

# A TISZTÍTOTT SZENNYVÍZ TERHELÉS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A NYUGAT-DUNÁNTÚLI BEFOGADÓK FIZIKAI-KÉMIAI ÁLLAPOTÁBAN 2007-2020 KÖZÖTT

Juhász István

Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság  
Vízvédelmi és Vízyűjtő-gazdálkodási Osztály

## Kivonat

A kommunális szennyvíztisztító telepek fejlesztése, bővítése és korszerűsítése eredményeképpen folyamatosan javulnak a tisztított szennyvizek minőségi jellemzői. Ennek a folyamatnak a hatására egyre csökken az a terhelés, melyet a tisztított szennyvizek jelentenek a befogadó vízfolyásokra. A dolgozatban a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság területén található kommunális szennyvíztisztító telepek terhelése került vizsgálatra a befogadó felszíni víztestek fizikai-kémiai paramétereinek az állapotváltozásán keresztül a 2007-2020 közötti időszakban. A szennyvíztisztító telepek terhelésváltozásának megállapításához a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben gyűjtött terhelési adatok lettek felhasználva. A felszíni víztestek fizikai-kémiai állapotának változása 2007-2020 VKI felszíni monitoring mérési adatainak fizikai-kémiai minősítésének vizsgálatával történt. A tisztított szennyvízterhelés változását összevetve a víztest állapotváltozásával lehet következtetni, hogy a szennyvíztisztító telepek terhelésének csökkentése mennyiben járulhat hozzá a víztest fizikai-kémiai állapotának javításához.

## Kulcsszavak

VKI, szennyvíztisztító telep, felszíni víztest, vízminőség, fizikai-kémiai állapot

## ELŐZMÉNYEK

A VKI monitoring keretében a Megyei Kormányhivatali Laboratóriumok és jogelődjeik 2007-től folyamatosan végeznek vízminőségi mintavételezéseket a felszíni vízfolyás és állóvíz víztesteken. A VKI monitoring eredményei elsősorban a hat évente felülvizsgálatra kerülő vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítésekor, illetve a határvízi bizottságok munkája során kerülnek felhasználásra a víztestek minősítésére és a határon túli vízminőségi monitoring pontok eredményeinek összehasonlítására. Azonban a víztestek állapotának hosszútávú változásainak leírására mindeztidáig nem lettek megfelelő módon felhasználva ezek az adatok. 2021-ben a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóságon készült egy vizsgálat, mely keretében feldolgozásra került az összes, a VKI monitoring során mért, adat és megtörtént a minták, és az éves átlagok alapján a mintavételi pontok és ezt követően a víztestek fizikai-kémiai szempontú minősítése. A vizsgálat elsődleges célja volt a felszíni víztestek állapotváltozásainak nyomon követése, azoknak a trendeknek a megfigyelése, amelyek a víztestek jövőbeli állapotváltozásának irányait előre jelezhetik (Juhász & Németh 2021). Jelen dolgozatban, a 2021-es vizsgálat folytatásaként, azon víztestek az adatai kerülnek fókuszba, melyek tisztított szennyvizek befogadói. A vizsgálat célja megvizsgálni, hogy hogyan változott a víztestek tisztított szennyvíz terhelése, illetve, hogy a víztestek fizikai-kémiai állapotának változása követi-e a terhelés változását.

## VIZSGÁLATI ANYAG ÉS MÓDSZER

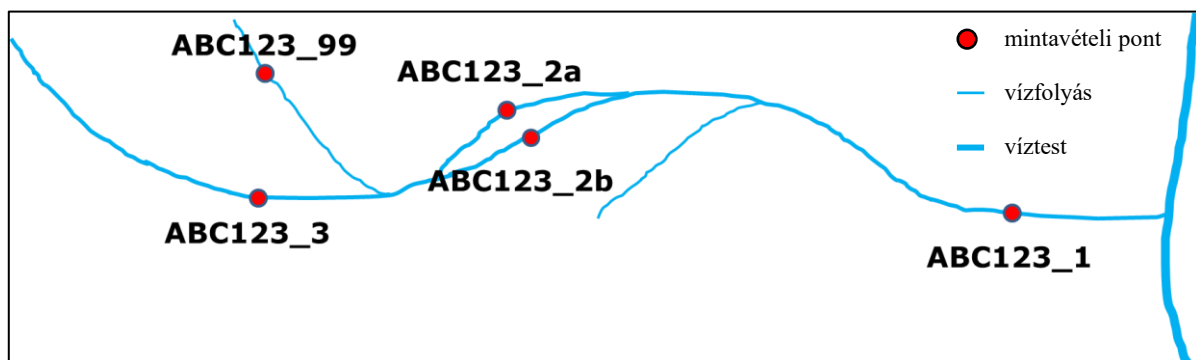
### A szennyvíztisztító telepek terhelésének vizsgálata

A szennyvíztisztító telepek terhelésének vizsgálata a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek (VGT1, 2010; VGT2, 2016 & VGT3, 2022) által összegyűjtött települési szennyvízből származó emberi terhelés adatok vizsgálatát jelentette. Ehhez a vizsgálathoz a három vízgyűjtő-gazdálkodási tervből összegyűjtésre kerültek a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság területén található kommunális szennyvíztisztító telepeknek a felszíni vizek terhelése szempontjából legfontosabb műszaki adatai (a kibocsátott tisztított szennyvíz mennyisége [ezer m<sup>3</sup>/év], BOI [kg/év],

KOI [kg/év], N [kg/év] és P [kg/év]). Mivel a három vízgyűjtő-gazdálkodási tervhez különböző évek statisztikáit vették figyelembe (VGT1: 2007, VGT2: 2010-12 és VGT3: 2013-18), így a telepek által jelentett terhelés változásának leírására tökéletesen alkalmasak voltak. Az egyes kommunális szennyvíztisztító-telepek terhelései a befogadó víztestek alapján lettek összesítve így lehetőség volt a telepek összterhelésének változását vizsgálni az egyes befogadó víztestek állapotváltozásának függvényében.

### A felszíni víztestek vízminőségi állapotának vizsgálata

A vizsgálatokhoz a Győr-Moson-Sopron Megyei Kormányhivatal, Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály, Környezetvédelmi Mérőközpontja és annak jogelődjei által analizált vízminőségi mintavételek adatai lettek felhasználva, amelyek a Forrás LIMS rendszeren keresztül érkeznek Igazgatóságra a Mérőközpontból. A LIMS rendszerből a VKI monitoring kezdete óta (2007) gyűjtött vízmintavételek adatait, összesen 8368 darab mintavétel adatai lettek felhasználva a víztestek minősítéshez. Az első adatszűrést követően 560 darab vízminta adata került negligálásra, mivel nem érintették az Igazgatóság működési területét, vagy nem felszíni víztestből származó minták voltak (monitoring kutak, halastavak). A következő lépésben az egyes mintavételi pontokhoz tartozó minták csoportosítása következett. Ez nem volt egyszerű, mivel elsősorban az elmúlt években a korábbi monitoring pontok adatai is teljesen más névvel szerepeltek a monitoring programban, emiatt a mintavételi pontok konszolidációjára is szükség volt. Összesen 170 darab mintavételi pont adatait kerültek összegyűjtésre, melyek 118 darab felszíni víztesthez tartoztak. A határon túli mintavételi pontok adatai a folyatónlagos magyar víztest adatai közé kerültek besorolásra. A mintavételi pontok VGT3-as víztest lista (VGT3 1-1-es melléklet) alapján lettek besorolva, így az aktuális víztestekre lett a minősítés eredménye előállítva. A mintavételi pontok víztestekhez történő besorolásával a mintavételi pontok megkapták a felszíni víztest típus (pl. 3S; 3M; 4L stb.) besorolást is, ami a minősítéshez nélkülözhetetlen volt, mivel a minősítéshez a típus specifikus VGT3-as (6-3-as melléklet) fizikai-kémiai állapotértékelő rendszer lett felhasználva. A típus specifikus minősítő rendszer azt jelenti, hogy minden megállapított víztest típushoz különálló határértékrendszer lett kidolgozva és a korábbi vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési ciklus során ez a típus specifikus minősítő rendszer biológiailag validálva lett (Juhász & Németh 2021).



1. ábra. Az ALSIA-kód képzése egy minta víztesten

Következő lépésként az egy víztesthez tartozó mintavételi pontok adatainak azonosítására speciális kód, „ALSIA” (AdatLegyűjtést Segítő Intelligens Azonosító) kód, került bevezetésre (1. ábra). Az

ALSIA-kód a víztest VOR azonosítójából, a mintavételi pontnak a víztest torkolatától számított sorszámából és a mintavétel évéből állt (pl. AEP256\_1\_2007: az Ablánc-patak víztest torkolatától számított első mintavételi pontjának adatai 2007-ből). Ha egy víztest párhuzamos ágakra bomlott és mindkét ágon volt mintavételi pont, akkor a mintavételi pontok megkülönböztetése a sorszámozásnál kiegészítő betű alkalmazásával történt (pl. \_2a, \_2b). Amennyiben egy víztesten a víztestet nem alkotó vízfolyások egyikén is volt mintavétel, annak az adata semmilyen esetben sem volt felhasználható a víztest minősítéséhez, ezért a sorszámozásnál a mintavételi pont adatai a lehető legnagyobb sorszámot kapták (pl. \_99, \_98) (Juhász & Németh 2021).

Az adatok minősítése előtt meg lettek vizsgálva az adatok, hogy kiszűrésre kerüljenek a minősítést veszélyeztető paramétereket (pl. a kimutatási határalatti értékeket, vagy a nem számjellegű adatokat stb.). A kimutatási határérték alatti értékek nem kerültek negligálásra (pl. az átlagképzés esetén), hanem a 89/2011. (IX.29.) VM rendelet alapján a kimutatási határérték felével lettek figyelembe véve. A mintavételi pontok adatai (egyessel és évenként is), valamint a víztesteket a kiválasztott monitoring pontok alapján éves átlagok alkalmazásával is minősítésre kerültek (Juhász & Németh 2021).

A fizikai-kémiai állapotértékelés során egyes fizikai-kémiai paraméterek külön-külön minősítésre kerültek. A paraméter csoportok (savasodási állapot; sótartalom; oxigén háztartás, szerves szennyezés; növényi tápanyagok) egyes paramétereinek minősítéséből lettek a csoportátlagok képezve. A csoportátlagok a kerekítés értelemszerűen módosított szabályai szerint minősítési osztályokba lettek sorolva és a végső minősítést a legrosszabb csoportátlag adta meg. A víztestek éves állapotértékeléséhez a mintavételi pontok éves adataiból éves átlag lett képezve, majd az adott évben a megfelelő számú adattal rendelkező monitoring pontok közül a torkolathoz legközelebbi monitoring pont adatai éves átlagának minősítésével született meg az adott víztest éves fizikai-kémiai állapotértékelése. Megvizsgálásra került annak a lehetősége is, hogy ne csak a víztest torkolatához legközelebbi monitoring pont adatainak átlagolásával, hanem az adott évben a víztestre rendelkezésre álló összes adat felhasználásával, azok súlyozásával, szülessen meg a víztest minősítése. Azonban ehhez a módszerhez használandó súlyozási rendszer hazai szinten még nincs megfelelően kidolgozva (sok szubjektív elemet tartalmaz), valamint a víztestet ért fizikai-kémiai hatások eredője a víztest torkolata környezetében mérhető, emiatt éves szinten csak a torkolathoz legközelebbi monitoring pont adatait lettek felhasználni a víztestek minősítésére. Abban az esetben, ha a minősítendő paraméterből nem lehetett átlagot képezni, vagyis nem volt az adott évben mért adat abból a paraméterből, abban az esetben a minősítés arra a paraméterre nem lett elvégezve és az adott minősítési paramétercsoport átlagából is törlésre került a paraméter hiányzó minősítése. Erre azért volt szükség, mivel a paraméter hiányából származó kiváló vagy rossz minősítés eltorzíthatta volna a végső minősítés eredményét (Juhász & Németh 2021). Az így elkészült minősítések lettek felhasználva az Igazgatóság összes víztestjének fizikai-kémiai állapotváltozásának vizsgálatára. A vízminőségi állapotváltozás vizsgálata során különös figyelmet kaptak a tisztított szennyvízzel erősen terhelt víztestek.

## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

### A szennyvíztisztító telepek terhelésének változása

A három vízgyűjtő-gazdálkodási tervben az Igazgatóság működési területére vonatkozóan összesen 91 darab olyan kommunális szennyvíztisztító telep terhelésére lehet műszaki adatokat találni, melyek az Igazgatóság területén található felszíni víztestet terhelnek. Vagyis a dolgozat

nem foglalkozik azokkal a telepekkel, melyek felszín alatti víztestet terhelnek/tek vagyis szikasztanak/tottak, illetve azzal a teleppel, mely a tisztított szennyvizét a Balaton vízgyűjtőjének védelme érdekében másik vízgyűjtőre vezeti. A VGT1-ben 69 darab, a VGT2-ben 79 darab, míg a VGT3-ban 84 darab ilyen kommunális szennyvíztisztító telep található. A telepek egy része megszűnt az idővel, míg a másik részük újonnan létesült, így összesen 91 darab olyan szennyvíztisztító telep található az Igazgatóság területén mely 2007-2018 időszakban tisztított szennyvízzel terhelt valamely felszíni vízfolyás víztestet.

Ez a 91 darab szennyvíztisztító telep terhelési adatait a befogadó víztest alapján összegezve elmondható, hogy összesen 45 darab felszíni víztestet terhelnek/tek. A 45 darab felszíni víztest esetében összegezve lettek a terhelési adatok az egyes tervezési ciklusokban és összehasonlítva a VGT1-es és a VGT3-as adatokat kedvező tendenciákat lehet megfigyelni (1. táblázat). Annak ellenére, hogy a kibocsátott tisztított szennyvíz mennyisége csupán 5%-al csökkent. A tisztított szennyvíz bevezetésekből származó a BOI 33,8%-al, a KOI 44,3%-al, a N 31,1%-al a P pedig jelentős 72,8-al kevesebb terhelést jelentett a felszíni vízfolyások számára.

1. táblázat. A szennyvíztisztító telepek terhelési adatai a befogadó víztest alapján összegezve (forrás: VGT1, VGT2 és VGT3)

Víztest	VGT1					VGT2					VGT3				
	A tisztított szennyvíz mennyisége (ezer m <sup>3</sup> /év)	BOI <sub>1</sub> (ezer kg/év)	KOI <sub>1</sub> (ezer kg/év)	N (ezer kg/év)	P (ezer kg/év)	A tisztított szennyvíz mennyisége (ezer m <sup>3</sup> /év)	BOI <sub>1</sub> (ezer kg/év)	KOI <sub>1</sub> (ezer kg/év)	N (ezer kg/év)	P (ezer kg/év)	A tisztított szennyvíz mennyisége (ezer m <sup>3</sup> /év)	BOI <sub>1</sub> (ezer kg/év)	KOI <sub>1</sub> (ezer kg/év)	N (ezer kg/év)	P (ezer kg/év)
Alsó-Válicka alsó	74	0,85	4,95	3,10	0,32	76	1,33	6,21	3,55	0,23	132	4,60	9,34	2,38	0,53
Bakónaki-patak és vízrendszere						2	0,29	0,48	0,16	0,01	21	3,53	5,80	2,53	0,14
Berek-patak	63	0,49	3,63	2,76	0,55	55	0,56	2,91	2,54	0,44	62	0,73	3,74	3,67	0,52
Birki-tói-árok	316	9,24	33,95	13,06	2,31	322	40,99	66,89	16,60	2,02	293	7,75	18,23	8,62	1,21
Boldogasszony-patak	22	0,20	1,34	0,34	0,16	22	0,24	1,39	1,10	0,13	22	0,89	1,21	0,73	0,08
Borsfai-patak											2				
Cinca	541	7,46	31,83	2,54	1,17	552	3,77	21,66	5,91	0,94	693	4,82	24,26	22,90	0,84
Cserta és felső vízgyűjtője	102	1,78	11,06	2,85	0,88	138	1,81	7,90	4,27	0,68	154	1,07	7,28	2,51	0,49
Csörnöc-Herpenyő alsó	13	0,27	0,67	0,64	0,09	12	0,18	0,65	0,49	0,04	13	0,27	0,73	0,70	0,06
Csörnöc-Herpenyő felső	155	1,31	8,39	3,63	0,90	164	2,84	14,74	3,95	0,76	262	3,91	10,23	5,44	0,23
Cupi-patak és vízrendszere	3	0,91	2,74	0,04	0,01	11	0,07	0,48	0,37	0,04	16	0,08	0,37	0,35	0,05
Egyesített-övcsatorna és csatorna-rendszere	21	0,81	1,84	0,82	0,04										
Esztergyáli-patak						6	0,06	0,24	0,04	0,03	11	0,06	0,27	0,07	0,01
Gyöngyös-folyás	5877	76,13	191,88	50,54	2,35	4705	35,60	86,65	90,97	1,29	5513	15,22	82,59	37,56	2,10
Gyöngyös-folyás és Csetényi-patak	47	0,18	2,08	2,22	0,06	71	0,75	4,22	3,50	0,08	80	0,75	4,04	2,00	0,08
Jáki-Sorok és vízrendszere	60	0,63	3,40	3,54	0,46	56	0,45	2,51	3,80	0,41	79	0,32	2,10	1,83	0,25
Kebele-patak	38	0,38	2,45	0,55	0,26	68	0,68	2,86	1,22	0,17	67	0,66	2,66	0,65	0,09
Kerka	571	5,02	24,55	10,24	1,28	731	8,39	24,56	13,78	0,89	769	8,41	27,29	11,16	0,86

Víztest	VGT1					VGT2					VGT3				
	A tisztított szennyvíz mennyisége (ezer m <sup>3</sup> /év)	BOI <sub>5</sub> (ezer kg/év)	KOI <sub>5</sub> (ezer kg/év)	N (ezer kg/év)	P (ezer kg/év)	A tisztított szennyvíz mennyisége (ezer m <sup>3</sup> /év)	BOI <sub>5</sub> (ezer kg/év)	KOI <sub>5</sub> (ezer kg/év)	N (ezer kg/év)	P (ezer kg/év)	A tisztított szennyvíz mennyisége (ezer m <sup>3</sup> /év)	BOI <sub>5</sub> (ezer kg/év)	KOI <sub>5</sub> (ezer kg/év)	N (ezer kg/év)	P (ezer kg/év)
Kiskomáromi-csatorna	407	5,07	10,76	9,36	1,53	448	7,17	14,34	6,46	1,23	546	9,48	24,57	4,90	0,95
Kiskomáromi-csatorna és felső vízrendszere	5	0,41	1,22	0,10	0,01	6	0,17	0,34	0,34	0,07	8	0,21	0,39	0,16	0,01
Kodó és vízrendszere	15	0,09	0,56	0,32	0,05	66	0,63	3,65	2,65	0,30	73	0,24	2,15	2,21	0,21
Mántai-patak	35	1,09	2,70	1,55	0,22	37	1,87	3,36	2,06	0,22	38	3,83	7,36	2,76	0,23
Marót-völgyi-csatorna											17	0,06	0,55	0,15	0,02
Mosó-árok	96	5,11	14,17	4,10	0,66	89	0,68	4,10	1,74	0,24	147	0,38	2,33	2,76	0,03
Mura	21	0,48	1,11	0,51	0,17	32	0,70	1,90	0,86	0,25	39	5,59	7,76	2,97	0,14
Nádas-patak	404	2,47	15,13	9,83	0,43	428	4,34	17,74	7,44	0,26	479	2,39	16,21	5,28	0,15
Pinka	194	2,77	11,50	7,53	0,86	203	4,46	14,17	7,57	0,91	189	0,19	1,14	2,40	0,29
Principális-csatorna alsó	104	1,46	6,36	3,94	0,81	81	2,03	5,69	3,41	0,41	76	1,61	3,02	2,22	0,15
Principális-csatorna és Kaloncai-patak	95	4,65	24,12	2,63	0,29	219	2,19	7,94	2,27	0,19	325	1,62	11,70	0,90	0,32
Principális-csatorna felső	7583	56,93	267,67	133,92	24,45	5823	55,01	119,46	118,00	7,92	3530	37,81	117,46	48,22	2,32
Rába (Csörnöc-Herpenyőtől)	1766	9,89	70,62	24,72	1,77	1691	10,15	60,70	18,85	1,07	1857	4,83	32,13	20,61	0,37
Rába (Lapincstól)	703	16,25	58,14	12,87	5,09	922	7,13	44,61	15,93	2,52	1116	4,82	27,13	18,73	1,50
Répcse felső	837	6,32	35,50	14,10	2,75	867	6,43	36,59	12,13	1,02	992	5,79	26,51	11,12	1,46
Rigyáci- és Újküti-patakok	9	0,57	2,96	0,49	0,08	8	1,47	2,50	0,83	0,07	7	1,85	2,91	0,63	0,04
Sárvíz- és Verna-patakok	23	0,16	0,99	1,05	0,10	26	0,18	1,16	1,05	0,01	62	0,17	1,13	1,29	0,04
Sorok-Perint alsó	8415	42,08	277,70	106,87	14,31	7752	39,09	242,33	106,98	1,92	7729	19,71	121,74	72,66	1,55
Szélvíz						1	0,01	0,04	0,02	0,00	4				
Szentgyörgyvölgyi-patak vízgyűjtője	13	0,33	0,99	0,15	0,06	12	0,23	1,14	0,61	0,05	0	0,10	0,21	0,00	0,02
Szentjakabi- és Magyarósi-patakok	11	0,06	0,41	0,40	0,06	17	0,12	0,68	0,38	0,02	17	0,06	0,34	0,49	0,02
Széplaki- és Kánya-patakok						4	0,03	0,19	0,11	0,01	12	0,03	0,26	0,23	0,02
Szévíz és felső vízgyűjtője	33	0,32	2,46	0,71	0,10	27	1,09	2,24	1,91	0,11	30	8,10	11,15	2,80	0,36
Zala (Bárándi-patakig)	210	1,90	10,64	5,85	0,19	212	2,15	11,34	6,15	0,29	338	2,06	9,71	3,21	0,15
Zala (Széplaki-patakig)	4164	25,07	206,35	50,28	3,17	5052	51,61	195,37	47,57	1,82	5554	27,77	122,66	25,74	0,60
Zala forrásvidék	112	1,47	5,72	1,75	0,20	111	1,42	5,99	4,69	0,24	120	0,33	2,00	1,47	0,04
Zala-Somogyi-határak és felső vízgyűjtője											5	0,24	0,58	0,38	0,01
<b>Összesen</b>	<b>33161</b>	<b>290,6</b>	<b>1352,5</b>	<b>489,9</b>	<b>68,18</b>	<b>31126</b>	<b>298,3</b>	<b>1041,9</b>	<b>522,23</b>	<b>29,28</b>	<b>31499</b>	<b>192,4</b>	<b>753,2</b>	<b>337,4</b>	<b>18,54</b>

A 45 darab felszíni víztest esetében 40 darab esetében található összegezhető terhelési adat legalább két vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési periódusban, így a terhelések víztestenkénti összehasonlítására e víztestek esetében volt lehetőség. A tisztított szennyvíz bevezetések esetében a 40 darab víztestből a víztestek negyedénél, 10 darab víztestnél csökkent a bevezetett

tisztított szennyvizek összesített mennyisége. A BOI, a KOI és a N esetében nagyjából a víztestek felénél csökkent az összesített terhelés (BOI 47,5%, KOI 57,5% és N 50%). A legjelentősebb csökkenés a P esetében mutatkozott, ennél a komponensnél a 40 darab víztestből 31 darab víztest, a víztestek 77,5%-ánál csökkent az összegzett terhelés.

Vagyis a feldolgozott adatokból kiderült, hogy a felszíni víztesteket érő tisztított szennyvíz terhelés mennyiségében nem csökkent jelentősen viszont a bevezetett tisztított szennyvíz javuló minőségére hatására a felszíni víztesteket érő terhelés a 2007-es terhelések kétharmadára csökkent, a P tekintetében majdnem negyedére esett vissza. A dolgozat további részében a tisztított kommunális szennyvizet befogadó felszíni víztestek vízminőségi állapotának változásában lesz megvizsgálva, hogy a javuló terhelési adatok mennyire köszönnek vissza a víztestek fizikai-kémia állapotában.

### **A tisztított szennyvízzel terhelt felszíni víztestek vízminőségi állapotának változása**

A tisztított szennyvízzel terhelt víztestek VKI monitoring során mért adatainak éves átlagaiból a VGT3-ban ismertetett metodika szerint előállított fizikai-kémiai minősítések (2. táblázat).

2. táblázat. A tisztított szennyvízzel terhelt felszíni víztestek fizikai-kémiai állapot változása 2007-2020 között

Víztest	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alsó-Válicka alsó	3				2				2					
Bakónaki-patak és vízrendszere		2				3					2	2	2	
Berki-patak			2	2			2							
Birki-tói-árok		2			2				2					
Boldogasszony-patak		2			2				1			1		
Borsfai-patak			2				2				2			
Cinca	4				4				4			4	3	
Cserta és felső vízgyűjtője	4	2							2		2			
Csörmöc-Herpenyő alsó				2				2					1	
Csörmöc-Herpenyő felső				2				2					1	
Cupi-patak és vízrendszere			2			2					2			
Egyesített-övcsatorna és csatornarendszere	1	1	1	2	1	1	1	2		2				2
Esztergályi-patak		2				2						2	2	
Gyöngyös-folyás		3	2					2		2			2	2
Gyöngyös-folyás és Csetényi-patak			3										3	
Jáki-Sorok és vízrendszere	4				4			4					3	
Kebele-patak	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Kerka	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2
Kiskomáromi-csatorna	2	1	2	2	1	2	2			1			2	3
Kiskomáromi-csatorna és felső vízrendszere				2									2	2
Kodó és vízrendszere	2				2				3					
Mántai-patak				3			3				3		2	
Marót-völgyi-csatorna	2	2	2	2	1		2			2				1
Mosó-árok	5				3				3			3		

Víztest	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mura	2	2	2	1	2	1								
Nádas-patak		3			2									
Pinka	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1
Principális-csatorna alsó	3	3	2	2	3	3	2	2	2		2			
Principális-csatorna és Kaloncai-patak		3			3				2					
Principális-csatorna felső	2				2									
Rába (Csörnőc-Herpenyőtől)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			2	
Rába (Lapincstől)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2		2	2	
Répcse felső	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2
Rigyáci- és Újkúti-patakok				2			3				2			
Sárvíz- és Verna-patakok				2				2						1
Sorok-Perint alsó	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	
Szélvíz			2				2							2
Szentgyörgyvölgyi-patak vízgyűjtője	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1
Szentjakabi- és Magyarósd-patakok				2			2							2
Széplaki- és Kánya-patakok			3				3			2				2
Szévíz és felső vízgyűjtője		2		2						2				2
Zala (Bárándi-patakig)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3				2
Zala (Széplaki-patakig)	2	2	2	2	2	2	2	2		2				2
Zala forrásvidék	1	1	2	2	2	2	2						1	2
Zala–Somogyi-határárok és felső vízgyűjtője			2							2				2

A víztestek minősítésénél a VGT3 során használt szín- és számkód lett alkalmazva (3. táblázat). Az ötosztályos számkód fordított a magyar oktatási rendszerben használt osztályozások számkódjaival, vagyis az 1-es jelenti a legjobb osztályzatot, míg az 5-ös a leggyengébbet. Ez a számkód az Európában elterjedt osztályozást követi és az Európai Unió elvárása miatt a magyar vízgyűjtő-gazdálkodás tervezésben is ezt a szám- és színkódolás használata lett bevezetve.

3. táblázat. A fizikai-kémiai állapotértékelés során használt szám- és színkódok

Minősítés	Szám kód	Szín kód
kiváló	1	sötét kék
jó	2	zöld
mérsékelt	3	citrom sárga
gyenge	4	narancs sárga
rossz	5	piros

A táblázatból (2. táblázat) látszik, hogy a kisebb vízfolyások esetében nincs minden évre mérési adat, ezért az eltérő évek eltérő hidrológiai körülményei miatt nehéz összehasonlítani az egyes évek adatait. Viszont támpontot adhat, ha az első minősített év és az utolsó minősített év fizikai-kémiai minősítéseit összehasonlítjuk és hozzánézzük a vízfolyás terhelésének változását.

4. táblázat. A Cserta és felső vízgyűjtője valamint a Mosó-árok víztestek fizikai-kémiai minőségének részletezése

Év	Víztest név	BOI <sub>5</sub> (mg/l)	KOI <sub>k</sub> (mg/l)	Összes N (mg/l)	Összes P (mg/l)	Savasság	Sótartalom	Oxigén háztartás	Tápanyagok	Fizikai-kémiai állapot
2007	Cserta és felső vízgyűjtője	2	2	4	5	1	3	2	4	4
2008	Cserta és felső vízgyűjtője	2	1	2	3	1	1	1	2	2
2015	Cserta és felső vízgyűjtője	2	1	2	3	1	1	2	2	2
2017	Cserta és felső vízgyűjtője	1	1	2	3	1	1	1	2	2
2007	Mosó-árok	1	2	5	4	1	2	2	5	5
2011	Mosó-árok	2	1	2	3	1	1	1	3	3
2015	Mosó-árok	1	1	3	3	1	2	1	3	3
2018	Mosó-árok	1	1	3	2	1	2	1	3	3

A 45 darab terhel víztest közül két víztest (Mosó-árok, Cserta és felső vízgyűjtője) minősítése javult két osztályt is az első és az utolsó minősítésüket követően. 16 darab víztest állapota egy osztályt javult, 4 víztest állapota egy osztályt romlott és 23 darab víztest állapota nem változott. Az Igazgatóság többi víztestét tekintve is hasonló arányokat találunk, vagyis a terheletlen víztestek esetében is 30-40% közötti a fizikai-kémiai állapotában javult víztestek aránya, 50-60% azok aránya, melyek állapota nem változott, és 10%-nál kisebb azok aránya melyek maximum egy osztályt javultak. Viszont két osztály javult víztest csak a terhelt víztestek esetében lehet találni (Mosó-árok, Cserta és felső vízgyűjtője).

Mivel a cikk terjedelme, nem engedi meg, hogy minden víztest terhelése és fizikai-kémiai minőségének változása elemzésre kerüljön, ezért a következőkben Mosó-árok, Cserta és felső vízgyűjtője víztestek terhelés változása és a fizikai-kémiai minőségük részletezése kerül csupán bemutatásra. Mindkét víztest esetében elmondható, hogy nem csökkent a kibocsátott tisztított szennyvizek mennyisége (1. táblázat), sőt 50% emelkedett a kibocsátott mennyiség. Ugyanakkor a terhelést jelentő paraméterek mindegyike csökkent. A Cserta és felső vízgyűjtője esetében a paraméterek nagy része (BOI, KOI és a foszfor) átlagban 40%-al csökkent, de még a nitrogén mennyisége is 12%-ban kevesebb lett. A Mosó-ároknál is hasonló folyamatok figyelhetők meg, nagyobb léptékben. A Mosó-árkot terhelő szennyvíztisztító esetében a paraméterek nagy része (BOI, KOI és a foszfor) átlagban 90%-al csökkent, de még a nitrogén mennyisége is 32%-ban kevesebb lett. Vagyis mindkét víztest esetében a terhelés csökkent, a Mosó-árok esetében jelentősen.

A terheléseket követően megvizsgálható a víztestek fizikai-kémiai minőségének részletezése (4. táblázat), mely tartalmazza nem csak a végső minősítéseket, hanem a paramétercsoportok minősítését és a szennyvíztisztító telepek vizsgált terhelésére legjobban reflektáló paraméterek minősítését is. A víztestek végső minősítésén látszik, hogy a fizikai-kémiai állapotot e víztestek esetében a növényi tápanyagok paraméter csoport minősítése határozza meg, mivel minden évben az a paraméter csoport minősítése volt a leggyengébb. Ezen paramétercsoport-



ból a táblázatban az összes N és összes P paraméterek évenkénti minősítése került bemutatásra. Mindkét paraméter minősítése kétszázalékos javulást mutat a vizsgált négy-négy alatt, és ez a kétszázalékos javulás tapasztalható a paramétercsoport minősítésben is, mely végeredményben meghatározta a víztestek minősítését. A másik paramétercsoportból, az oxigén háztartásból a  $KOI_k$  és a  $BOI_5$  paraméter minősítése lett a táblázatban feltüntetve. Ezen paraméterek esetében is tetten érhető a javulás, mivel azonban a paraméterek minősítése kezdetben jó állapotot mutatott (kivéve a Mosó-árokban a  $BOI_5$  minősítése), így a javulást a kiváló állapot elérése jelentette. A paraméterek minősítése a paraméter csoport minősítésén is visszaköszön, vagyis a paraméter csoport minősítése, mindkét víztest esetében, a kezdeti jó állapotból kiváló állapotba került.

E két víztest minősítésének vizsgálatából lezűrhető, hogy e víztestek minősítését a növényi tápanyagok paramétercsoportok minősítése (köztük az összes N és összes P paraméterek minősítése) határozta meg. Mivel folyamatosan javult a paraméterek minősítése, ezért kijelenthető, hogy nem csak egy-egy év kedvezőbb hidrológiai feltételeinek köszönhető az állapot javulása. A vízfolyások terhelésének vizsgálata bemutatta, hogy a minősítő paramétereket közvetlenül befolyásoló terhelési paraméterek jelentősen csökkentek, ezért ez a javulás várható volt. Annak megállapítása, hogy a víztestek fizikai-kémiai állapotának javulása mekkora százalékban köszönhető a bevezetett tisztított szennyvíz javuló minőségének, anyagmérlegben alapuló vizsgálatokkal kell igazolni, melyre a vizsgálat folytatásában sort kell keríteni. Mindenesetre látható, hogy a tisztított szennyvizek paraméterinek javulása (elsősorban a N és P) és a víztestek fizikai-kémiai állapotának javulása a növényi tápanyagok paraméter csoport javulásán keresztül közvetlen kapcsolatban vannak. Emiatt a szennyvíztisztító telepek fejlesztése, bővítése és korszerűsítése eredményeképpen a befogadó felszíni víztestek állapotának fizikai-kémiai állapota az elmúlt években egyértelműen javult a Nyugat-dunántúlon.

## **ÖSSZEFOGLALÁS**

A vizsgálatok eredménye alapján egyértelműen látszik, hogy habár a kibocsátott tisztított szennyvíz mennyisége nem csökken, inkább kis mértékben növekszik, a tisztított szennyvíz minősége javul, vagyis lényegesen kisebb terhelést jelentenek a felszíni befogadókra. Ezzel párhuzamosan a felszíni víztestek fizikai-kémiai állapota javul. A víztestek állapotának javulásában jelentős szerepet játszhat a tisztított szennyvizek javuló minősége, azonban, mivel a terhelésmentes víztesteken is hasonló állapot javulások mérhetők, ezért nem tűnik egyértelműnek, hogy mekkora mértékben járult hozzá ehhez a tisztított szennyvizek javuló minősége. Ennek megállapításához részletesebb, anyagmérlegeken alapuló vizsgálatok szükségesek. A felszíni víztestek fizikai-kémiai állapotának javulásához a javuló csatornázottság és a célirányos műtrágyázás elterjedése is feltehetően hozzájárult, így a talajvíz kevesebb terhelést kaphatott az elmúlt években. A felszíni víztestek szempontjából ez azért fontos, mivel kisvízes időszakban az alap-vízhozamot adó talajvíz kevésbé terhelt diffúz szennyezéssel. Fontos még megemlíteni, hogy a kedvező fizikai-kémiai adatok nem jelentik a tisztított szennyvizek terhelésének megoldását, ugyanis a klímaváltozás hatására a tisztított szennyvizek befogadót jelentő vízfolyások alap-vízhozamának a csökkenése várhatóan fokozódni fog. Így folyamatos felülvizsgálatot és ellenőrzést fog igényelni a jövőben, hogy a befogadó vízfolyásokban a tisztított szennyvizek megfelelő hígulását biztosító alap-vízhozam a klímaváltozás fokozódó hatására rendelkezésre áll-e.

## **IRODALOMJEGYZÉK**

89/2011. (IX. 29.) VM rendelet a vizek állapotának kémiai elemzésére és figyelemmel kísérésére vonatkozó műszaki előírásokról

Juhász I. & Németh P. (2021): A felszíni vizek fizikai-kémiai állapotának változása a Nyugat-dunántúlon, 2007-től napjainkig – trendek, éves változások, Nyugat Vizei, III. évfolyam 3. szám, Szombathely.

VGT1 - 1127/2010. (V.21.) Korm. határozat Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről

VGT2 - 1155/2016. (III. 31.) Korm. határozat Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről

VGT3 - 1242/2022 (IV.28) Korm. határozat Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről