**Velünk élő történelem**

**Szennyvíz- és szennyvíziszap-hasznosítás**

**Történeti előzmények**

Naponta magunkban hordozzuk, néha több nap szükséges éretté válásához. A hús négy nap alatt válik ürülékké. Most és 6500 évvel korábban is hasonlóan történt. Mózes V. könyve 3. fejezet 12-13. verse: „ A táboron kívül valami helyed is legyen, hogy kimehess oda. ,- És legyen ásócskád a fegyvered mellett, hogy amikor leülsz kívül, gödröt áss azzal és, ha felkelsz, betúrhassad azt, ami elment tőled.”

 Mezopotámiában a gazdagok, majd a rómaiak is a lakáson átvonuló vízcsatornákkal hűtötték lakásukat. Kényelmüket szolgálta a vízzel eltávolított ürülék feltételeinek megteremtése. Igen a rómaiak is megfizettették a kényelmet. Tiberius császár csatornázási adót vetett ki, Vespasianus gyakorlati gondolkodása abban nyilvánult meg, hogy a vizeletet külön gyűjtette mosás céljából. A tóga viselete is igazolttá vált a társas latrina vastag kőülőkéjén eltöltött idő során.

 A középkorban a társadalmi aktivitás a mediterrán vidékről a mérsékelt égövbe tevődött át. Itt hűvösebb időszakokban kevésbé állt fenn a fertőzés veszély, bezzeg a nyár őket sem kímélte. A pestis járványok milliószámra vitték el áldozataikat. A zsúfoltabb városok próbálkozásai közül London érdemel említést, náluk 1348-tól éjszakai tisztogató disznócsorda volt segítségre.

**1. Az ipari forradalom hatása a településekre**

Az újkor magával hozta a városi élet elterjedését. A világban tapasztalható jelenségek közül az urbanizáció, a gazdasági-társadalmi fejlődés elkerülhetetlennek látszó terhelő folyamata. Az agglomerációk fejlődése (a szó mennyiségi értelmében) olyan mértéket 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, ún. emésztők, felhagyott kutakba vagy felszíni vizekbe történő bevezetése) a talaj, a talajvíz, a tavak és a vízfolyások elszennyeződést, illetve a 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 utasítják 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 (kevésbé igazolható) 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 vízgyűjtő szemlélet 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 szennyvizét 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 körforgásba. Van-e Magyarországnak olyan területe ahol ez meg valósítható? Igen, az egész országban. Különösen az Európai Unió által javasoltan a megújuló erőforrásokból nyerhető energiát meg kell ötszörözni, illetve hatszorozni. Ezért a tisztított szennyvizek mielőbbi hasznosítása elengedhetetlenné válik. Ennek révén biztonságossá tehető a biomassza ilyen célú előállítása, akár energiafű vagy erdő, akár a közvetlen 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.

2**. A 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 környezetkímélő termelés 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 nyomán 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 szennyvíz hasznosítása tekintetében is vonzó alternatíva lehet az energianövények vagy egyéb speciális 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 gyümölcstermelő növények területe ( a gyümölcsfa-ültetvények kivételével); a takarmánynövényekét csak akkor, ha a kijuttatás után legalább 3 hétig nem kaszálják az állományt. Ellenben az energianövények (biomassza-produkció) szennyvízzel történő öntözésének, vagy szennyvíziszappal való trágyázásának nincsenek jelentős korlátai.

 A **biomassza** különböző formái (*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*) biodízelhez lehet jutni. Ezek tisztán, vagy benzinhez, illetve dízelolajhoz keverve belsőégésű motorok meghajtására alkalmasak. Szennyvíziszapból, hígtrágyából anaerob erjesztéssel biogáz állítható 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 mérsékeltégövi körülmények között is, vagy amelyek különleges minőségű terméket állítanak elő.

**A 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 és a vízi 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 energia készleteit, továbbá a folyamat eredményeként költségcsökkentő, gazdasági hasznot jelentő új termék jelentkezik.

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

A **harmonikus környezeti egyensúly fenntartásának** 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 tisztító képességének 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 ún. dréncsövekbe 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 lévő toxikus anyagok kellő előtisztítás nélkül a mezőgazdasági felhasználást nem korlátozzák-e.

 A nyílt felszínű adagolás hátránya, hogy némelyiknek folytonos üzemeltetése nem megoldható, valamint a kellemetlen szagok miatt tájolásuk, létesítésük helye szigorú előírásokhoz kötött.

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

**3. A szennyvíziszap hasznosítása**

 A szennyvíz „folyamatos” kiadagolása mellett fontos szerepe van a szennyvíziszapnak a tápanyag-utánpótlás megvalósításában. A szennyvízben túlsúlyban ( 90%) található meg a nitrogén, de a többi makro elem is jelentős mértékben hozzájárul a növényi tápanyag szolgáltatásban. A szennyvíziszapot a hagyományos szerves trágya szerepéhez hasonlíthatjuk. A talajok vízbefogadó képességének befogadása mellett a baktériumok szaporodásához is optimális feltételeket teremtünk. A szennyvíziszap összetétele az ipari tevékenység csökkenésével megváltozott lényegesen javult. A galvanizáló üzemek szinte teljesen eltűntek, ezért a korábbi környezetterhelési veszélyek megszűntek.

Környezetünk védelme érdekében a szennyvíziszap hasznosításával kapcsolatban számos előírás fogalmazódott meg. A tudomány fejlődésével, különösen a méréstechnika finomításával egyre inkább megfogalmazódtak a korlátozások, amelyeknek alapját a teljes mértékben ellenőrizhető kémiai anyagok meghatározhatósága adta. Ezek ismerete és betartása mellett fontos, hogy minél több szerves anyag jusson vissza a talajba , ahol az intenzív baktérium tevékenység következtében az enyhén szennyező anyagok lebomlása is gyorsabbá válik. Ehhez további segítséget” jelent a napsugárzás pozitív hatása.

**Magyarországon a keletkező szennyvíziszap 40 % a kerül mezőgazdasági hasznosításra, 52%-át rekultivációra használják , és 8%-át deponálják ( ECSM-2012 –Leon, Spain-Zsabokorszky)**

**Nyugati szomszédunkat Ausztriát sok szempontból mintának tekintjük a szennyvíziszap hasznosítás területén. Az ország kiváló környezeti állapotú, valamint a lakosság környezetvédelem iránti elkötelezettsége ismert. A közvetlen mezőgazdasági hasznosítás jelentős hányadot foglal el-16%, az egyéb hasznosítás pl. komposztálás 25%-kal szerepel. Jelentős 35 % az égetés aránya ami főleg Bécs városának iszapját tartalmazza. ( W.Spindelberger - F. Zsabokorszky 2013/4 Vízmű Panoráma)**

**3.1. Közegészségügyi és elhelyezési korlátozások**

 **A szennyvíziszappal kapcsolatos korlátozások az emberi szervezet károsodásának elkerülését, továbbá az ivóvíz készletek védelmét stb. szolgálják.**

 **A korlátozások vonatkozásában kiemelendők:**

 **-** a sugárzó anyagok, toxikus anyagok, a fekális szennyezettség (coliform szám, szalmonella mennyiség, életképes bélféreg peték száma, protozoaciszták stb.).

 A szennyvíziszappal kapcsolatos korlátozások három főbb csoportját kell szem előtt tartani:

 **Közegészségügyi korlátozás nélküli elhelyezhetőség:**

 **- mezőgazdasági területen-elhelyezhető** az a szennyvíziszap, amely nem tartalmaz, vagy ha igen, akkor csak a jogszabályban meghatározott mennyiségnél kevesebb sugárzó anyag, toxikus anyag és bakteriális szennyezettség található benne.

 **Közegészségügyi korlátozással:**

**- mezőgazdasági területen-elhelyezhető az a szennyvíziszap,** amely a következő szennyvizek tisztítása során keletkezik:

 - települési szennyvizek, mérgező, vagy sugárzó anyagot nem tartalmazó szennyvizek,

 - háztartási (szociális) szennyvízzel együtt elvezetett, ahhoz hasonló tulajdonságú szennyvizek,

 -olyan ipari szennyvizek (pl.: tejüzemi, húsüzemi stb. szennyvizek), amelyeknél kórokozó mikroorganizmusok jelenléte nem valószínű.

 **Közegészségügyi korlátozással sem helyezhető el:**

- az a szennyvíziszap, amelyik olyan vegyi anyagot tartalmaz (pl.: gyártástechnológiából adódóan), amely a talajra, növényekre, állati vagy emberi szervezetre káros hatású, csak külön elbírálás alapján

( egyedi határérték megállapításával) szabad a mezőgazdaságban felhasználni, vagy felhasználása -egyáltalában- nem lehetséges. ( Csathó, 1994)

 Tekintetbe kell továbbá venni, az elhelyezésre szánt terület egyes létesítményektől való – a törvényben szabályozott- védőtávolságot, valamint a termesztett növényre vonatkozó korlátozásokat. Igen fontos figyelembe venni a vegetációs időszakban az egyes növényfajták termesztésének előírások szerinti korlátait ( Vermes, 1998). A folyékony szennyvíz-iszap talajba injektálása további követelményekkel jár, pl.: a talajba injektálásakor a feltételeket –esetenként-hidrogeológiai szakvélemény alapján felül kell vizsgálni ( Bardóczy, Ligetvári, Bardóczyné, 2011).

 A korlátozások jogosságát igazolják a szennyvíz-iszapban megtalálható szerves és szervetlen anyagok, szemben az elfogadott, gondmentes műtrágyával.

 **A szennyvíz-iszap minőségi jellemzői:**

A szennyvíz-iszap mezőgazdasági hasznosítását az iszap minősége, a talaj fizikai és kémiai jellemzői, ill. a termesztett növény tulajdonságai együttesen határozzák meg. A mennyiségi és minőségi jellemzőket részletes vizsgálatokkal kell alátámasztani. Szennyvíziszap hasznosítás esetén a legfontosabb tényezők:

 - a kihelyezendő iszap mennyiségének a megállapítása (m3/d, vagy m3/év)

 Az iszap minőségére vonatkozóan:

 - a víz-, ill. száraz anyag tartalom meghatározása ( százalékos formában megadva)

 - az összes száraz anyag tartalom szerves és szervetlen része (%)

 - a növényi makro tápanyag-tartalom: N, P, K, Ca (mg/kg szárazanyag)

 - a mikroelem tartalom: B, Mn, Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Hg, Cr, (mg/kg szárazanyag)

 - talajtani szempontból egyéb lényeges összetevők: Na, Mg, SO4-2, Cl ( mg/kg szárazanyag).

A kis mennyiségben keletkező szerves trágya és a nagy energia felhasználás révén előállított műtrágya helyettesítésére azt a célt tűztük ki magunk elé, hogy a magyar mezőgazdaság részére olyan segítséget nyújtsunk, ami a szennyvíziszap elhelyezéséhez jól kezelhető eljárást eredményez. Megítélésünk szerint azért van erre szükség, mert a mezőgazdaság várható megújulásával párhuzamosan egyre inkább sorra kerülhet kedvező körülmények között a szennyvíziszap ártalmatlanításának természetes körülmények közötti igénye -mi több- annak hasznosítása mellett (Juhász, 2002).

**3.2. A mezőgazdasági elhelyezés előfeltételei**

 A témához kapcsolódóan csak rövid, vázlatos ismertetést adunk, a teljesség igénye nélkül, hangsúlyozva, hogy minden esetben betartandók az ide vonatkozó jogszabályok és irányelvek.

 A mindennapi gyakorlatban használt táblázat **kg/100 kg** értékben adja meg az igényeket, míg a számítási kifejezések (képletek) **mg/kg** egységet használnak, így a táblázatban közölt értéket a hektáronként megtermelni kívánt növény 100 kg-jának többszörösével kell beszorozni.

|  |
| --- |
| **1. táblázat: Egyes növények tápanyagigénye (kg/100kg értékben)** |
| **Növény** | **N** | **P2O5** | **K2O** | **Összesen** |
| Őszi búza | 2,7  | 1,1 | 1,8 | 5,6 |
| Rozs | 2,6 | 1,2 | 2,6 | 6,4 |
| Őszi árpa | 2,7 | 1,0 | 2,6 | 6,3 |
| Tavaszi árpa | 2,3 | 0,9 | 2,1 | 5,3 |
| Cukorrépa | 0,35 | 0,15 | 0,55 | 1,05 |
| Burgonya | 0,5 | 0,2 | 0,9 | 1,6 |
| Borsó | 5,0 | 1,7 | 3,5 | 10,2 |
| Szója | 6,2 | 3,7 | 5,1 | 15,0 |
| Lucerna széna | 2,7 | 0,7 | 1,6 | 4,9 |
| Vörös here széna | 2,3 | 0,5 | 2.0 | 4,8 |
| Napraforgó | 4,1 | 3,0 | 7,0 | 14,1 |
| Repce | 5,5 | 3,5 | 4,3 | 13,3 |
| Olajlen | 4.0 | 1,3 | 5,0 | 10,3 |
| Rostlen | 1,2 | 0,6 | 1,2 | 3,0 |
| Kender | 0,5 | 0,4 | 0,8 | 1,7 |
| Silókukorica | 0,35 | 0,15 | 0,40 | 0,9 |
| Egynyári szálas zöldtakarmány | 0,25 | 0,12 | 0,35 | 0,72 |
| Füveshere széna | 1,8 | 0,5 | 2,0 | 4,3 |
| Rizs | 2,2 | 1,0 | 2,0 | 5,2 |
| Dohány | 4,5 | 1,5 | 8,0 | 14,0 |
| Egyéb pillangós széna | 2,0 | 0,5 | 1,5 | 4,0 |
| Rét | 1,7 | 0,6 | 1,8 | 4,1 |
| Legelő | 2,0 | 0,7 | 2,2 | 4,9 |
|  |  |  |  |  |

 A számításhoz szükséges az **iszap nitrogén tápanyag tartalmának (isz Nt)** megadása. Ez már táblázatosan **nem jeleníthető meg**, hiszen ez függvénye az esetenként kibocsátott szennyvíz tulajdonságainak. A vonatkozó kifejezésben ezzel együtt felmerül a **„w” hasznosulási tényező** megadása, mivel a talaj és a termesztett növény függvényében ennek értéke változik. Erre vonatkozólag általánosságban az alábbi táblázat használható:

**2.táblázat: A „w” hasznosulási tényező értékei**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fizikai tulajdonságok** | **Növényi tápanyag: N** | **Növényi tápanyag: P2O5** | **Növényi tápanyag: K2O** |
| Homok, homokos vályog | 0,5 | 0,7 | 0,7 |
| Vályog egységese | 0,6 | 0,8 | 0,8 |
| Anyag, nehéz anyag | 0,7 | 0,8 | 0,9 |

**Az iszap adag számítása** az **előbbiekben már ismertetettek szerint:**



**Ia(t/ha.év). 1000/iszNt(mg/kg).w**

**3.3 A szennyvíziszap mezőgazdasági elhelyezésénél kötelező ellenőrző vizsgálatok és gyakoriságuk**

 Nem célunk joganyagok korlátlan mennyiségű idézése, mégis, a témát jelenleg legjobban szabályozó rendeletnek a legfontosabb részeit idéznünk kell, mivel számításaink alkalmazóinak figyelmét is fokozottan felhívjuk arra, hogy a rendelet alapos áttanulmányozása nélkül nem célszerű semmilyen számítást elkezdeni.

 **50/2001. (IV.3) Korm. rendelet a szennyvizek és szennyvíz-iszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól**

 A Kormány – a hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény 59.§-a (1) bekezdésének p) pontjában kapott felhatalmazás alapján a következőket rendeli el.

 1. § A szabályozás célja, hogy egyes szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági területen való szakszerű felhasználásával elkerülhetővé váljanak a talajra, a felszíni és felszín alatti vizekre, valamint az emberek egészségére, a növényekre és az állatokra gyakorolt káros hatások. Az alábbiakban összefoglaljuk a rendelet mellékleteit és feltesszük az ide kapcsolható kérdést.

**3. táblázat: Az 50/2001. (IV.3.) Korm. rendelet mellékletei és a vizsgált kérdések kapcsolata**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. számú melléklet | Szennyvíz, szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználásának megkezdéséhez szükséges talaj és talajvizsgálatok | A kijelölt terület alkalmas-e a talaj szempontjából? |
| 2. számú melléklet | Szennyvíz, szennyvíziszap vizsgálandó komponensei mezőgazdasági felhasználás előtt | Mielőtt kihelyezik, milyen állapotú az anyag? |
| 3. számú melléklet | Mérgező elemek és káros anyagok megengedhető koncentrációja talajokban | Milyen a mértékadó koncentráció alapállapotban mennyi terhelést bír el a talaj |
| 4. számú melléklet | Szennyvízben megengedhető mérgező elemek és káros anyagok határértékei mezőgazdasági felhasználás esetén | Mit tartalmazhat a szennyvíz, s mennyi a határérték? |
| 5. számú melléklet | Szennyvíziszapban megengedett mérgező elemek és káros anyagok határértékei mezőgazdasági felhasználás esetén | Mit tartalmazhat a szennyvíziszap, miként illeszkedik a határértékhez? |
| 6. számú melléklet | Mezőgazdasági területre szennyvízzel és szennyvíziszappal évente kijuttatandó mérgező elemek és káros anyagok mennyisége a kijuttatott éves iszap alapján | Mennyivel nő évente a káros anyag tartalom? |

  **A rendelet igen alaposan kitér a kötelező vizsgálatokra, de érthető módon a növény kisebb szerepet kap, hiszen fajtától is függ, milyen a növény szerepe az anyagmérlegben, mivel nincs „ átlagnövény”.**

 Számításainkban közelítettük a növény szerepét is, erre utalnak monitoring javaslataink is.

**4. táblázat: Fizikai és kémiai ellenőrző vizsgálatok szennyvíziszap elhelyezésnél**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Megnevezés** | **Állapot felvétel** | **Üzemelés első éve** | **Üzemelés ellenőrzése** |
| Szennyvíziszap | Havonta egy alkalommal egy éven át | Egy alkalommal havonta a tárolt anyagból | A kihelyezést megelőzően a tárolt anyagból |
| Talajvíz | Évente, minimum negyedévenként | Évszakonként egy alkalommal | Mint az első évben |
| Talaj | Fizikai, kémiai és vízháztartási vizsgálatok a kötelező talajtani és erdőtelepítési előírások szerint | Ellenőrző vizsgálatok ősszel makro és mikroelemekre, só és vízháztartási vizsgálatok | 3-5 évenként, mint az első évben |
| Növény és termés |  | Beltartalmi vizsgálatok az élelmiszer, ill. a takarmányvizsgálat kötelező rendje szerint | Mint az előző évben |

 A bemutatott előírások jól igazolják, hogy a környezetvédelem kellő óvatosságra inti a szennyvizet és szennyvíziszapot hasznosítani kívánókat. Ugyanakkor a környezetvédelem feladata a talajok szerves anyag tartalmának növelése, hogy a növénytermesztés az ősi környezeti körülményekhez igazodóan történjék (Bardóczy, Ligetvári, Bardóczyné).

**Összefoglalás**

 A szennyvíz magas tápanyagtartalma és csővezetéken történő szállíthatósága ismeretében törekedni kell annak minél nagyobb mértékű hasznosítására. A települések lakosságának növekedése szükségessé tette a szennyvízcsatorna hálózat bővítését. A felelősen gondolkodó városokban az összegyűjtött anyagot többszöri szűrés után lehetett hasznosítani. A világon mindenütt arra törekszenek, hogy minimális tisztítás után biomassza előállításra kerüljön sor. Hazai körülmények között a biztonságos megújuló energia előállításban nélkülözhetetlen úgy a szennyvíz, mint a szennyvíziszap hasznosítása.

Elsődlegesen a vízben szegény területeken, kiemelten a hátrányos helyzetű, nélkülözést is megélő Duna-Tisza közén, fás (erdő, szőlő) ültetvény telepítése városi szennyvizek hasznosításával. Javaslataink között szerepel olyan új felszín alatti öntözéses szennyvíz elhelyezési eljárás kialakítása, melynek lényege, hogy a tápanyagban gazdag vizet az igényeknek megfelelően juttatjuk el a növények gyökeréhez. Ezzel kiküszöbölhetőek 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 szennyvíziszapnak az ültetvény telepítését megelőzően, majd azt követően – a megfelelő határértékek betartásával- fontos szerep jut a tápanyag utánpótlásban. Tekintettel a mezőgazdaság időszakos hasznosítási lehetőségére a megtisztított szennyvizet un. szürke vízként kellene hasznosítani, míg a szennyvíziszapból nyerhető metán a városi közlekedési járművek üzemeltetésében tölthet be fontos szerepet.

 A víznek és a benne lévő tápanyagnak a hasznosításával anyagi előnyökre tehetünk szert és környezetünk kíméletes terhelését érhetjük el.

**Irodalom**

 **Bardóczy Lajos - Ligetvári Ferenc – Bardóczyné Székely Emőke**

Víztelenített szennyvíziszapok mezőgazdasági elhelyezésének és hasznosításának számítási alapján. Hidrológiai Közlöny 2011/1 : 9 – 14.

 **Csathó Péter, 1994** : A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés

( MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete)

 **Juhász Endre, 2002** : A települési szennyvíziszap kezelésének és elhelyezésének hazai feltételei és lehetőségei ( Hírcsatorna, márc.- ápr. )

 **Ligetvári Ferenc, 2008** : Fokozott széndioxid felvételt szolgáló biomassza előállítása felszín alatti szennyvizes öntözéssel. MAG , Kutatás – Fejlesztés – Környezet, szeptember-október, pp.27-30.

 **Vermes László, 1998** : A szennyvíziszap elhelyezése, hasznosítása ( Hírcsatorna, november)

 **Vermes László, 2005** : Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás.

Mezőgazda Kiadó, 2005, 220 p.

**Zsabokorszky Ferenc 2012.** European Conference of Sludge Management (ECSM 2012), Present and Future Sewage Sludge Management in Hungary and its energetic utilisation.

**Wolfgang Spindelberger - Zsabokorszky Ferenc**: Szennyvíziszap hasznosítás Ausztriában –Vízmű Panoráma 2013/4