

Lehetőségek a cirkuláris, fenntartható mezőgazdaságban

Opportunities in circular agriculture

M. BALLAI¹, M. SZABÓ², GY. LAKATOS³

¹Debreceni Egyetem, JNP Doktori Iskola, ballai.marianna@gmail.com

²BMSZC Petrik L. Szakközépiskola, szabo.marianne@gmail.com

³Debreceni Egyetem, Ökológia Tanszék, lakatos.gyula@science.unideb.hu

Absztrakt. A víz az élet forrása, a vízkészletek hosszú távú megőrzése szempontjából nagyon fontos a csatornázás és a szennyvíztisztítás fejlesztése. A szennyvíziszap elsősorban nem hulladék, amelyet ártalmatlanítani kell, hanem hasznosítható másodlagos nyersanyag, illetve megújuló energiaforrás. A települési szennyvíziszapok, szennyvíziszap komposztok viszonylag nagy mennyiségű szerves anyagot tartalmaznak, ezért felhasználásának egyik kiváló lehetősége lehet a mezőgazdasági hasznosítás. A fenntartható mezőgazdaságra való áttérés egyre sürgetőbb, és egyre nagyobb jelentőséggel bír, hiszen olyan megoldást biztosíthat, amely a jövőbe tekint, tehát nem rombolja a környezetet; önfenntartó, azaz ciklusosan működő, az egyik folyamatban keletkező hulladék, a másik folyamatban nyersanyaggá válhat. Az iszap talajra gyakorolt kedvező hatásai, mint a talaj szervesanyag-tartalmának növelése, a talaj termékenységének, tápanyag szolgáltató képességének és mikrobiológiai aktivitásának növelése mellett, mindig felmerül a toxikus elemek és a gyógyszermaradványok előfordulása és akkumulációjának problémája. A gazdasági tevékenység hagyományos modellje a lineáris modell. Ez a modell nem veszi figyelembe az erőforrások kiaknázásának, átalakításának és eltávolításának magas gazdasági, társadalmi és környezeti költségeit és ezért hosszú távon nem fenntartható. A cirkuláris gazdaság alternatív modellt kínál, melyben a termékek, az anyagok és az erőforrások fennmaradnak addig, ameddig csak lehetséges, és a hulladék mennyisége jelentősen csökken vagy el is fogy. A mezőgazdasági termelési rendszerek felborult ökológiai, biológiai egyensúlyának a helyreállítására szintén adaptálható lehet, egy zárt ciklusú körkörös modell, mely szerint minimális talajművelési technológiák fejlesztésével, valamint a szerves anyag, tápanyag-utánpótlással lehetséges helyreállítani a mezőgazdasági területeket.

Abstract. Water is the source of life. For the long-term preservation of water resources it is very important to develop sewerage and sewage treatment. Sewage sludge is not primarily a waste that needs to be disposed of but also a secondary raw material or a renewable energy source. Municipal sewage sludge, and sewage sludge composts, contain relatively large quantities of organic matter, so agricultural utilization can be a major potential of its use. The transition to sustainable agriculture is becoming more urgent and increasingly important as it can provide a solution that looks to the future. Sustainable agriculture should work according to natural law, so it should be self-sustaining, that means, cycles, where in to one process the waste created can be used as raw material in the other process. The beneficial effects of sludge on soil include increasing soil organic matter content, increasing soil fertility, nutritional capacity, microbiological activity, and complex fertilizing effects. However, when is applicated, there is always a problem with the occurrence and accumulation of toxic elements and drug residues. The traditional model of economic activity is the linear model. This model ignores the high economic social,

and environmental costs of exploiting, transforming and removing of the resources therefore it is not sustainable in the long term. The circular economy offers an alternative model in which the products materials and resources are maintained as long as possible and the amount of waste is significantly reduced or lost. It is also possible adapt the overtuned ecological, biological balance of agricultural production systems, with a closed loop circular model. According to this model, the development of tillage technologies and the restoration of organic materials and nutrient supply are possible.

Bevezetés

A víz az élet forrása, víz nélkül nincs és nem is lehetséges egészséges élet, bár a Föld felszínének több mint 70%-át víz borítja, ennek csupán 2.5%-a alkalmas emberi fogyasztásra. A vízkészletek hosszú távú megőrzése szempontjából nagyon fontos a csatornázás és a szennyvíztisztítás fejlesztése. A települések szennyvízelvezetése – mint életminőségi mutató – az országok fejlesztési struktúrájában környezetvédelmi, közegészségügyi, nemzeti és nemzetközi megítélés szempontjából is meghatározó tényező. [2] [4]

Napjainkban világszerte, a növekvő csatornázottság eredményeképpen a keletkező szennyvíz mennyisége is egyre növekszik. A jelenlegi elhelyezési gondokat és kiadást jelentő, egyre nagyobb mennyiségben keletkező biológiailag bontható hulladék, így a szennyvíziszap kezelése, hasznosítása napjaink alapvető környezeti kihívása. Magyarország az elmúlt években magas szinten igyekezett eleget tenni nem csak az Európai Unió tagállami kötelezettségéből fakadó jogharmonizációs elvárásoknak, hanem annak a korszerű környezetvédelmi szempontrendszernek is, amely szerint a szennyvíziszap elsősorban nem hulladék, amelyet ártalmatlanítani kell, hanem hasznosítható másodlagos nyersanyag, illetve megújuló energiaforrás. [11] [14]

1. Vizsgálati anyag és módszer

A települési szennyvíziszap a szennyvíztisztítás melléktermékeként keletkezik. A települési szennyvíziszapok, szennyvíziszap komposztok viszonylag nagy mennyiségű szerves anyagot tartalmaznak, ezért felhasználásának egyik kiváló lehetősége lehet a mezőgazdasági hasznosítás. Az iszapok talajjavító hatása elsősorban, a rossz vízgazdálkodású, szerves anyagokban szegény, biológiai aktivitásukban leromlott talajokon érvényesül. Különösen a kolloidokban szegény, ásványi homoktalajok, a savanyú homok- és erdőtalajok, a sekély termőrétegű vázталajok javításában használható fel sikerrel a szennyvíziszap, míg erősen kötött talajok esetében, éppen a túl tömör szerkezet lazításával hat előnyösen. [8] [12] [16]

A Kárpát-medence, de különösen Magyarország, megkülönböztetett jelentőségű, feltételesen megújuló természeti erőforrását a talajkészletek képezik. A társadalom egyre inkább és egyre sokoldalúbban veszi igénybe a talaj különböző funkcióit, melyek közül a legfontosabbaknak a következőket tartjuk:

- Feltételesen megújuló természeti erőforrás
- Életteret biztosít a talajban lejátszódó tevékenységeknek, termőhelyet a természetes növényzetnek és termesztett kultúráknak

- Bioszféra tápanyagforrása
- Stresszhatások pufferközege
- A természeti környezetünk szűrő és detoxikáló rendszere

A fenntartható mezőgazdaság számára, az egyik legfontosabb tényező, a talaj termékenysége. A talaj termőképességének fenntartásához, megőrzéséhez, a kívánt hozamok eléréséhez, elengedhetetlenül szükséges, a megfelelő minőségi és mennyiségi tápanyag utánpótlás. A Kárpát-medence jelentős területén fordulnak elő különböző talajtermékenységet gátló tényezők, illetve hatnak a talaj sokoldalú funkcióinak zavartalanságát veszélyeztető talajdegradációs folyamatok. A fenntartható talajhasználat során vagy alkalmazkodni kell az adott helyzethez megfelelő művelési ággal, vetésszerkezettel, agrotechnikával; vagy meg kell változtatni ezen tényezőket talajjavítással, meliorációval. [15]

A fenntartható tápanyag-gazdálkodás lényege, hogy a szerves trágyákat, termésmenvelő anyagokat kellő időben és mennyiségben úgy kell kijuttatni, hogy belőlük a növények a tápanyagokat, a lehető legjobban tudják hasznosítani. A termelési és a környezetvédelmi szempontok összhangjának megteremtéséhez alapvető fontosságú, hogy az adott termőhelyen, az ökológiai adottságokat figyelembe véve kell, az ott gazdaságosan elérhető termést megtervezni és a talaj tápanyag szolgáltató képességének, valamint a tervezett termés tápanyagigényének megfelelő tápanyag-gazdálkodást folytatni. A szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának növelése, komoly szerepet kaphat, a talajok tápanyag pótlásán kívül, a klímaváltozás hatásainak enyhítésében, az iszapok víztartalmának helyszínen tartásával. [3] [7]

A mezőgazdasági területen csak a tisztított szennyvíz, a kezelt szennyvíziszap, és a szennyvíziszap komposzt, használható fel. A tisztított szennyvíz, a kezelt szennyvíziszap és a szennyvíziszap komposzt mezőgazdasági alkalmazása engedélyhez kötött tevékenység, mely engedélyezési eljáráshoz talajvédelmi terv készítése is szükséges, amit az illetékes szakhatóság határozat formájában engedélyezhet, valamint előírja annak feltételeit, amelyek teljesülése mellett a talaj alkalmas az iszap fogadására. A mezőgazdasági felhasználás adott mezőgazdasági területre legfeljebb ötéves időtartamra engedélyezhető. [1] [13]

Amennyiben a szennyvíziszap vagy szennyvíziszap komposzt nem tartalmaz az előírtnál több toxikus anyagot és megfelel a minőségi követelményeknek is, akkor a hulladék státuszát elveszítve, termésmenvelő anyaggá minősíthető. A szigorú szabályozás célja, hogy egyes szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági területen való szakszerű felhasználásával elkerülhetővé váljanak a talajra, a felszíni és a felszín alatti vizekre, valamint az emberek egészségére, a növényekre és az állatokra gyakorolt káros hatások. Hosszú távon így megvalósítható a környezeti kockázat csökkentése, a termőföld fokozott védelme, illetve a szennyvíziszapban hasznosítható növényi tápanyagok minél nagyobb arányú kinyerése és visszaforgatása. [9] [10]

Szennyvíz, szennyvíziszap és szennyvíziszap komposzt nem használható fel olyan talajon, amely:

- pH-értéke 5,5-nél alacsonyabb;
- szélsőséges mechanikai összetételű;
- termőrétteg vastagsága 60 cm-nél kevesebb;

- talajvizének évi átlagos szintje 150 cm-nél magasabb, és a talajvíz legmagasabb átlaga nem éri el a 100 cm-t;
- felszíne fagyott, hóval borított;
- vízzel telített. [1]

Szennyvíz, szennyvíziszap, szennyvíziszap komposzt felhasználása tilos: zöldségnövények, és talajjal érintkező gyümölcsök termesztése esetében a termesztés évében, valamint az azt megelőző évben; védett természeti területen, továbbá ott, ahol ökológiai gazdálkodást folytatnak; rét, legelő művelési ágban hasznosított mezőgazdasági területen; a felszíni vizek parti sávjában és hullámterében, árvíz és belvíz, valamint a fakadó és a szivárgó vizek által veszélyeztetett és vízjárta mezőgazdasági területeken. [1] [14]

2. Eredmények és értékelésük

Többéves iszaphasznosítási kísérletek igazolják, a szennyvíziszap trágyázó hatását. A növények kedvezően reagáltak az iszapkezelésre. Az iszap talajra gyakorolt kedvező hatásai a talaj szervesanyag-tartalmának növelése, a talaj termékenységének, tápanyag szolgáltató képességének és mikrobiológiai aktivitásának növelése, komplex trágyázó hatása. Viszont alkalmazásakor, mindig felmerül a toxikus elemek és a gyógyszermaradványok előfordulása és akkumulációjának problémája. [16]

A jelenleg alkalmazott technológiák teljes mértékben nem felelnek meg a szennyvizekben található, összességében nagy, de az egyes szennyvizekben kis koncentrációban jelen lévő gyógyszermaradványok eltávolítására. A nem megfelelő tisztítási lépések miatt, a gyógyszermaradványok kikerülhetnek a környezetbe. Ha a szennyvíziszap tartalmazott ilyen vegyületeket, és azt felhasználják például mezőgazdasági célokra, akkor az könnyedén bekerülhet, sőt feldúsulhat növényekben, továbbá az azokat fogyasztó állatokban, később pedig az emberekben. Éppen ezért érthető, hogy folyamatos nyomon követésük szükséges. [2] [6]

A mezőgazdasági hasznosítás további gátló tényezője nem a mezőgazdasági hasznosításra alkalmas iszapok vagy komposztok hiánya, nem is a rendelkezésre álló terület nagysága, sokkal inkább a földtulajdonosi magatartás. A földtulajdonosok sok esetben nem nyersanyagként, tápanyag- és talajjavító anyagként gondolnak a szennyvíziszapra, szennyvíziszap komposztra, hanem sokkal inkább kockázatos hulladékként, amelyek használatával elszennyezhetik talajaikat és a rajta termő növényeket. Habár számtalan szennyvíziszappal kapcsolatos ismeretanyag létezik, hazai körülmények közötti hosszú távú hatások vizsgálatáról szóló, a jelenkor aggályait is taglaló eredmények még nincsenek. Az eredmények megléte önmagában még nem is elegendő, azokat hitelt érdemlően, közérthető formában kellene a hasznosításban érintett szaktársadalom felé közvetíteni. A gazdák igen nagy része nem rendelkezik korábbi tapasztalatokkal a szennyvíziszap és szennyvíziszap komposzt mezőgazdasági felhasználása terén. [2]

A gazdasági tevékenység hagyományos modellje a lineáris modell. A természeti erőforrások kiaknázása – átalakítása terméké – a terméket a fogyasztók megvásárolják és felhasználják, és amikor a termékek már nem töltik be funkciójukat, eldobják. Ez a modell nem veszi figyelembe az erőforrások

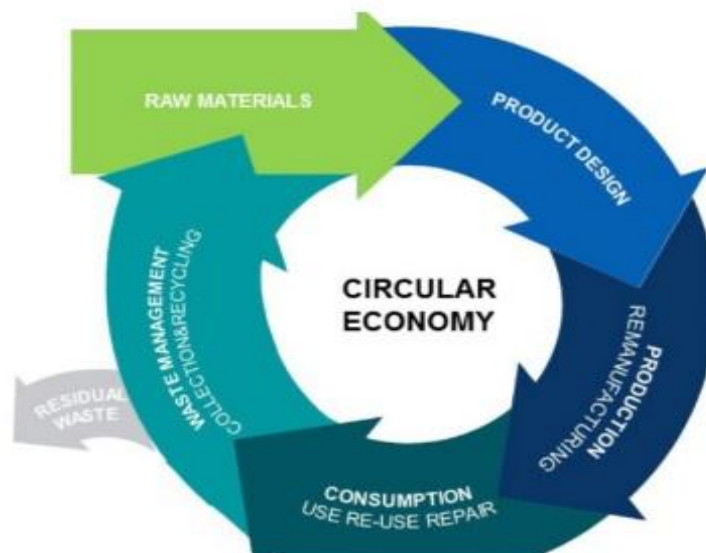
kiaknázásának, átalakításának és eltávolításának magas gazdasági, társadalmi és környezeti költségeit és ezért hosszú távon nem fenntartható. [5]

A cirkuláris gazdaság alternatív modellt kínál, melyben a termékek, az anyagok és az erőforrások fennmaradnak addig, ameddig csak lehetséges, és a hulladék mennyisége jelentősen csökken vagy el is fogy. A cirkuláris (körforgásos) gazdaság a „hurkok lezárására” törekszik, és így gyakorlati megoldást ad arra, hogy a bolygónk korlátai között éljünk. A cirkuláris gazdaság felé való átmenet befolyásolja a különféle fejlesztéspolitikai területeket, így a közlekedést, a mezőgazdaságot, a területhasználatot, a hulladékkezelést, az üzleti irányítást, a fogyasztók oktatását. [5]

A fenntartható fejlődés szellemében az Európai Bizottság célul tűzte ki maga elé, hogy egész Európát körforgásos gazdasággá alakítsa át, amelyben az erőforrások felhasználása fenntartható módon történik. Ennek érdekében tartalmazza a 2030-ig szóló cselekvési tervet, illetve a hulladékokról szóló felülvizsgált jogalkotási javaslatot. A javasolt intézkedések a nagyobb mértékű újrahasznosítás és újrafelhasználás révén hozzájárulnak ahhoz, hogy az eddigi lineáris megoldás helyett szivárgásmentesen záruljon a termékek életciklusának köre. A tervek az összes nyersanyag, termék és hulladék legteljesebb körű hasznosításával és felhasználásával elősegítik az energiamegtakarítást és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, miközben előmozdítják a beruházásokat, a munkahelyteremtést és a gazdasági növekedést is. A javaslatok a teljes életciklust lefedik: a termeléstől és fogyasztástól a hulladékgazdálkodáson át a másodlagos nyersanyagok piacáig.

A cirkuláris gazdaság életciklus szakaszai:

1. Nyersanyagok
2. Termékfejlesztés
3. Előállítás és újra-előállítás
4. Fogyasztás és használat – újrahasználat – megjavítás
5. Hulladékkezelés és gyűjtés és újrahasznosítás



1. ábra: Cirkuláris gazdálkodás

3. Konklúzió

A globalizált mezőgazdaság nem termel megfelelő minőségű és tápanyagtartalmú élelmet az emberek milliárdjai számára, így a jelenlegi formában nem tartható. A föld erőforrásait kimeríti, rengeteg műtrágyát és növényvédőszer igényel, miközben a világ vízkészleteit jelentősen megterheli.

A mezőgazdasági termelési rendszerek felborult ökológiai, biológiai egyensúlyának a helyreállítására szintén adaptálható lehet, egy zárt ciklusú körkörös modell. A környezetileg fenntartható, egyúttal jobb minőségű végterméket eredményező agroökológiai gazdálkodási módszerrel egészséges részfolyamatok zajlanak, amelyekben a keletkező résztermékek hasznos inputjai lesznek a következő ciklusnak, így teremtve egészséges biológiai körforgást a gazdálkodás élő rendszereiben.

A modell szerint minimális talajművelési technológiák fejlesztésével, valamint a szerves anyag, tápanyag-utánpótlással lehetséges helyreállítani a mezőgazdasági területeket. A technológiai fejlesztés érinti a gazdaságok takarmányozási és állattartási gyakorlatát is, legfontosabb célként azonban a tápanyag-utánpótlást segítő, fenntartható és környezetkímélő készítmények, technológiák alkalmazása a legfontosabb.

Ezen modell a legmagasabb technológiai színvonalon szolgálja majd a klímavédelmet, illetve az oly szükséges szemléletformálást, végső soron pedig a társadalmi egyenlőtlenségek csökkenéséhez is hozzájárul majd.

Hivatkozások

- [1] 50/2001. (IV.3.) Korm.rendelet (2001) *A szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól.*
- [2] Zs. Angyal és mtsai (2015) *Szennyvizek és szennyvíziszapok hasznosítása a régió fenntartható mezőgazdaságáért.* Nyíregyházi Főiskola
- [3] J. Ángyán – Z. Menyhért (2004) *Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás.* Szaktudás Kiadó Ház.
- [4] J. Bogárdi (1995) *Környezetvédelem – Vízgazdálkodás.* Akadémiai Kiadó, Budapest :151.
- [5] R. De Angelis (2018) *Business models in the circular economy concepts, examples and theory.* Springer Nature, 112. DOI: 10, 1007/978-3-319-75127-6.
- [6] P. R. Dugan, P.R. (1972) *Biochemical ecology of water pollution.* Plenum Press, London.
- [7] E. Epstein – J. M. Taylor – R. L. Chaney (1976) *Effects of sewage sludge compost applied to soil on some soil physical and chemical properties.* J. Environ. Quality. 5 pp. 422-426.
- [8] S. Garrido – G M. Del Campo – M. V Esteller – R. Lugo (2005) *Heavy metal in soil treated with sewage sludge composting, their effect on yield and uptake of broad bean seeds (Vicia faba L.).* Water, Air and Soil Pollution. 166 pp. 303-319.
- [9] E. Juhász – Á. Kárpáti (2002) *Szennyvíziszap keletkezése, elhelyezési lehetősége.* in: szerk Kárpáti, Á. Lakossági szennyvizek aerob tisztítása eleveniszapos és más módszerekkel. Veszprémi Egyetem Környezetmérnöki és Kémia Technológia Tanszék.
- [10] I. Kocsis (2005) *Komposztálás.* Szaktudás Kiadó Ház.

- [11] Gy. Lakatos – A. Czudar (2008) *Környezetvédelem I. Szennyvíztisztítás.*
- [12] L. Simon (1999) *Talajszennyeződés, talajtisztítás.* Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató KGMT-5. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet,
- [13] *Szennyvíziszap Kezelési és Hasznosítási Program 2014 – 2017*
- [14] *Szennyvíziszap Kezelési és Hasznosítási Stratégia 2014 – 2023*
- [15] Gy. Várallyay (1984) *Magyarországi homoktalajok vízgazdálkodási problémái.* Agrokémia és Talajtan. 33 (1-2) pp. 159-169.
- [16] L. Vermes (1998) *Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás.* Mezőgazda Kiadó.