maszesz
Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség

FENNTARTHATÓ VÍZHASZNÁLAT TEJELŐ TEHENÉSZETBEN

NAGYPÁL VIRÁG,
SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM, MEZŐGAZDASÁGI KAR

Absztrakt: *A világnépesség rohamos növekedése az élelmezés vízfogyasztásának növekedését vonja maga után még akkor is, ha nem vesszük figyelembe a klímaváltozás negatív hatásait. Az állattenyésztés vízfogyasztásának jelentőségére egyre több figyelem irányul mind tenyésztői, mind kutatói szemmel. A tejelő tehenészetek vízlábnyomának meghatározása egyre több országban kulcsfontosságú ahhoz, hogy fenntartható módon végezhessék a termelést figyelembe véve annak környezeti, szociális és ökonómia hatásait. Az állattenyésztés vízlábnyoma egy átfogó mutató, ami adott telep szintjén elemzi a kék, zöld és szürke vizek mennyiségi és minőségi alakulását. Egyre több tudományos értekezés elemzi az állattartó telepek vízhasználatát. A vízlábnyom nagymértékben függ az adott ország gazdasági és környezeti adottságától, ami magától értetődő. Azonban más tényezők, mint a fajta, állományméret, tartásmód takarmányozás és fejéstechnológia mind a menedzsment döntései által formálódnak. Nagyon érdekes, hogy ezek a tényezők hogyan befolyásolják külön-külön és együttesen nézve egy telep vízlábnyomát.*

Kulcsszavak: *vízlábnyom; tejelő tehenészet; vízhasználat*

1. BEVEZETÉS

A fenntarthatóság a gazdaság, környezet és társadalom egyensúlyát jelenti, ami egy adott szegmenset - jelen esetben a tejelő tehenészet vízhasználatát – három alap-pilére külön-külön vagy együttes értelmezésével közelít meg. Az ENSZ (Egyesült Nemzetek Szervezete) által megfogalmazott fenntartható fejlődési célok közül kettő is vízzel kapcsolatos. A 6. Tiszta víz és alapvető köztisztaság, illetve a 14. mely az óceánok és tengerek védelmére hívja fel a figyelmet. A globális vízhasználatból 69%-ot a mezőgazdaság tesz ki. A növénytermesztés és állattenyésztés termelési kapacitásának növeléséhez alapfeltétel a víz okszerű használata különösen, hogy édesvíz készleteink kimerülő, véges formában állnak rendelkezésre. A magasabb hőmérséklet, kevesebb csapadék, extrém időjárási körülmények mind befolyásolják a víz elérhetőségét, csökkentik az ökoszisztémák vízszolgáltató képességét a társadalom számára.

1.1 VÍZLÁBNYOM

A vízlábnyom egy újfajta megközelítés, szemlélet, avagy minden részletre kiterjedő komplex indikátor. A globális vízfogyasztással és vízhasználattal kapcsolatos kérdéseket elemzik segítségével. A hatékonyabb vízhasználat eléréséhez célszerű ismerni a vízlábnyom és komponenseinek fogalmát. Hoekstra és Hung 2002-ben definiálta a vízlábnyom fogalmát (VL), amely mennyiségi és minőségi indikátor is egyben. Ehhez a virtuális víz (Allen, 1993) és a környezeti lábnyom (Wackernagel és Rees, 1996) fogalmakat értelmezték együtt. A virtuális víz egy termék előállítása során felhasznált vízmennyiség. Az ökológiai lábnyom egységnyi terület, ahol a napi életvitelünkhöz szükséges élelem és energia kitermelhető. A vízlábnyom mennyiségi mutató, mivel a termék előállítás vízfogyasztását a teljes terméklánccon keresztül elemzi. Emellett a vízlábnyom minőségi mutató is, mivel meghatározza azt a vízmennyiséget, ami befogadója lesz vagy asszimilálja a szennyezőanyagokat oly mértékben, hogy azok az adott ökoszisztéma vízminőségi kritériumainak megfeleljenek (Chapagain és Hoekstra,2004, Mekonnen és Hoekstra, 2011). Egy termék vízlábnyoma a termék előállítása során felhasznált vízmennyiséget jelenti annak teljes gyártási láncán keresztül. Nevezhetjük multi dimenziós tényezőnek, mivel a vízfogyasztás mennyiségét a vízerőforrás alapján ismerteti és körüljárja a vízszennyezés típusait is. A vízlábnyom összes komponense térben és időben is értelmezhető (Hoekstra et al., 2011). Borsato és társai (2018) szerint, a termelési és fogyasztási tevékenységek által keletkezett szennyvíz mennyiségi csökkentése globális kihívás a vízlábnyommal kapcsolatban. Ez egy mennyiségi változás, ami magába foglal egy minőségbeli terhelést is, ami nyomást gyakorol a helyi édesvízkészletek elérhetőségére (Galli et al., 2012; Pfister and Bayer, 2014). Egyre több kutatás vizsgálja a víz - energia - élelmezés összefüggéseit (FAO, 2018). A szemlélet a fenntarthatóság jegyében keres összefüggéseket az élelmiszeripari termékek és azok vízkészletekre gyakorolt hatásuk között. Vanham és Bidoglio (2013) és (UNEP, 2012) szerint a vízlábnyom olyan tényező, ami magába foglalja a fogyasztó vagy termelő közvetlen (háztartási vízhasználatát) és a közvetett vízhasználatát (vízszükséglet ipari vagy mezőgazdasági termékek előállításához). Az egyén, egy közösség vagy egy üzlet vízlábnyoma az a teljes édesvízmennyiség, ami termékek előállításához és szolgáltatások biztosításához szükségesek, amit egyének, a közösség vagy egy üzlet/ág fogyasztnak vagy vesznek igénybe. A fenntartható vízkészlet gazdálkodás eléréséhez azonban a vízlábnyom zöld, kék és szürke komponenseit részleteiben is elemeznünk kell.

1.2 KÉK, ZÖLD ÉS SZÜRKE VÍZ

A vízlábnyomot elemző módszerek a kék, a zöld és szürke víz komponenseket elemzik (Ridoutt and Pfister, 2010, Hoekstra et al., 2011). A zöld víz a csapadékvíz, ami raktározódik a talajprofilban vagy felhasználják a növények. A kék víz a talajvíz készletből és felszíni vízkészletből (tavak, folyók) kinyert víz. A kék vizet öntözésen keresztül juttathatjuk a növényhez. A szürke víz az a vízmennyiség, ami a szennyezőanyagokat befogadja addig a szintig, amíg az megfelel a vízminőségi kritériumoknak (Hoekstra et al., 2011). A vízlábnyomot elemző módszerek elkülönítik egy termék vagy folyamat közvetlen és közvetett vízhasználatát. A közvetlen vízhasználat a termék előállítás során közvetlenül kerül felhasználásra úgy, mint a csapadékból származó zöld víz vagy az öntözéssel kijuttatott kék víz. A közvetett

vízhasználat a műtrágya gyártáshoz, elektromossághoz közvetett módon felhasznált vizet jelenti. A globális vízfogyasztásból megközelítőleg 85 %-ot a mezőgazdaság tesz ki (Shiklomanov, 2000). A zöld vizet keletkezésének helyén csapadék formájában használjuk fel. Rockström és társai (2009) szerint a zöld víz a telítetlen talajrétegben tárolt víz, ami csapadékkal keletkezik és elérhető a növények számára. A kék víz folyókban, tavakban, vizes élőhelyeken vagy tározókban fellelhető víz. Az öntözéses mezőgazdaság a kék vizet folyókból, a zöld vizet a csapadékból nyeri, míg az öntözés nélküli csak zöld vízből gazdálkodik.

1.3 KÉK, ZÖLD ÉS SZÜRKE VÍZLÁBNYOM

A kék vízlábnyom egy termék kékvíz fogyasztása a felszíni és felszín alatti vízforrásokból a teljes termékláncon keresztül (Hoekstra et al., 2011). A fogyasztás vonatkozhat a felszínről elpárolgott vízre, olyan vízre, ami előbukkant egy másik vízgyűjtőben vagy termékbe integrálódott. A zöld vízlábnyom a csapadékvizet elemzi, amíg nem kerül elfolyásra a talajban. A szürke vízlábnyom pedig egy olyan vízmennyiség indikátor, ami magába foglalja egy adott víztestet vagy víztömeget elérő szennyezőanyag terhelést. Oly mennyiségben tartalmazhat kémiai szennyezőanyagokat, hogy az az adott ország vagy régió vízminőségi előírásainak megfeleljen. A legtöbb kutatás a kék vízzel foglalkozik, mivel annak nagyobb a jövedelmezési lehetősége (vízdíj) mint a zöld víznek és csak limitált mennyiségben érhető el. Azonban a zöldvíz felmérés is jelentős lehet, főleg ha belegondolunk, hogy helyettesítheti a kék vizet számos esetben, elsősorban a mezőgazdaságban. Ezt csak az utóbbi időben kezdték kutatni, eddig alárendelt szerepet kapott (Falkenmark, 2003; Rockström, 2001). A legnagyobb zöld vízkészlet felhasználó a világon természetesen a mezőgazdaság, ezért egyre inkább az érdeklődés homlokterébe kerül (Glavan és társai, Willaarts és társai, 2012). A legnagyobb kékvízkészlet felhasználó pedig az öntözéses mezőgazdaság, ezért a későbbi vízlábnyom tanulmányok már együtt értelmezték a kék és a zöld vizet Aldaya et al. (2008), Sonnenberg et al. (2009), Van Oel et al. (2009), Bulsink et al. (2010), Liu and Savenije (2008), and Verma et al. (2009). A szürke vízlábnyom a szennyeződéssel kapcsolatos jellemző mennyiség, így összehasonlítható a vízfogyasztás mennyiségével (Hoekstra and Chapagain, 2008). Az édesvíz felhasználás magába foglalja az elfogyasztott vizet és azt a vizet, ami asszimilálja a szennyezőanyagokat tehát a zöld, a kék és szürke vízlábnyomot is (Mekonnen and Hoekstra, 2011). A legutóbbi kutatások a vízszennyezést a vízhiány egyik fő okaként tartják számon. Egy jelentés felfedte, hogy a vízfogyasztás mellett a szennyezés is meghatározó tényező a vízhiány fokozásában (UNDP, 2006). A szürke víz vizsgálata akkor lehet érdekes, ha szennyvízkezelés után felhasználásra kerül egyéb célokra: pl.: öntözés. Ha sikerül elérni az öntözővíz minőséget csökkenthető a környezetterhelés mértéke. Ha a kezelt szürke víz helyettesítheti a kék vizet nem csak környezeti, de ökonómiai szempontból is fenntarthatóbbá teszi a vízhasználatot.

2 ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1 VÍZFELHASZNÁLÁS TEJTERMELŐ TEHENÉSZETBEN

A tejtermelő tehenészetekben az állatok itatása a leginkább vízigényes. Azonban a fejőház padozatának és a berendezések tisztításához és a lefejt tej hűtéséhez további vízre is szükség van, aminek minősége a felhasználás következtében

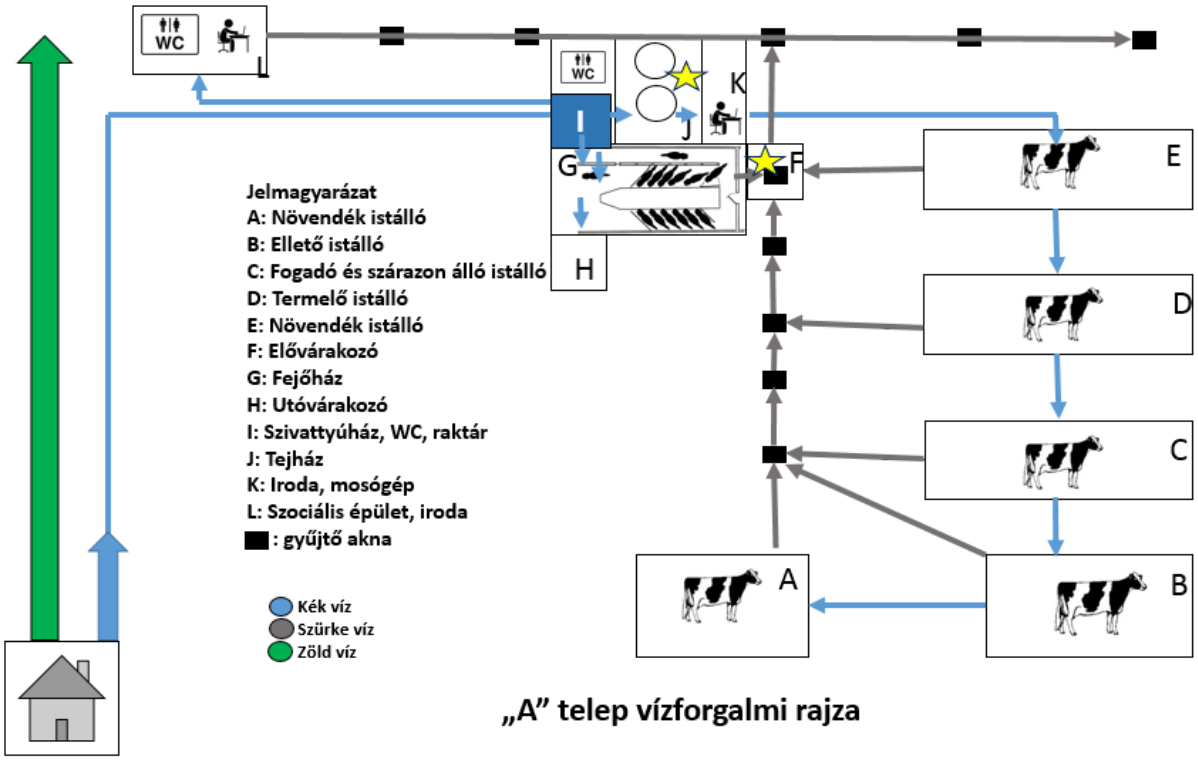
változik is, hiszen trágya, tejmaradvány és mosószer is kerülhet bele. A keletkező szennyvíz kezelés utáni újrahasznosításának lehetőségeit nem csak városi szennyvíztisztító üzemek esetében, de állattartó telepek esetében is feltétlenül szükséges megvizsgálni. Az így keletkező szennyvíz vizsgálata és annak tisztítás utáni újrafelhasználása egy olyan kihívás, amelyet mielőbb meg kell oldanunk. Ezek alapján a következő kutatási célokat határoztam meg:

- a fejőházi vízhasználat felmérése hazai tejtermelő tehenészetekben
  - eltérő fejési módok hatása a vízhasználatra
  - mosás, tisztítás, karbantartás és tejkezelés vízszükséglete
- vízhasználati hatékonyság vizsgálata
- intenzív nagyüzemi tejelő tehenészetek kék, zöld és szürke vízlábnyomának számítása

A vizsgálati időszak 2018. augusztusa és 2019 szeptembere közötti időszakban zajlott. A kísérleti telepek vízhasználatának feltérképezése után megvizsgáltam a tehenészeti szennyvíz legfontosabb mutatóit (BOI, Biológiai oxigénigény és KOI, Kémiai oxigénigény). Ezt követően került sor megfelelő módszer kiválasztására a vízfogyasztás és a kék illetve zöld vízlábnyomok meghatározásához.

2.2 A VIZSGÁLT TELEPEK BEMUTATÁSA, VÍZFORGALMI RAJZA

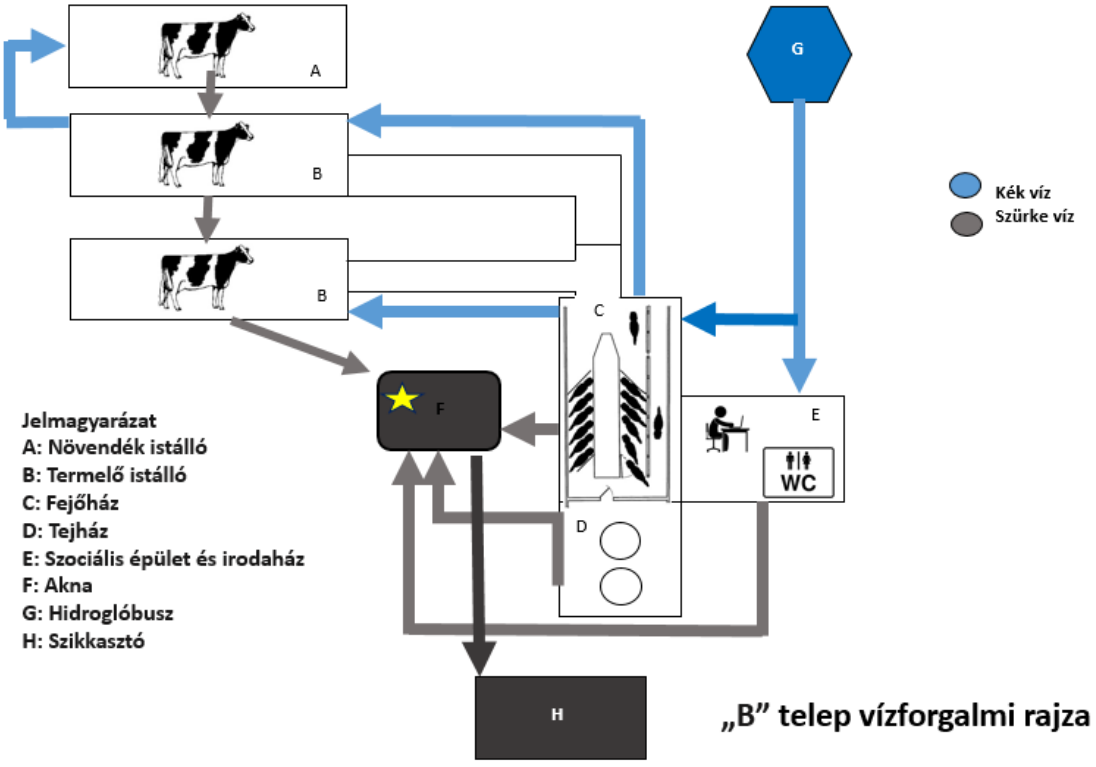
Az 1. ábrán az A kísérleti telep vízforgalmi rajza látható. A telep vízforrását vezetékes vízhálózat szolgáltatja és látja el az istállókat, tejházat, fejőházat és a szociális épületeket kék vízzel. A kék víz útját kék nyilak jelölik. A telepen szalmás almozást alkalmaznak, így az istállóban nem keletkezik



1. ábra *A kísérleti telep vízforgalmi rajza*

szennyvíz, a szalma szívja fel a vizeletet és trágyát. A szürke nyilak a telepen keletkező szennyvíz vagy szürkevíz útját jelzik. Az összes szürkevíz aknákon keresztül kivezetésre kerül a telepről. A telep érdekessége, hogy a környező faluból kifolyó összegyűjtött csapadékvíz átfolyik egy csatornán keresztül a telepen, így ideiglenesen zöld vízforrás is található a telep közelében eddig kihasználatlanul. A fejés előkészítése tőgymosással történik, ahol a bimbókat és környéküket tisztítják meg a szennyeződéstől, majd szárazra törlik. A fejőházban mosogatós tisztítás történik a fejőberendezés és padozat tisztítására. A paralel típusú fejőházban 12 db tőgymosó pisztoly van, melyekkel a fejések előtt és után tisztítják a fejőberendezést és a padozatot napi 2-szeri fejés mellett. A tejházban két tejtank található egy 5000 l-es és egy 4000 l-es tejtank, amiben belső mosás történik 3 fázisban; 1. hideg vizes öblítés, 2. savas vagy lúgos heti savas hétfőn, a többi napon lúgos, 3. meleg vizes öblítés. A fejőberendezés mosása szintén 3 fázisra bontható; 1. langyos/meleg vizes öblítés 5 percig, 2. meleg vizes főmosás hétfőn savas többi napon lúgos 20 perc, 3. hideg vizes öblítés. Emellett külön slagok is vannak a padozat mosására. Minden pénteken egész fejőházban történik savas tisztítás, minden kedden pedig lúgos.

Az 2. ábrán a B kísérleti telep vízforgalmi rajza látható. A telep vízforrását 70 m^3 –es hidroglóbusz szolgáltatja, amelybe az ivóvíz minőségű kék vizet 365 m mélyről szivattyú hozza fel. Ez a víz látja el a szociális épületeket, a fejőházat és az állatokat ivóvízzel. Ezen a telepen is szalmás almozás van, amit aztán saját termőterületen használnak fel trágyázásra. Az istállóban tehát nem keletkezik szennyvíz, mivel nincs hígtrágya, a szalma szívja



2. ábra B kísérleti telep vízforgalmi rajza.

fel a vizeletet és trágyát. A fejőházban, tejházban és szociális épületekben keletkező szürke vizet egy központi aknába gyűjtik majd egy szikkasztó medencébe kerül, aminél kockabálákból álló szalmaszűrőn halad át. A fejésnél száraz előkészítés van, így nincs tőgymosás. Nem folyóvízzel mossák le a bimbót, hanem impregnált fertőtlenítő szerrel itatott papírral tisztítják. A fejőházban mosogatós tisztítás történik a fejőberendezés és padozat tisztítására. A fejőházban legalább 10 db tőgymosó pisztoly van, melyekkel a fejések előtt és után tisztítják a fejőberendezést és a padozatot napi 3-szori fejés mellett. A fejőházi vízhasználat feltérképezése a tartástechnológia vízhasználatának jellemzése után a fejés vízhasználatának vizsgálatával folytatódott. Itt sor került a fejőberendezések és a fejéstechnológia vízigényének vizsgálatára, illetve a mosás, tisztítás, karbantartás és tejkezelés vízszükségletének elemzésére.

2.3 A TEHENEK VÍZFOGYASZTÁSÁNAK KISZÁMÍTÁSA

A laktáló tehenek állománylétszámára vonatkozó adatok a vizsgált telepek telepirányítási rendszeréből kerültek felhasználásra. A laktáló tehenek átlagos létszáma 222 volt az A és 537 a B telepen. A laktáló tehenek ivóvíz fogyasztása (IVF, (liter/nap) was calculated Meyer és tsai (2004) képletével került kiszámításra.

$$IVF=-26{,}12+1{,}516\,(t_{átl})+1{,}29(m_{tejtermelés})+0{,}058(m_{testtömeg})+0{,}46_{Na}$$

ahol $t_{átl}$ az adott időpontra vonatkozó hőmérsékleti átlagértékek az AccuWeather portál adatai alapján $m_{tejtermelés}$ a próbafejésekből származó, napi tejmennyiség értéke (kg/nap), $m_{testtömeg}$ az állatok testtömege (kg), mNa a napi nátrium felvétel mennyisége (g/nap).

Ivóvízfogyasztás meghatározása szárazon álló tehenek esetében Holter és Urban (1992) képletével történt:

$$IVF=-10{,}34+0{,}2296\cdot SZ_t+2{,}212\cdot SZ_f+0{,}03944\cdot NYF^2$$

ahol, SZ_t a takarmány szárazanyag tartalma (%/adag),SZ_f a tehén szárazanyag felvétele (kg/nap), NYF a takarmány nyersfehérje tartalma (%/adag). A szárazanyag- és nyersfehérje tartalom értékeinek meghatározása a napi takarmányreceptúra alapján történt.

2.4 A VIZSGÁLT TELEPEK BEMUTATÁSA, VÍZFORGALMI RAJZA

A napi technológiai vízhasználat a fejőberendezés külső- belső- és a padozat mosásából, tőgymosásból (csak az A telep esetében) és a tejtankok mosásából állt. A fejőberendezés és a tejtankok mosása automatizált a telepeken így a termékleírásból egyértelműen kikerült a mosások kék vízhasználatának mennyisége. A fejőberendezések külső mosására és a padozat mosására használt kék víz mennyiséget saját mérések alapján becsültem meg figyelembe véve a vízhasználat különbözőségeit (mosások száma, slagok, vízpisztolyok száma, napi fejésszám).

2.5 A VIZSGÁLT TELEPEK BEMUTATÁSA, VÍZ-FORGALMI RAJZA

Mekonnen és Hoekstra, (2012) alapján a kék vízlábnyom képlete,

$$VL(a,c,s)=VL_{takarmányozás\ (a,c,s)}+VL_{itatás\ (a,c,s)}+ +VL_{technológiai(a,c,s)}$$

ahol VL(a,c,s): egy állat vízlábnyoma adott kategórián belül (a), adott országban (c), adott termelési rendszerben (s). Egy állattartó telep vízlábnyoma három kategóriába csoportosítható; a takarmányozás, az itatás és a technológiai vízhasználat vízlábnyomára. Ebben a kutatásban a vízlábnyom mértékegysége m^3/év/állat volt. A takarmányozás vízlábnyoma nem került be a számításokba, mivel a takarmányféleségek és a takarmány összeállítás gyakorlata hasonló volt a vizsgált telepeken csak a takarmányadagok tértek el.

2.2 A VIZSGÁLT TELEPEK BEMUTATÁSA, VÍZ-FORGALMI RAJZA

Pontszerű szennyezés esetén a szennyezőanyag terhelés közvetlenül a befogadó víztestbe kerül, így a terhelés megbecsülhető a kifolyó víz mennyiségének és a benne lévő kémiai anyagok koncentrációjának ismeretében (Hoekstra, 2011).

$$WF(process,\ grey)=L/(C_{max}-C_{nat})= =(Effl\ C_{effl}-Abstr\ C_{act})/(C_{max}-C_{nat})$$

ahol;

L: szennyezőanyag terhelés mértékegysége: tömeg/idő

cmax: maximálisan elfogadható szennyezőanyag koncentráció mértékegysége: tömeg/térfogat

cnat: természetes vagy alap szennyezőanyag koncentráció mértékegysége: tömeg/térfogat

Effl: effluent: szennyvíz térfogat mértékegység: térfogat/idő

ceffl: szennyezőanyag koncentráció a szennyvízben mértékegység: tömeg/térfogat=KOI

Abstr: absztrakció/kivétel víztérfogata mértékegység: térfogat/idő-evaporáció

cact: intake bevitt víz aktuális szennyezőanyag koncentrációja mértékegység: tömeg/térfogat

Abstr Cact nem került számításba, mert a szennyvíz zárt rendszerben mozog, így nem kellett számolni evaporációs veszteséggel. Emiatt ebben a számításban a következő képlettel történt a szürke vízlábnyom meghatározása:

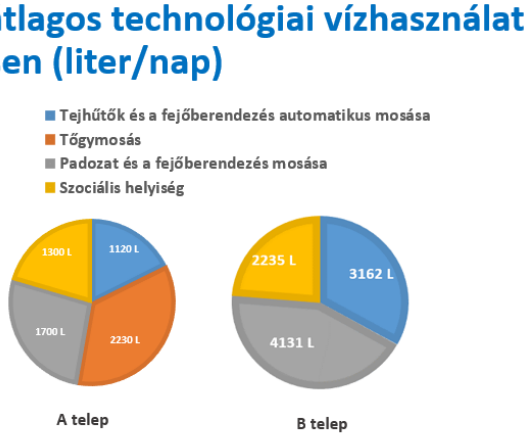
$$WF(process,\ grey)=L/(C_{max}-C_{nat})= =(Effl\ C_{effl}-Abstr\ C_{act})/(C_{max}-C_{nat})$$

A kémiai oxigénigény (KOI) meghatározáshoz szennyvíz mintavételre került sor a vizsgált telepeken,

hogy ismert legyen a szennyvizek szerves anyag tartalma. Ezt KOI tesztcsövekkel ET 108 roncsolóval PC CheckIt photometer (Lovibond, Németország) hajtottam végre. A roncsolást 150 °C-on for 2 óráig végeztem. A közcsatornába bocsáthatóság szerves anyag tartalomra vonatkozó határértéke (28/2004. XII.25KvVM rendelet szerint 1000 mg/L. A természetes szennyezőanyag koncentráció a befogadó víz esetében 4 mg/L volt, mivel ennyi a magyar ivóvíz átlagos szerves anyag tartalma.

3 EREDMÉNYEK

Az ivás vízlábnyomának kiszámítását laktáló teheneknél Meyer és mtsai (2004) illetve szárazonálló teheneknél Holter és Urban (1992) képletére alapoztam. A kék technológiai vízlábnyomhoz és a szürke vízlábnyom számításához szükség volt a napi elfolyó szennyvizek mennyiségére a tejhűtők és fejőberendezés automatikus mosása, a tőgymosás, a padozat és a fejőberendezés mosása illetve a szociális helyiség/épületek tekintetében. A telepek napi átlagos technológiai vízhasználata összesen a 3. Ábrán látható.



3. ábra *Napi átlagos technológiai vízhasználat összesen (liter/nap) A és B telepen*

Az ivás vízlábnyomának és a kék technológiai vízlábnyom összege tette ki a telepek kék vízlábnyomát, melyet éves viszonylatban értelmeztem (4. Ábra).

	A telep	**B telep**
Telep kék vízlábnyoma (m^3/év/állat)	**101,8**	**96,7**
Ivás vízlábnyoma (m^3/év/állat)	81,0	86,7
Technológia vízlábnyoma (m^3/év/állat)	20,8	9,6
Telep szürke vízlábnyoma (m^3/nap)	**15,7**	**22,1**
Tejtank mosásának vízlábnyoma (m^3/nap)	0,5	0,72
Fejőberendezés belső mosásának vízlábnyoma (m^3 /nap)	0,1	0,1
Padozat, tőgy, fejőberendezés külső mosásának vízlábnyoma (m^3/nap)	14,2	20,9
Szociális épületek vízlábnyoma (m^3/nap)	1,0	0,4

4. ábra *A és B telep kék és szürke vízlábnyom eredményei*

A telepek szürke vízlábnyom számításához szükség volt a napi elfolyó szennyvizek mennyisége mellett a szennyvízminták vizsgált KOI eredményeire is, melyek az 1. és 2. Táblázatban láthatók.

A telep	KOI
mg/l	**átlag**
Reggeli fejés előtt fejőházi akna	645
Reggeli fejés után fejőházi akna	4725
Esti fejés előtt fejőházi akna	1460
Esti fejés után fejőházi akna	4865
Tartálymosás tejes víz	2122
Puffertartály mosóvíz	620

1. Táblázat *A telep kémiai oxigénigény (KOI) eredményei mintavételi hely alapján*

B telep	°
mg/l	*KOI*
fejőház melletti akna	*3100*
Szikkasztó medence	*3420*

2. Táblázat *B telep kémiai oxigénigény (KOI) eredményei mintavételi hely alapján*

Hoekstra (2011) képlete alapján az (5) képletet felhasználva kiszámoltam a telepek szürke vízlábnyom eredményeit, mely a tejhűtők és fejőberendezés automatikus mosása, a tőgymosás, a padozat és a fejőberendezés mosása illetve a szociális helyiség/épületek szennyezőanyag terheltségéből és napi mennyiségéből adódott. Ezek eredményei mindkét telep esetében a 4. Ábrán láthatók.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

- Éves viszonylatban az A telep vízlábnyoma nagyobb, amit az ott alkalmazott tőgymosás plusz vízszükséglete indokol elsősorban
- Az ivás vízlábnyoma közötti eltérést az itató berendezések különbözősége okozhatja, mivel az A telepen lévő labdás önitató nem eredményez annyi vízpazarlást, mint a B telepen lévő nyílt felszínű itató
- A tejtank mosásának vízlábnyoma azért térhet el, mert az A telepen 9000 l a tejtank kapacitása, míg a B telepen 25 000 l
- A szociális épületek vízfelhasználása függ a dolgozók számától és az ott tartózkodás idejétől is

5. TOVÁBBI TERVEK

- A fejés technológiai vízhasználatának további vizsgálata
- A fejőberendezések és a fejéstechnológia hatása a vízhasználatra
- Robot fejéstechnológiát alkalmazó telep vízhasználatának vizsgálata
- A felesleges vízhasználat (pazarlás) kiszűrése a technológia függvényében
- Van-e olyan lehetőség a kísérleti telepeken, ahol a kezelt víz újrahasznosítható?
- Megfeleltethető-e a kezelt víz az öntözővíz minőségi kritériumainak?

SZERZŐ:

Nagypál Virág: Egyetemi tanársegéd vagyok a Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Karán, emellett harmadéves PhD hallgató ugyanezen egyetem Környezettudományi Doktori Iskolájában. Kutatási témám tejelő szarvasmarha telepek vízhasználatának és vízlábnyomának vizsgálata. Agricultural engineering mesterszakos diplomám a gödöllői Szent István Egyetemen végeztem. Egyetemi tanulmányaim során Erasmus double degree ösztöndíjjal Future Food Sustainability mesterszakos képesítést szereztem a cranfieldi egyetemen, ahol tovább erősödött a fenntartható mezőgazdaság iránti érdeklődésem.

▶ *IRODALOMJEGYZÉK*

‘TORAY’

A TORAY 1968-ban kezdte el membránok fejlesztését vízkezelő rendszerekhez, és ma, 50 évvel később, neve egyet jelent a membrántechnológiák vezető szállítójával, amely folyamatosan újabb és újabb megoldásokkal járul hozzá a fenntartható jövőhöz. Az állandó technológiai innováció lehetővé tette alapvető eszközeink bővítését: kutatás-fejlesztési know-how, erős ügyfél és beszállítói hálózat, valamint a termékeink és szolgáltatásaink mögött álló elkötelezett szakemberek. A tartós növekedés érdekében lépjen partnerségre egy olyan vállalattal, amely már évtizedek óta képes alkalmazkodni a változó piaci körülményekhez, és bátran néz szembe a jövő nagy kihívásaival.

MEMBRAY™ MBR

TORAYFIL™ UF/MF

ROMEMBRA™ RO
CSM™ NF

CSM™ RESIDENTIAL RO

TORAY, EGY NÉV AMELYBEN BÍZHAT.

További információkért látogasson el az alábbi honlapra:

WWW.TORAYWATER.COM
WWW.ROPUR.COM