- a szennyvíziszapok erdészeti hasznosítása környezeti szempontból megfelelően kivitelezhető, ha a kijuttatott mennyiségeket a termőhelyi paraméterekhez illesztik.

Számos kutatás ajánlotta a szennyvíziszapok felhasználását intenzíven kezelt, rövid vágásfordulójú nyár- és fűzültetvényekben, ahol a gyors, nagy mennyiségű biomassza-termelés mellett mindkét faj fitoremediációs képessége miatt a szennyvíziszapban található káros anyagok (pl. nehézfémek) felvétele és hasznosítása is lezajlik.

A főleg pozitív példák mellett többen felhívták a figyelmet nagyobb dóziszú, hosszabb időn keresztül megvalósuló kijuttatás esetén pl. a nehézfémek felhalmozódására, melynek mérhető negatív hatásai is voltak a talajélet szempontjából.



1. ábra. (bal oldalon) 5 éves nemesnyár tövek szennyvíziszappal kezelt talajon; (jobb oldalon) Szemmel látható tápanyagfeldúsulás 6 éve szennyvíziszappal kezelt nyers lösz alapkőzeten (fotó: Kovács Gábor)

Hazánkban is már az 1980-as években jelezték a rosszul kezelt szennyvizes nyárasokban jelentkező talaj- és talajvíz-károsodás jelentőségét (Bellér 1989).

A tömeges termelésre koncentráló, a környezeti hatásokat sok tekintetben figyelmen kívül hagyó szocialista mezőgazdaság a rendszerváltáskor darabjaira hullott. Számos közösségleg kezelt szennyvizes nyáras ebek harmincadjára jutott, illetve esetenként csak ekkor derült fény a rossz kezelésükre.

Kirívó példa a Rozmaring Tsz pesthidegkúti erdeje, ahol a 2000-es évek elejéig folytatódó, szakszerűtlen kommunális szennyvíz-kihelyezés az új tulajdonosok számára komoly kárt okozott.

A hazai erdészeti hasznosítás mára gyakorlatilag megszűnt, illetve nem indult újra. Ezt természetesen mind társadalmi, mind politikai, gazdasági, tudományos tényezők befolyásolták. A tudomány fejlődése, a társadalmi jólét fokozódása egyre inkább ráirányítja a társadalmak figyelmét a környezeti károkra.

Gyűlnek a bizonyítékok a mérhetetlen városiasodás negatív hatásairól, a politikusok pedig egyre „érzékenyebben” figyelik az ennek kapcsán megfogalmazódó választói akarat alakulását. A társadalomban egyre inkább érvényesül a „not in my backyard” (csak ne az én udvaromban) alapelv: még ha az emberek alapjaiban el is fogadják egyes beruházások, tevékenységek jogosságát, azok megvalósítását azonban mégis ellenzik, ha arra az ő lakhelyükhöz közel kerülne sor, elsősorban az életminőségük féltése miatt.

Az 1403/2017. (VI. 28.) Korm. határozatban jóváhagyott, a jelenlegi politikai döntéshozói véleményt tükröző „Szennyvíziszap kezelési és hasznosítási stratégia 2018–2023” így fogalmaz: „... a szennyvíziszap elsősorban nem hulladék, amelyet ártalmatlanítani kell, hanem hasznosítható másodlagos nyersanyag, illetve megújuló energiaforrás.” valamint, „a szennyvíziszap nyersanyag, melynek energia- és növényi tápanyagtartalmát hasznosítani kell.”

Mivel értékes anyagról van szó, több lehetőség is van az értelmes, negatív környezeti hatásokat minimalizáló hasznosításra.

A stratégia szerint a hazai szennyvíziszap teljes mennyiségének (kb. 180 000 tonna szárazanyag) 38%-át hasznosítja a mezőgazdaság iszapként, komposztként vagy termék-komposztként. A legfontosabb szerepet a degradált területek rekultivációja töltötte be (46%), míg az energetikai hasznosítás aránya jóval kisebb (5%) volt. Az egyéb, eseti hasznosítási technológiák (pl. kivett területeken folyó biológiai [talaj-]tisztítás) (9%) mellett a legkedvezőtlenebbnek számító lerakással történő ártalmatlanítás csak 2%-ot tett ki.

A stratégia a kommunális szennyvíziszap mennyiségek fokozatos növekedése mentén a következő jövőképet fogalmazta meg:

- a megnövekvő mennyiségek hasznosítási és ártalmatlanítási szerkezete jelentősen át fog alakulni;
- ennek fő oka a rekultivációs hasznosítás lehetőségeinek fokozatos beszűkülése;
- a növekvő mennyiségek miatt megnő az igény a mezőgazdasági és az égetéses hasznosítás/ártalmatlanítás iránt;
- a mezőgazdasági hasznosítás alakulásában a jogszabályi környezet alakulásának fontos szerep jut majd, a lényeges bővülésre nincs lehetőség;
- alternatíva hiányában az égetéses hasznosítás jelentős bővítése a cél.

Személyes véleményünk alapján e stratégia mára jelentősen elavult. A társadalmi, politikai események előre nem látható dinamikájú alakulása ehhez több szempontból hozzájárult.

Néhány éve még nehéz lett volna pontosan előre jelezni a megújuló energiaforrások ilyen ütemű előretörését, olcsóbbá válását és ezzel párhuzamban a barnaszén tüzelésű erőművek gyors kiszorulását az energiaszektorból, a drámaian megnövekvő CO₂-kibocsátási büntetések mellett.

Szintén nem figyelt fel a társadalom a globális környezeti, egészségügyi kockázatok növekvő mértékét előre jelző szakértők hangjára. Sokkhatásként érte a közvéleményt a mikroműanyagok általi széles körű környezetszennyezés egyre jobban feltárt jelensége, és mára teljesen megkérdőjelezte életformánkat a koronavírus világon végigsöprő pandémiája.

Ki akarna ezek után még szennyvíziszappal foglalkozni, amelyben a számos értékes szerves és tápanyag (pl. nitrogén és foszfor), a jelentős értékes víztartalom mellett olyan káros anyagok is jelen vannak és biológiailag aktívak maradnak, mint a nehézfémek, gyógyszer- és antibiotikum-maradványok, hormonhatású anyagok, patogén mikrobák és mikroműanyagok, sőt még a koronavírus genetikai anyaga is megtalálható (utóbbi fertőzőképessége szennyvíz, szennyvíziszap esetében még nem kimutatott!).

Bizony e téren mára tanácstalanság alakult ki, nemzetközi összehasonlításban jól látszik, hogy a legkedvezőbb hasznosítási módok kapcsán nem alakult ki egységes megítélés.

Érdemes az elmúlt néhány év tendenciáit figyelni. Az Európai Bizottság 2019 decemberében értékelte az EU 1991-es kommunális szennyvíz-kezelési keretirányelvének (Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991) hatásait.

Megállapították, hogy a rendelkezés effektív módon hozzájárult a pontszerű szennyezések visszaszorításához. A keletkezett szennyvíz biológiai anyag-, nitrogén- és foszfortartalma az EU átlagában 61-32-44%-kal csökkent 1990 és 2014 között, ami hozzájárult a vizek minőségének javulásához. A mezőgazdasági hasznosítás terén az EU-s előírások limitáltak, itt elsősorban a tagállamok egyre szigorodó önálló törvényi korlátozásait emelték ki. Míg a jelenleg az EU-ban keletkező évi 10 millió tonna szennyvíziszap 50%-át hasznosítja a mezőgazdaság tápanyag-utánpótlásra, illetve talajjavításra, addig az általános szakmai vélemény szerint jelentősen csökkenni fog ez az arány, aminek fő okát a szennyezőanyagoktól való félelemben látják.

A közös európai jogrend ellenére nem alakultak ki általánosan elfogadott irányvonalak. Az EU statisztikai hivatalának adatai alapján (2. ábra) több országban továbbra is széles körben alkalmazzák a szennyvíziszapot a mezőgazdaságban közvetlenül vagy komposztálást követően, míg máshol az égetés vagy hulladéklerakókon való elhelyezés dominál. Nem EU-s országgént Svájc példája érdekes még, ők kizárólag égetéssel hasznosítják/ártalmatlanítják a szennyvíziszapot, a mezőgazdasági kihelyezés 2008 óta törvényileg tiltott.

Ez a kép azonban gyorsan változik. A német kormány 2017-ben döntötte el, hogy a mezőgazdasági hasznosítást a jövőben beszünteti, a foszfor szennyvízből való visszanyerésének fokozása mellett. A kivonulás törvényben előírt ütemét a társadalmi folyamatok már meg is előzték: 2012-ben a szennyvíziszapnak még 46%-át hasznosították közvetlenül anyagában, 2016-ra ez az arány már csak 35% volt, majd ez 2019-re további ¼-ével esett vissza.

Ennek fő oka az élelmiszerekkel szemben támasztott minőségi követelmények fokozódása: Alsó-Szászország tartományban pl. egy malomipari előírás tiltja a szennyvíziszappal kezelt földeken termesztett gabona beszállítását őrlésre!

Kritikus kérdés a szennyvízben visszamaradó antibiotikumok hatása a mikrobákra: talajban történő hasznosítás esetén a horizontális génátvitel (baktériumok aszexuális úton más egyedeknek genetikai információt képesek átad-

ni) által fennáll a szuperrezisztens baktériumtörzsek kialakulásának veszélye. Nem mutatták ki eddig sem a gyógyszermaradványok, sem a mikroműanyagok káros hatását a termőföldekre kikerülő szennyvíziszap esetében, az ettől való félelem viszont már élő.

Olaszországban 2018-ban szigorították a szennyvíziszapok hasznosítását, illetve több tartomány teljes mértékben megakadályozta a mezőgazdasági hasznosítást. Ez a hasznosítási árak robbanásszerű emelkedéséhez vezetett, melyre a kormányzat új rendelkezések kibocsátásával reagált. Szigorított ellenőrzések mellett új határértékeket vezettek be néhány nehézfém és szerves szennyezőanyag tekintetében, ezek betartatása mellett próbálva megoldani a hasznosítás problémáját.

Svédország kormányja 2020 januárjában adott ki egy szakértői jelentést a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának jövőjéről. Egyik megoldást a szennyvíziszap mezőgazdaságból történő teljes kiltásában látják.

A másik – a szakértők által támogatott – megoldás az lenne, hogy továbbra is maradjon megengedett a mezőgazdasági hasznosítás, de ehhez kb. 2-3 év alatt olyan szigorú szabályozási kereteket kell kidolgozni, amelyek a szennyezés lehetőségét már a forrásnál megakadályozzák, illetve biztosítják a foszfor legalább 60%-os arányú kinyerését a szennyvízből.

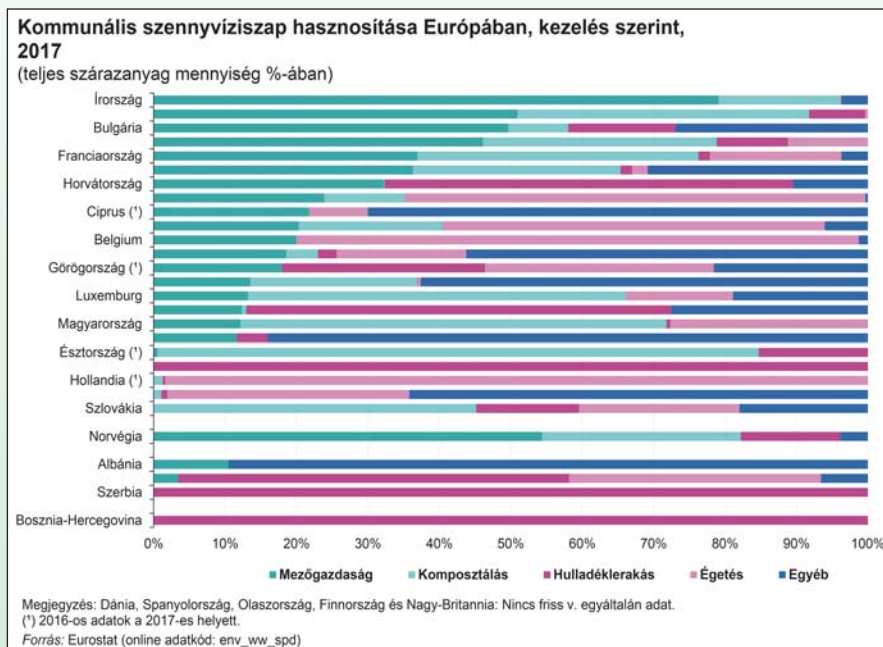
A Koppenhágai Egyetem és a Dán Nemzeti Élelmiszeripari Intézet (DTU) 2019 decemberében egy kutatási jelentésben a mezőgazdasági hasznosítás kockázatait elemezte. Mindössze két szerves szennyező jelenlétét azonosították be az iszapokban, de ezek a talajokban természetes úton gyorsan lebomlanak. A nehézfémek, gyógyszermaradványok tekintetében nem látják a kockázatát a talajban történő akkumulálódásból eredő környezetkárosodásnak.

Norvégiában a hagyományos mezőgazdasági hasznosítás mellett lehetőséget nyitottak például az urbanizált területeken szennyvíziszap felhasználására mesterséges talajkeverékek kialakítására, egészen 30 térfogatszázalékos bekeverési arányig.

Habár a szennyvíziszap-stratégia hazánkban nem említi az erdészeti hasznosítás lehetőségét, a nemzetközi trendeket látva egyértelmű, hogy ezen alternatívával is érdemes foglalkozni. Végrehajtási rendelet hiányában – a mezőgazdasági hasznosítás törvényi/szakmai alapelveit az erdőtörvény által szabott keretekre illesztve – elvégeztünk egy becslést arról, hogy milyen nagyságrendben lehetne a jövőben szennyvíziszapot hasznosítani erdősítésekben.

A kijuttatás éves mennyiségét az 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet korlátozza. A hazánk területének több mint kétharmadát kitevő nitrátrézkény területeken a maximális nitrogén-hatóanyag kijuttatás 170 kg/ha, ez a gyakorlatban kb. hektáronként évente max. 15–25 tonna nedves szennyvíziszap-mennyiséget jelent.

Első lépésben erdészeti tájanként szűrtük le a kultúrerdőket és faültetvényeket.



2. ábra. Kommunális szennyvíziszap hasznosítás módjai Európában 2017-ben (EUROSTAT)

nyek területét, nyilván a Nagyalföld és a Kisalföld erdőgazdasági tájaink relevánsak e tekintetben. Tovább szűkítetünk a termőhelyi tényezők alapján, hiszen a mezőgazdasági hasznosítást szabályozó, talajvédelemről szóló 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet alapján számos kijuttatást kizáró ok előfordulhat (pl. durva homok vagy nehéz agyag fizikai féleség, 60 cm-nél vékonyabb termőréteg, 150 cm-nél magasabb talajvízszint stb.).

Ha pedig ezen területek közül csak az erdőtelepítés, fásítás, illetve erdőfelújítás éves nagyságrendjét metsszük ki, akkor mindössze néhány ezer hektár éves kihelyezésű ütemet vehetünk figyelembe, így az erdészeti hasznosítás a legmerészebb becslés szerint sem fogja elérni a folyamatosan termelődő szennyvíziszap-mennyiség 10%-át sem.

A szerteágazó szempontok bemutatása után az alábbiakban fogaljuk össze a kommunális szennyvíziszap magyarországi erdészeti hasznosítási lehetőségeivel kapcsolatos álláspontunkat:

- a szennyvizek, szennyvíziszapok folyamatos keletkezése elkerülhetetlen;
- a szennyvizek megfelelő kezelése mellett rendelkezésre állnak olyan technológiák, amelyek a benne rejlő értékes anyagokat (víz, tápanyagok) annak ellenére is érdemi környezeti károk nélkül tudják hasznosítani, hogy bizonyos mennyiségben tartalmaznak káros anyagokat is;
- bár mi a leghatékonyabb hasznosítási módszernek a – mesterséges talajkeverékek degradált területeken való alkalmazása általi – re-kultivációs hasznosítást tartjuk, az erdészeti hasznosítás hasonlóan pozitív megoldást biztosíthat, szintén elkerülve az élelmiszerláncot, az emberi egészségügyi károsodások kockázatát;
- az erdőfelújításokban, erdőtelepítésekben történő szennyvíziszap-hasznosítás jelentősen növelhetné az erdősítések sikerét, komoly gazdasági hasznot hozva ezzel;
- az erdősítésben történő hasznosítás mellett javasoljuk a területek kiterjesztése lehetőségének megvizsgálását, elsősorban klimatikus vízhiányú, tápanyagszegény határtermőhelyen létesült erdőkre (3. ábra);
- a hasznosítást kísérő monitoring tevékenység módszertana már évtizedek óta létezik, már rendelkezésre álló jogszabályok mentén konkretizálható;
- szükséges a társadalmi vita lefolytatása, az állampolgárok széles körű tájékoztatása, a politikai döntéshozók támogatásának elnyerése régiós/lokális szinten is.

Reméljük kicsit e cikkünkkel sikerül ismét ráirányítani a szakma figyelmét e témakörre, bízunk a további előrelépésben.



3. ábra. Sikeres fásítások szennyvíziszappal és baktériumadalékkal kevert löszös-agyagos nyers alapkőzeten: (balra fent) 5 éves magas köris; (jobbra fent) 5 éves pusztaszil; (balra lent): 7 éves akác; (jobbra lent) 7 éves kocsányos tölgyes (fotók: Kovács Gábor).

Cikkünket a Soproni Egyetem EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – „A felsőoktatási rendszer K+F+I szerepvállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projektje támogatta.

Szakirodalom

- Babos K. (1978): Szennyvízzel öntözött és nem öntözött óriás- és olasznyár anatómiai, fizikai-mechanikai és kémiai vizsgálata. – *Az Erdő* 37 (12): 541–546.
- Bellér, P. (1989): Nemesnyárasok szennyvízes öntözése. – *Az Erdő* 38 (10): 294–301.
- Grönlud, S. E. (2019): Indicators and methods to assess sustainability of wastewater sludge management in the perspective of two systems ecology models. – *Ecological Indicators* 100: 45–54.
- Marcsisák, V. – Osztoics, A. – Szabó A (2000) Irrigation of poplar plantation, agricultural area and constructed wetlands in Hungary. *International Journal of Air and Water Pollution* 8: 487–500.
- Simon M. (1971): Nyárfatermesztés szennyvízöntözéssel. – *Az Erdő* 20 (7): 295–300.

Hirdessen az Erdészeti Lapokban!