

„Sem házad udvarából,
Sem községedből, úgy vármegyédből
Egy csepp vizet
Ki ne engedj!”

Beszédes József

Az MTA Stratégiai Tudományos Programbizottsága

elnök:

Glatz Ferenc

akadémikus

MTA Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottság

elnök:

Ligetvári Ferenc

MTA doktora

**Fokozott CO2 felvételt szolgáló biomassza előállítása szennyvizes felszín alatti öntözéssel**

Budapest

2005

**Tartalomjegyzék**

[Bevezetés 7](#_Toc103415476)

[1. Tisztított szennyvíz öntözéses hasznosítása biomassza előállítására 12](#_Toc103415477)

[1.1. Szennyvíz-elhelyezés – kiegészítő tápanyag-eltávolítás 12](#_Toc103415478)

[1.2. Vizsgálandó szempontok 15](#_Toc103415479)

[2. Települési szennyvizek altalajöntözéses hasznosítása 16](#_Toc103415480)

[2.1. A téma aktualitása, jelentősége 16](#_Toc103415481)

[2.2. Célkitűzés 18](#_Toc103415482)

[2.3. Módszerek 19](#_Toc103415483)

[2.3.1. Megvalósítási technológia 19](#_Toc103415484)

[2.3.2. Nedvesedési profilok vizsgálata 20](#_Toc103415485)

[2.4. Várható eredmények 20](#_Toc103415486)

[3. A feladat végrehajtásában közreműködők 21](#_Toc103415487)

# Bevezetés

Beszédes József a reformkor kiváló vízügyi szakembere (egyéb iránt az MTA első mérnök-végzettségű tagja) szólította fel az akkor még főleg extenzív gazdálkodást folytatókat a vízzel történő bánás ily módjára.

Ennek jelentőségét az időben talán alig-alig érzékelték vagy kevesekhez jutott el, mivel az akkori termelés esetén a nagy többség számára a nélkülözések a mindennapokban megszokottá vagy kötelezően elfogadottá váltak.

A társadalmi kiszolgáltatottságot részben ellensúlyozta a hitből származó tűrési kötelezettség, ill. az amúgy sem nagy változások korlátozottsága. Ugyanakkor a sok-sok tapasztalat, a lehetőségek kihasználásának tisztán látása segítségül volt a megélhetés javításához. Ez annyiban volt előnyös, hogy a technika állandósultsága mellett a természethez történő igazodás mássá tette az emberek gondolkodását.

Napjainkra lényegesen megváltoztak a feltételek és a lehetőségek. A rendelkezésre álló eszközök sokfélesége hozzásegít az elképzelések, de leginkább a döntéshozók elhatározásának megvalósításához.

Sajnos a vízzel való bánásmód kialakulásához mindig egy-egy Mohácsra van szükségünk. Pedig a képlet igen egyszerű. Medence-élő ill. mocsárlakó emberek vagyunk. A víz bennünket kétszeresen terhel. Bőség esetén ellep, hiány esetén kiszikkasztja vérünk.

A szélsőséges állapotok kivédésekor figyelembe kell venni a társadalmi változásokat, valamint a magasabb életszínvonal eléréséből származó igények (követelmények) stabilizálását.

A világban tapasztalható jelenségek közül az urbanizáció, az a gazdasági-társadalmi fejlődés elkerülhetetlennek látszó terhelő folyamata. Az agglomerációk fejlődése (a szó mennyiségi értelmében) olyan méreteket öltött a világban az elmúlt 50-100 évben, mely hatalmas tömegeket, ipart és szolgáltatásokat koncentráló területeket, azaz nagy- és még nagyobb városok kialakulását eredményezte, azok minden előnyével és hátrányával együtt. Míg 1800-ban a Föld lakosságának csak egy százaléka élt városokban, az ipari forradalom és a gazdasági fejlődés következtében kialakult agglomerációk egyre nagyobb tömegeket vonzottak (vagy a körülmények kényszerítették őket oda), így 1970-re ez az arány már elérte a 30%-ot, 2002-re a 48%-ot és 2030-ra 60% várható.

A növekvő városok szoros kötődése a víz jelenlétéhez természetes, hiszen lakosai számára alapvető szükségletként jelentkezik a mindennapi élethez és a termelési célok megvalósításához egyaránt.

A vezetékes vízellátás terjedésével megnövekedett vízfelhasználás egyenes következménye a településeken nagy mennyiségben keletkező szennyvíz, amely a szakszerű elvezetés és a szükséges tisztítás hiányában az ember egészségét, gazdasági tevékenységét és a környezetet egyaránt veszélyezteti. A szennyvízelvezetés igénye mindenki számára természetes, de az érdekfelismerés gyakran csak „az én területemet ne érje” látható gondolkodásig jut el. Az ebből adódó, gyakorlatban elterjedt átmeneti megoldások (szakszerűtlen derítők, un. emésztők, felhagyott kutakba vagy felszíni vizekbe történő bevezetése) a talaj, a talajvíz, a tavak és a vízfolyások elszennyeződését, ill. talajvízdombok kialakulását okozzák, ami bár időben jelentős késleltetéssel ugyan, de nagy veszélyt jelent a vízellátáshoz szükséges felszín alatti mélyebb rétegek vízkészletére is. A felszíni vizek minősége azonban a szennyezések felszámolásával eredményesen befolyásolható, addig a felszín alatti vízbázis elszennyezése annak hosszú távú elveszítését jelentheti.

A vízzel kapcsolatos szemléletváltás sokat hangoztatott szükségessége a városi vízgazdálkodásban is napirenden van. A fejlett világ, illetve a hagyományos infrastruktúrával rendelkező városlakók nem utasíthatják el a felelősséget a csapadék- és a szennyvíz „elhelyezése” kapcsán és az új paradigmának el kell ismernie, hogy a „szennyvíz” egyben „készlet” is.

A legutóbbi időkben a következő tényezők hoztak alapvető változásokat a szennyvizek hasznosítása terén:

* A fenntartható fejlődés koncepciójának elterjedése,
* Az ökológiai szemlélet térnyerése,
* Az elfolyó vizek befogadóra gyakorolt terhelő hatásának felismerése,
* A hálózat, a szennyvíztelep és a befogadó egységes kezelése,
* A számítástechnikai eszközök és az analitikai módszerek folyamatos fejlődése,
* Az EU Víz Keretirányelvvel összhangban a vízgyűjtőszemlélet elterjedése.

Vigyázni kell a készletekre. Nem szabad a vizet egyoldalúan kezelni. Miről van szó? A földgömbnek a ráktérítőtől északra és a baktérítőtől délre eső részein – az évek többségében – ma még van annyi víz, amely az átlagos termeléshez, az elegendő táplálék megtermeléséhez szükséges.

A két határvonal közötti területen már sokkalta nehezebbek a feltételek. Vagyis a mérsékelt égövben a természeti környezettől vesszük el a vizet és nem gondoskodunk a többszörös hasznosításról, ezzel szemben az „egyenlítő közeliek” más stratégiára kényszerülnek. Jellemző példa Izrael esete, ahol a nagyvárosok szennyvízét mély tározókban helyezik el és azok partja mentén csápos kutak gyűjtik a talaj által szűrt vizet és juttatják a Negev sivatagba, ahol víztakarékosan öntözik a növényeket. Azok persze párologtatnak és a meleg levegő feláramlása révén kerül a természetes víz körforgásába.

Van-e Magyarországnak olyan területe ahol ez megvalósítható? Igen, az egész országban. Különösen az Európai Unió által javasoltan a megújuló erőforrásokból nyerhető energiát meg kell ötszörözni, ill. hatszorozni. Ezért a tisztított szennyvizek mielőbbi hasznosítása elengedhetetlenné válik. Ennek révén biztonságossá válik a biomassza ilyen célú előállítása, akár energiafű vagy erdő, akár a követlen fogyasztásra nem kerülő mezőgazdasági termékek (pl. vetőmag vagy borszőlő) előállítása esetén.

Az állandó zöldfelület CO2 felvétele révén javulnak az élettér feltételei, így a biomassza növekvő előállítása révén többszörös környezetvédelmi és erőforrás hasznosítási feladatot valósítunk meg.

# Tisztított szennyvíz öntözéses hasznosítása biomassza előállítására

## Szennyvíz-elhelyezés – kiegészítő tápanyag-eltávolítás

A szennyvíz, illetve a tisztított szennyvíz mezőgazdasági jellegű felhasználása nagyszerű lehetőségeket teremt az egyébként a környezetet károsan terhelő tápanyagok hasznosítására.

A hulladékkezelés egészséges technológiáinak bevezetését és alkalmazását nemcsak a környezet fokozott védelme, hanem a fenntartható fejlődés igénye is sürgeti. Az európai uniós tagállamok egyelőre inkább a gyorsabb önkéntes, mint a lassabb rendelkezéses utat választják a környezetbarát technológiák meghonosítására, piaci alapon támogatva az erre vállalkozó cégeket. Hazánk adottságai révén a ”hulladékgazdálkodás” lokális alapjai teremthetők meg leghatékonyabban.

A szennyvíz kezelése során keletkező végtermékek, így a szennyvíziszap és a tisztított szennyvíz elhelyezését egyaránt meg lehet oldani mezőgazdasági termelő tevékenységeken keresztül. A támogatási rendszer kialakulásával a termelők részére és a szennyvízhasznosítás tekintetében is vonzó alternatíva lehet az energianövények vagy egyéb speciális hasznosítású növények termesztése.

**Szerves trágya, komposzt és szennyvíz**termőtalajokba juttatása nemcsak akkor célszerű, ha az gazdaságos, hanem előnyös akkor is, ha a **káros anyagok**nem veszélyeztetik az élővizeket. A hasznosítás érdekében a nehézfémek, valamint a nehezen lebomló szerves anyagok (poliklórozott bifenilek, dibenzo-dioxin stb.) csak a megengedett határérték alatti mennyiségben lehetnek jelen. .

Értelemszerűen elemezni kell magát a szennyvíziszappal trágyázni kívánt talajt is. Használata csak akkor engedélyezett, ha nincsenek káros hatásokra utaló anyagok. A jelenlegi előírások szerint legföljebb 15 t/ha (34% szárazanyag) adaggal történhet a tápanyag-utánpótlás; gabonafélék alá fele ennyi mennyiség adagolható.

A talajkímélő és egyenletes kijuttatás alapkövetelmény.

**Szennyvíziszappal nem trágyázható**a legelő, a zöldségfélék és lágyszárú gyümölcstermő növények területe (a gyümölcsfa-ültetvények kivételével); a takarmánynövényeké csak akkor, ha a kijuttatás után legalább 3 hétig nem kaszálják az állományt. Ellenben az energianövények (biomassza-produkció) szennyvízzel történő öntözésének, vagy a szennyvíziszappal való trágyázásának nincsenek jelentős korlátai.

A **biomassza** különböző formáit (fa, fahulladék, kóró, szárított trágya) az ember ősidők óta használja tüzelésre, fűtésre*.* A fatüzelés lassú reneszánsza mellett napjainkban más biomassza eredetű nyersanyagokat is felhasználnak energianyerésre. A keményítő, és a fahulladék aerob erjesztésével ún. bioetanolhoz, biometanolhoz, növényi olajok kémiai átalakításával (észteresítés) biodízelhezlehet jutni. Ezek tisztán vagy benzinhez, ill. dízelolajhoz keverve belsőégésű motorok meghajtására alkalmasak. Szennyvíziszapból, hígtrágyából anaerob erjesztéssel biogázállítható elő, hő- és áramtermelés céljára. A mezőgazdaságnak nemcsak arra kell törekednie, hogy energiaszükségletének minél nagyobb hányadát fedezze saját forrásból, hanem arra is, hogy az ipar számára minél több, a kőolaj alapú nyersanyagok helyébe állítható terméket állítson elő, és hogy a működésekor keletkező másodlagos biomasszát és az elsődleges biomassza melléktermékeit minél nagyobb mennyiségben juttassa vissza a biológiai körforgásba (reciklizálás).

Az ideális energianövény jellemzőit, illetve a teljesség igénye nélkül a választható, és hazánkban sikerrel termeszthető változatokat a következőkben foglaltuk össze:

* nagy szárazanyag tartalom, betakarításkor tüzelésre alkalmasság,
* évelő, sarjadzó típus,
* a napenergia hatékony átalakítása biomasszává (C4 fotoszintézis),
* jó betegség-ellenállóság,
* jó víz- és nitrogénhasznosítás,
* az elméletileg elérhető szárazanyag-produkció (C3-as növény esetén: 33 t/ha/év, míg a C4-eseknél: 55 t/ha/év).

Utóbbi értékeket a jelenleg termesztett gazdasági növények vagy az erdei fafajok csak megközelítik, ezért szükség van olyan új növényekre, amelyek a követelményeket jobban kielégítik mérsékeltövi körülmények között is, vagy amelyek különleges minőségű terméket állítanak elő.

## Vizsgálandó szempontok

1. Szennyvíztelepek országos elhelyezkedése (kataszter készítése)
2. Szennyvíztisztítási technológiák
3. Szennyvíztelepek havonkénti kibocsátása
4. Öntözéses hasznosítás
5. A telepek közelében található mezőgazdasági területek:
* elhelyezkedése
* területi kiterjedése
* termesztési potenciáljuk
1. A termelhető növények piaci elhelyezhetősége, illetve a hozzá csatolható marketing.
2. A felmérés és ábrázolás térinformatikai módszerrel történne.

# Települési szennyvizek altalajöntözéses hasznosítása

## A téma aktualitása, jelentősége

A bármilyen módon gyűjtött szennyvíz megfelelő mértékű tisztításáról mesterséges vagy természetes módon gondoskodni kell.

A természetes tisztítás lényege, hogy a tisztulás a természetben meglévő erőforrások felhasználásával megy végbe. A szárazföldi és a vízi ökoszisztémák – bár némiképp eltérő módon és mértékben – egyaránt képesek ennek a folyamatnak a „megvalósítására”.

Bár az ilyen jellegű mechanizmus leghatékonyabban a szárazföldi ökoszisztémákban érvényesül, a növény-talaj rendszerekben a lebontás túlnyomórészt a talajban, mint élő szűrőrendszerben megy végbe fizikai, kémiai és biológiai folyamatok együttes hatásaként. Nagy előnye e rendszereknek, hogy döntően a Nap sugárzó energiájának felhasználásával működnek, kímélve a Föld amúgy is fogyóban lévő energiakészleteit, továbbá a folyamat eredményeként költségcsökkentő, gazdasági hasznot jelentő új termék keletkezik.

A szennyvíziszap ártalommentes elhelyezése, illetve hasznosítása is főleg a növény--talaj rendszerekben valósítható meg biztonságosan.

A **fenntartható fejlődés** célkitűzései valamint az EU Víz Keretirányelvében megfogalmazott előírásai is a fejlődés irányát a települési szennyvizek, szennyvíziszapok, mezőgazdasági felhasználásának korszerűsítésében kívánják megvalósítani.

A keletkező szennyvizek még hatékonyabb felhasználása öntözéssel történhet.

Faültetvények öntözésekor a talaj természetes tisztítóképességének kihasználásával a szennyvizek ártalommentes, biztonságos elhelyezését szolgálják az alábbi technológiai változatok:

* **Nagyterhelésű faültetvényes felszíni szűrőmezős elhelyezés** esetén a víz egyenletes szétosztása a fasorok között kialakított öntözőbarázdák segítségével történik. A kijuttatott szennyvíz egy része elpárolog, a másik része a talajban végbemenő tisztulási folyamat után mélyebb rétegekbe, esetenként a talajvízbe szivárog. A technológia olyan kistelepüléseken alkalmazható, ahol a talajvízszint mélyen van, és a szennyvíz elhelyezésére nagy terület áll rendelkezésre.
* **Faültetvényes talajcsövezett megoldás** során a kellően előtisztított szennyvizet un. dréncsövekben osztjuk szét megfelelő hidraulikai feltételek között. Így a szennyvíz meleg időben is szagmentes marad és a mélyebb gyökerezést elősegíti.

Az ipari szennyvizeket minden esetben egyedileg kell elbírálni, figyelemmel arra, hogy a bennük levő toxikus anyagok kellő előtisztítás nélkül a mezőgazdasági felhasználást nem korlátozzák-e.

A rendszerek hibája, hogy némelyiknek folytonos üzemeltetése nem megoldható, valamint a kellemetlen szagok miatt tájolásuk, létesítésük helye szigorú előírásokhoz kötött.

A környezetkímélő **„faültetvényes talajcsövezett”** megoldás szagmentes, míg a többinek a hibája a szagszennyezés mellet az, hogy az árokhálózaton szétosztott tápanyagban gazdag víz hatásaként a fák gyökere nem hatol elég mélyre és a nagyobb erejű szél súlyos károkat okozhat az ültetvényben.

## Célkitűzés

A kutatás (elsődlegesen a vízben szegény területeken kiemelten a hátrányos helyzetű, nélkülözést is megélő Duna-Tisza közén) célja fás (erdő és szőlő) ültetvény telepítése városi szennyvizek hasznosításával. Olyan **új felszín alatti öntözéses szennyvíz-hasznosítási rendszer** kialakítása, melynek lényege, hogy a tápanyagban gazdag vizet az igényeknek megfelelően juttatjuk el a növények gyökeréhez. Ezzel kiküszöbölhetők a kellemetlen szagokból származó telepítési problémák, valamint a dréncsövek megfelelő mélységbe helyezésével szabályozható a fák gyökérzetének az elhelyezkedése, kiküszöbölve a sekély gyökerezésből adódó kidőléseket.

A nyomás alatt lévő öntözőhálózat közvetlenül a fák gyökeréhez juttatná el a tápanyagokat, ezáltal intenzív biomassza előállítás történne.

A feladat megoldása során szennyvíz hasznosítási eljárás kerülne bevezetésre, mely a jövőben állattartó telepeken keletkezett hígtrágyák elhelyezési, felhasználási problémáira is megoldást nyújt.

## Módszerek

### Megvalósítási technológia

1. A vízadagoknak a növényzetre gyakorolt hatását.
2. A gyökérzet alakulása (milyen mértékben növi be a dréncsöveket a perforációk mentén).
3. Résnyitásos (technológiai) elhelyezés, valamint kavicsszűrős elhelyezés segítségével összehasonlító elemzést végeznénk:
* Normál dréncsöves rendszerre,
* Egyszeres szűrő réteggel bevont rendszerre.

### Nedvesedési profilok vizsgálata

Az optimális vízellátás kialakítása érdekében szükséges a csővezeték menti nedvesedési profilok alakulásának elemzése.

## Várható eredmények

1. Olyan szennyvíz-öntözési technika és eljárás kidolgozása, amely megoldást biztosít a társadalom számára a környezetszennyező anyagok környezetbarát hasznosítására.
2. Szagmentes szennyvíz elhelyezési lehetőség, ezáltal a termelési lehetőségek elterjedése várható.
3. Intenzív növekedésű, nagy mennyiségű és jó minőségű faalapanyag vagy szőlő előállítása.
4. A telepített növényzet megköti a levegőbe kerülő széndioxidot, oxigént termel, egyfajta biológiai szűrőként tisztítja a települések levegőjét.

# A feladat végrehajtásában közreműködők

Magyarországi partnerek

1. MTA Mg-i Vízgazdálkodási Bizottság
2. Kecskeméti Főiskola
3. MTA Regionális Kutatások Központja
4. Szent István Egyetem
5. Halászati és Öntözési Kutatóintézet
6. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet
7. Erdészeti Tudományos Intézet
8. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
9. Debreceni Egyetem
10. WWF-Magyarország
11. Szakértői munkacsoport (Kft-k és egyéni vállalkozók)

Külföldi partnerek

1. Nyitrai Egyetem (Szlovákia)
2. Temesvári Egyetem (Románia)

(Készült a MAG Alapítvány támogatásával)