

KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZ FOSZFORTARTALMÁNAK CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEI

BIOLÓGIAI ÉS KÉMIAI MÓDSZEREKKEL

TRUZI ALEXANDRA¹, BODNÁR ILDIKÓ (PH.D.)², FÜLÖP ZOLTÁN³

^{1,2} Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék, H-4028 Debrecen Ótemető utca 2-4.

³ Debreceni Vízmű Zrt. Szennyvíztisztító Üzem, 4031 Debrecen, Vértesi út 1-3.

truzsi-alexandra@gmail.hu¹, bodnari@eng.unideb.hu², fulop.zoltan@debreceni-vizmu.hu³

XX. JUBILEUMI NEMZETKÖZI KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI DIÁKKONFERENCIA

SZOLNOK, 2015. MÁJUS 29.

BEVEZETÉS

A lakosságot a gyakorlatban az ember és környezetének higiénés igényei kényszerítették a szennyvizek rendezett elvezetésére, majd tisztítására. A szennyvíz közcsontrán történő elvezetése kétszáz, tisztítása száz esztendeje vált iparszerűvé. A tisztítás első próbálkozásai fizikai módszerekkel, ülepítéssel történtek, holott a természet, a vizek biológiai öntisztulása egyértelműen mutatta a követendő utat. A század közepéig a lakossági szennyvizek biológiai tisztítását végző eleveniszapos telepeket csak a befogadók oxigén túlterhelését okozó szerves anyagok eltávolítására tervezték. Az ilyen üzemekből a befogadókba kerülő tisztított elfolyó vizek azonban napjainkra már világszerte általános gondot jelentenek [1].

A SZENNYVÍZTISZTÍTÁSI IGÉNYEK SZABÁLYOZÁSA, HATÁRÉRTÉKEI

- ❖ A foszfát-ion az algák szaporodását meghatározó kulcskomponens (szaporodás-limitáló tényező) → Az eutrofizáció **10 mg/l** foszfát-ion koncentráció alatt csökkenthető az élővizekben [2].
- ❖ A hagyományosan üzemeltetett szennyvíztisztítóknál a nyers lakossági szennyvízzel átlagosan érkező **7-12 mg/l** összes foszfor tartalomnak (TP) átlagosan csak a **30-40 %**-a távolítható el [3].
- ❖ A 28/1978 M.T. rendelet és a 3/1984.(II.7.) OVH számú rendelet → A befogadóba vezethető tisztított víz szennyezőanyag koncentráció határértékéről a befogadó területi besorolása szerint.
- ❖ Az Európai Unióban 91/271 EKG Irányelv a szennyvíztisztító telep kapacitása függvényében határozta meg a szükséges tisztítás mértékét (a kibocsátható szennyezőanyag koncentrációt).
- ❖ A magyar előírás **területi kategóriaként** határozta meg a szükséges tisztítás mértékét → 28/2004. (XII.25.) KvVM rendelet (a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól) [4]

FOSZFORTARTALOM CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEI

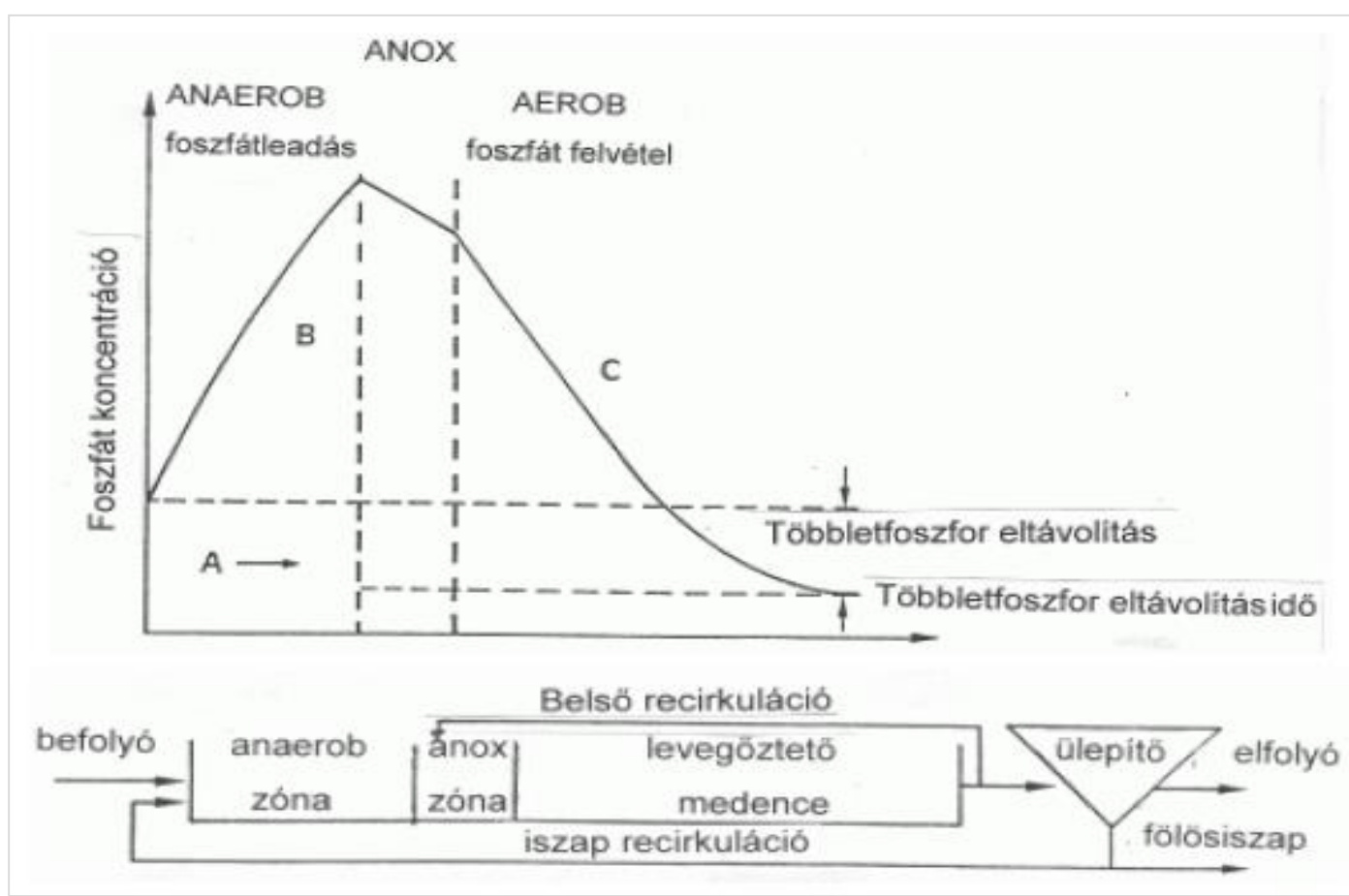
BIOLÓGIAI FOSZFOR ELTÁVOLÍTÁS

❖ Megfelelő üzemeltetés esetén bizonyos mikroorganizmus csoportok lényegesen nagyobb mennyiségű foszfor felvételére, s így eltávolítására ösztönözhetők.

❖ Hogy ilyen megnövelt biológiai többletfoszfor eltávolítást tudjon az eleveniszapos rendszer biztosítani, iszapjának ciklikusan aerob, majd anaerob körülmények közötti kezelésére van szüksége.

❖ Az aerob fázisban a megfelelően kifejlődő, többletfoszfor eltávolításra alkalmas mikroorganizmusok (úgynevezett poly-P baktériumok) nagy koncentrációban képesek foszfor betárolására a sejtközi állományban poli-foszfát formában.

❖ Az anaerob fázisban, vagy ciklusban (anaerob környezetben) ugyanakkor a többletfoszfor felvételére képes mikroorganizmusok a betárolt poli-foszfátot depolimerizálják, oldatba engedik, miközben az ebből nyert energiával szerves tápanyagot tárolnak be a sejtheikbe [5].



1. ábra Biológiai többletfoszfor eltávolításra alkalmas eleveniszapos szennyvíztisztító anaerob foszfát leadása és anoxikus, valamint oxikus foszfát felvétele.

❖ Mivel az aerob fázisban az iszap több foszfát-iont vesz fel, mint amennyit az anaerob fázisban lead, a foszfor a keletkező szennyvíziszapban koncentrálódik, s így a többletfoszfor a szennyvíziszappal eltávolítható.

❖ Az anoxikus szakaszban a foszfát-ion felvétele rendszerint lassúbb mint az aerobban.

❖ A foszfát-ion koncentrációk: [A] a szennyvízben (befolyó víz), [B] a recirkuláltatott iszaphoz leadott foszfát-ion hatására az anaerob szakaszban kialakuló, [C] az eleveniszap foszfátfelvétele [5].

KÉMIAI FOSZFOR ELTÁVOLÍTÁS

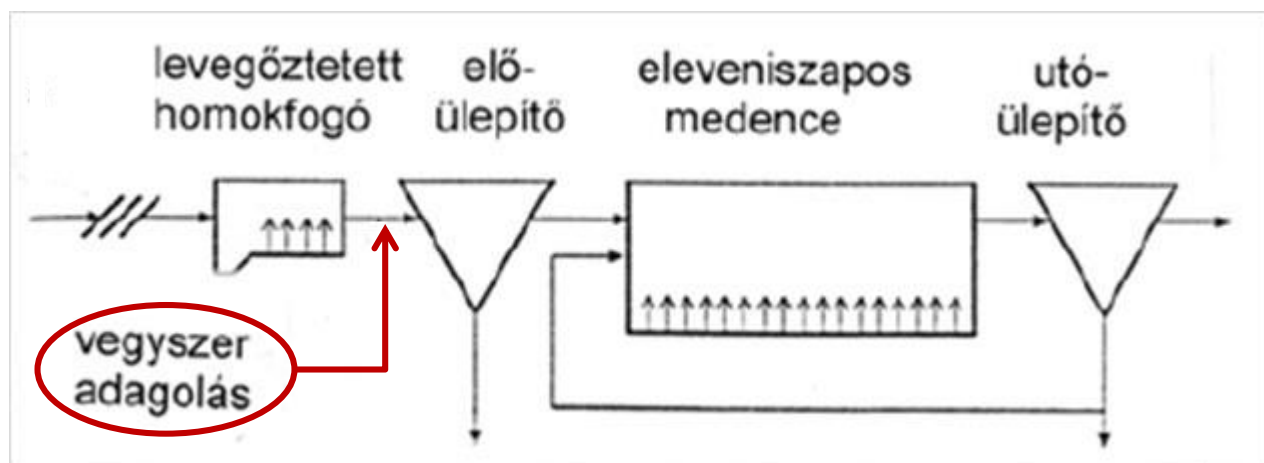
❖ A szennyvizek vegyszeres foszfor kicsapásánál általában a többértékű fémionok, mint **vas, alumínium** vagy **kalcium ionok** használatosak.

❖ A vassal és alumíniummal történő kicsapásnak a kicsit savas - semleges pH (pH 5-6) kedvez. Kalcium-foszfátnál ilyen pH értéken nem érhető el jó foszfor kicsapás, ezért kalciumvegyület adagolásakor a szükséges vegyszermennyiségre, és a rendszer pH-jára egyaránt ügyelni kell, figyelembe véve a tervezéskor a rendszer puffer-kapacitását is.

❖ Vas(II)- só alkalmazása esetén azt előzetesen vas(III)-á kell oxidálni, hogy a kicsapás valóban hatékony lehessen. Ez úgy érhető el, ha a vas(II)-sót a levegőztető előtt adagolják a rendszerbe, hiszen a levegőztetés során az vas(III)-sóvá oxidálódik. Az adagolás lehetséges pl. a levegőztetett homokfogóban is, vagy közvetlenül a levegőztető medence előtt, ahol azután gyors vas(II) → vas(III) átalakításra van lehetőség [6].

1. ELŐKICSAPÁS

Abban az esetben, ha a foszfát tartalmat a tisztítás során előzetesen kívánják eltávolítani a szennyvízből, a kicsapószert vagy a levegőztetett homokfogó előtt, vagy közvetlenül az előüleptető előtt kell a szennyvízhez adagolni.



2. ábra Előkicsapás

ELŐNYE:

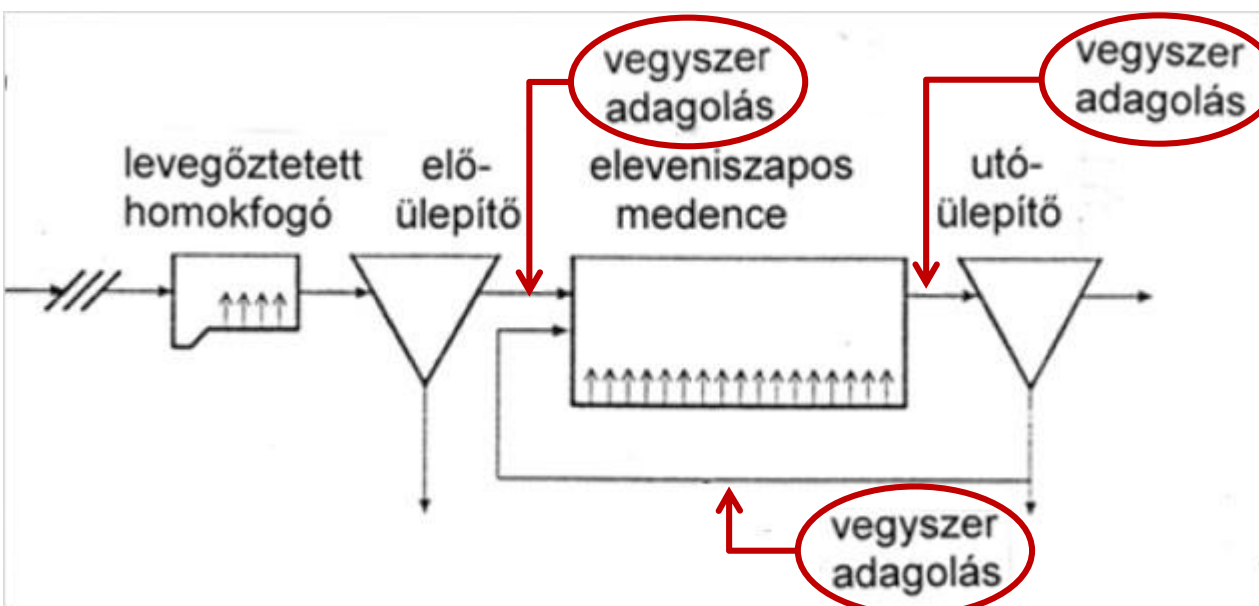
- ❖ Egyidejűleg az előüleptető medencében további szerves anyag eltávolítás is várható.
- ❖ Levegőztető (eleveniszapos) medencénél kisebb fajlagos szerves anyag terhelés, és azzal egyenértékű oxigénigény jelentkezik.

HÁTRÁNYA:

- ❖ Nagyobb szerves anyag mennyiség kerül eltávolításra → Kevés tápanyag marad a szennyvízben → Gondot jelenthet a denitrifikáció teljessé tétele.
- ❖ Iszapindex növekedését eredményezi, amely úszó iszap keletkezéséhez vezet az utóüleptetőben.
- ❖ A vas(II)-sókat felhasználás előtt oxidálni kell → Kellő hatékonysággal eltávolításra kerülhessenek az előüleptető medencében [6].

2. SZIMULTÁN FOSZFORKICSAPÁS

Legáltalánosabb módszer → A vegyszert rendszerint a levegőztető medencét megelőzően adják az iszaphoz. Lehetséges az is, hogy a fém sókat a recirkuláltatott iszaphoz adagolják.



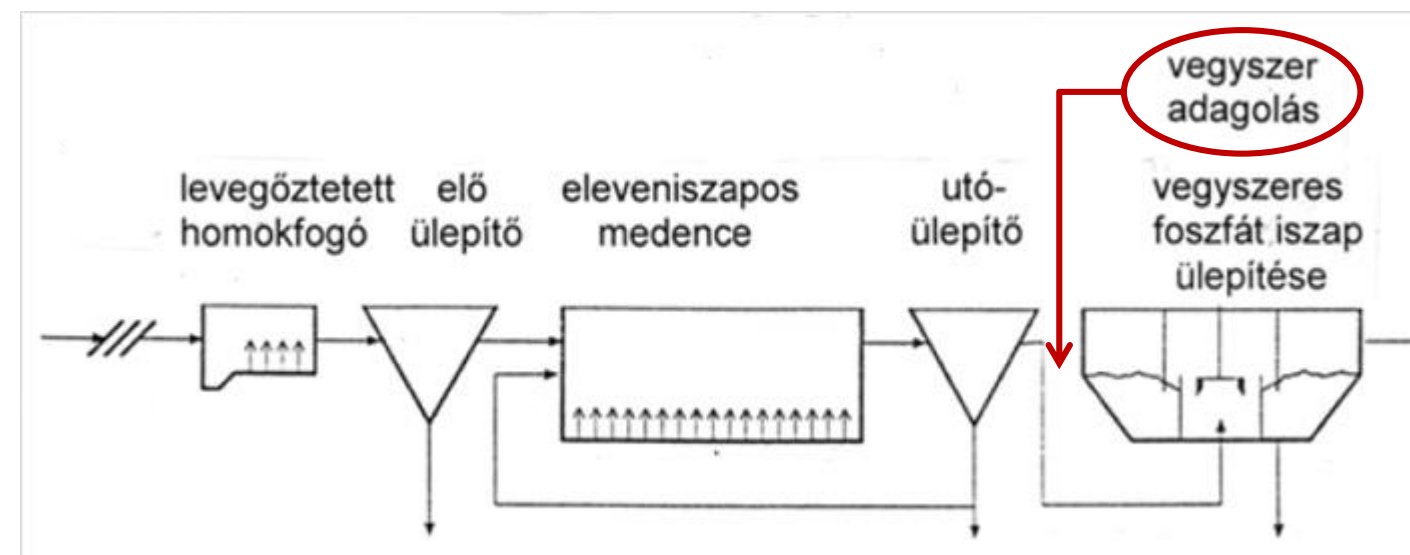
3. ábra Szimultán foszforkicsapás

❖ A kalcium kivételével valamennyi fém só, ami a táblázatban felsorolásra került, felhasználható a szimultán foszforkicsapáshoz.

❖ A tisztított elfolyó vízben a szimultán foszforkicsapás és hatékony utóüleptetés esetén 10 mg/l alatti lebegőanyag koncentráció várható, melynek a foszfortartalma 0,2-0,3 mg alatt marad literenként [6].

3. UTÓKICSAPÁS

A kommunális szennyvizek tisztításánál meglehetősen ritka. Három lépésből tevődik össze: vegyszer adagolás, vegyszer elkeverés, és az iszap elválasztása a szennyvízből. Ezt gyakran egyetlen lépcsőbe koncentrálják



4. ábra Utókicsapás

- ❖ Kalcium-sót (mész-hidrátot) adagolnak a foszfát-ion kicsapása érdekében → teljesen elkülönített folyamat.
- ❖ Ennek megfelelően, akkor érhető el kis tisztított víz foszfor-koncentráció értékek, amikor az utólagos fázisszétválasztás is megfelelő.
- ❖ Abban az esetben, ha a tisztított elfolyó víz foszfát-koncentrációjára nagyon kis értékeket követel meg a hatóság, vagy az előírások, további foszfor-eltávolítás is szükséges lehet.
- ❖ Ezt általában vegyszeres koagulációval, flokkulációval és szűréssel lehet biztosítani. Az elfolyó tisztított víz foszfor-koncentrációja ekkor rendszerint 0,5 mg/l alatt tartható [6].

ÖSSZEFOGLALÁS

- ❖ A szennyvíztisztítás elsődleges feladata a megfelelő minőségű tisztított szennyvíz befogadóba bocsátása.
- ❖ A mikroorganizmusok által felvételre nem kerülő foszformennyiség a természetes befogadókba, élővizekbe kerülve, felboríthatja azok ökológiai egyensúlyát.
- ❖ Napjainkban általános jelenség, hogy a lakossági szennyvizek szerves anyaghoz viszonyítottan túlzott szervetlen anyag terhelése vezet igen sok esetben a befogadók súlyos eutrofizációjához.
- ❖ Ezek alapján a szennyvíztisztítással szemben támasztott igények, követelmények egyre tökéletesebb tisztítási hatékonyságot és a biokémiai folyamatok mind részletesebb megismerését követelik a tervező és üzemeltető szakemberektől.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni konzulenseimnek
Dr. Bodnár Ildikónak és Fülöp Zoltánnak a szakmai útmutatást!



HIVATKOZÁSOK

1. Fazekas B. et al., Környezetmérnöki Tudástár XXXII. kötet, Szennyvíztisztítás korszerű módszerei, Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, Veszprém, 2014.
2. Dryden, F. D., Stern, G. (1968). Renovated waste water creates recreational lake. Environ. Sci. Technol. 2. 268-278.
3. Nesbitt, J. B. (1969). Phosphorus removal, the state of the art. J. Water Pollut. Control Fed. 41. 701-713.
4. Dr. Takács János, Kommunális szennyvizek tápanyagtartalmának csökkentési lehetőségei, hulladékOnline elektronikus folyóirat, 4. évfolyam 1. szám 2013 ISSN 2062-9133
5. http://www.vitigroup.hu/letoltesek/1_3_foszfortartalom-eltavolitasa-a-szennyvizisztitasnal.pdf
6. Dr. Kárpáti Á. et al., Környezetmérnöki Tudástár X. kötet, Vízgazdálkodás – szennyvíztisztítás, Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, Veszprém, 2011.