3-2. háttéranyag

Veszélyes anyagok emisszió leltárja

Tanulmány a veszélyes anyagokra vonatkozó kibocsátások, bevezetések és veszteségek nyilvántartásáról, és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos terhelés-hatáselemzésről

Felelős szakértők: Dudás Katalin Mária és Nagy Tamás, VIZITERV Environ Kft.

Szakterületi kapcsolattartó: Tóth György István és Zöld Irma,
Országos Vízügyi Főigazgatóság

ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG

2020. december 09.

Tartalom

1. Bevezetés - a Víz Keretirányelv céljai ... 5
2. Releváns veszélyes anyagok ... 7
2.1. Releváns veszélyes anyagok meghatározása ... 7
2.1.1. Releváns szennyezőanyagok kiválasztásának módszer ... 7
2.1.2. Azonosított releváns szennyezőanyagok listája ... 7
2.1.3. Nem releváns szennyezőanyagok meghatározása ... 10
3. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek, pontszerű kibocsátók jegyzéke ... 12
3.1. Jogszabályi háttér ... 12
3.2. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek száma országosan és részvízgyűjtő szinten ... 12
3.2.1. Ipari tevékenyégek számbavétele ... 12
3.2.2. Tevékenyégek, amelyek veszélyeztethetik a környezeti célkitűzések elérését ... 16
3.2.3. Veszélyes anyagokból származó terhelések és vízminőségi hatások ... 19
3.3. Önellenőrzési bevallások (VALVÉL adatbázis) ... 32
3.3.1. Vizsgált komponensek, elérhető adatok ... 32
3.3.2. Eredmények ... 34
3.4. Települési szennyvíztisztító telepeken keresztül érkező szennyezések becslése ... 35
3.4.1. Emissziós faktorok meghatározása ... 35
3.4.2. Terhelés becslés emissziós faktorok segítségével ... 39
4. Vízfolyás terhelésbecslés ... 40
4.1. Pontforrások összegzése ... 40
4.1.1. Alkalmazott módszertan, felhasznált adatok ... 40
4.1.2. Fémek ... 42
4.1.3. Szerves mikroszennyezők – PAH-ok és hasonló vegyületek ... 45
4.1.4. Szerves mikroszennyezők – ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők ... 46
4.1.5. Szerves mikroszennyezők – biocidek ... 48
5. Diffúz forrásból származó veszélyes anyag terhelés becslése, transzport útvonalak alapján ... 53
5.1. Transzport útvonal szerinti terhelésbecslés ... 53
5.1.1. Légköri kiülepedés ... 54
5.1.2. Felszín alatti vízből származó mennyiség ... 55
5.1.3. Burkolt belterületekről érkező nehézfém terhelés becslése ... 58
5.1.4. Mezőgazdasági területekre kihelyezett veszélyes anyagok ... 59
5.1.5. Egyéb terhelések: erózió, bányászat ... 63
6. Összefoglalás, a leltár jövőbeni fejlesztésének lehetőségei ... 64
6.1. Releváns veszélyes anyagok ... 64
6.2. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek ... 64

6.3. Pontforrás emissziók 65
6.4. Vízfolyás terhelésbecslés (riverine load) 65
6.5. Diffúz transzport útvonalakon érkező fémterhelés 66
6.6. A leltár fejlesztési lehetőségei 68
6.6.1. Adatgyűjtési programok 68
6.6.2. Pontforrás emissziók összesítése 69
6.6.3. Diffúz emissziók összesítése 69

MELLÉKLETEK

1. melléklet – Tevékenységek veszélyes anyagok alapján történő kockázatossági besorolása

1/a. melléklet - Tevékenység típusok kockázatossági besorolása, potenciális és lehetséges kibocsátások alapján, tevékenységek száma részvízgyűjtőnként

1/b. melléklet - Kibocsátók kockázatossági besorolása, potenciális és lehetséges kibocsátások alapján

1/c. melléklet - Víztestek kockázatossági besorolása, potenciális és lehetséges pontszerű közvetlen bevezetés alapján

2. melléklet – Fémek pontszerű terhelésének meghatározása minősítése

3-6 Háttéranyag 2/a. melléklet - Pontszerű fém kibocsátások összegzése VALVÉL adatbázis alapján

3-6 Háttéranyag 2/b. melléklet - Pontszerű kommunális szvt.-n kereszüli fém kibocsátások becslése emissziós faktorok alapján

3-6 Háttéranyag 2/c. melléklet - Pontszerű fém kibocsátások összegzése víztest-vízgyűjtő szinten

3. melléklet - Pontszerű nem fém jellegű kibocsátások összegzése VALVÉL adatbázis alapján

4. melléklet – Fémek diffúz terhelésének meghatározása minősítése

3-6 Háttéranyag 4/a. melléklet - Légköri kiülepedésből származó összes nehézfém terhelés

3-6 Háttéranyag 4/b. melléklet - Felszín alatti vízből származó fém terhelés

3-6 Háttéranyag 4/c. melléklet - Burkolt települési területekről származó összes nehézfém terhelés, TPH és PAH terhelés

3-6 Háttéranyag 4/d. melléklet - Trágyázásból származó összes becsült terhelés

5. melléklet – Vízfolyás terhelésbecslés

5/a. melléklet Vízfolyás terhelésbecsléshez felhasznált vízminőségi mintavételi helyek

5/b. melléklet Vízfolyás terhelésbecslés eredménye Duna részvízgyűjtőre

6/c. melléklet Vízfolyás terhelésbecslés eredménye Dráva részvízgyűjtőre

5/d. melléklet Vízfolyás terhelésbecslés eredménye Tisza részvízgyűjtőre

FÜGGELÉKEK

1. függelék – Új vízgyűjtő-specifikus szennyezők leválogatása

A VGT3 során újonnan azonosított, minősítés során figyelembe vett szennyezőanyagok leválogatása a „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program" K2. részelem 2019-es monitoring eredményeinek felhasználásával, a kémiai szennyezőkre specifikus tényezők figyelembevételével, a K8. részelem „K8/1/2. EQS meghatározásához szükséges kutatási, ökotoxikológiai és mérési eredmények összegyűjtése és értékelése" című jelentés és a K8 szakértőinek bevonásával a VIZITERV Environ Kft. gondozásában készült el.

2. függelék – Országosan nem releváns komponensek leválogatása

Készült a „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program" K8. részelem záródokumentációjának részeként *(Részlet az állapotértékelést támogató kézikönyvből)*

3. függelék – Környezeti célkitűzést veszélyeztető ipari tevékenyégek

Készült a „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program" K8. részelem záródokumentációjának részeként *(Részlet az állapotértékelést támogató kézikönyvből)*

4. függelék – Csapadékvízzel szállított települési anyagáramok meghatározása

Készült a „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program" K7.1 részelem záródokumentációjaként

1. Bevezetés - a Víz Keretirányelv céljai

A veszélyes anyagok szennyezése komoly károkat okozhat a vízi ökoszisztémában, ebből következően pedig veszélyt jelent a víz állapotára és az emberi egészségre is. Többféle veszélyes anyagot különböztetünk meg: vannak köztük például mesterségesen előállított vegyületek, természetes körülmények közt előforduló fémek, policiklusos aromás szénhidrogének (PAH vegyületek), fenolok, endokrin diszruptorok, növényvédő szerek.

A 2000/60/EK „Víz Keretirányelv" (továbbiakban VKI) 16. cikke előírja a „Vízszennyezés elleni stratégiák" megvalósításánál, hogy az Európai Parlament és Tanács által létrehozott listán szereplő 45 veszélyes anyagra vonatkozóan meg kell kezdeni az intézkedéseket azok fokozatos csökkentésére, beleértve a bevezetések, kibocsátások és veszteségek megszüntetését, fokozatos kiiktatását. A listán szereplő anyagok közül 21 elsőbbségi veszélyes anyagot azonosítottak, melyek toxikusak, perzisztensek, bioakkumulatív tulajdonságúak vagy ezzel egyenértékű veszélyességi kategóriába sorolhatóak.

A tagállamok kötelessége, hogy a felszíni és felszín alatti vizek jó kémiai állapota és ökológiai állapota/potenciálja megvalósuljon. Ezen belül cél

- a vízi ökoszisztémák és a hozzájuk kapcsolódó vizes élőhelyek az állapotának javítása és a későbbi állapotromlás megelőzése;
- a fenntartható vízhasználat elősegítése;
- a vízszennyezés csökkentése, különös tekintettel az elsőbbségi és elsőbbségi veszélyes anyagokra;
- a felszíni alatti vizek szennyezésének megszűntetése.

A veszélyes anyagok forrása anyagonként változó. Megkülönböztetünk közvetlen és közvetett kibocsátásokat

- ipari pontforrásokból (beleértve légszennyezőanyagokat is),
- a háztartások által a kommunális szennyvíztisztítók kibocsátását,
- a belterületek lemosódását,
- növényvédőszer vagy más veszélyes anyag felhasználást
- vagy baleseti szennyezéseket.

A források sokfélesége miatt az intézkedéseknek is specifikusnak kell lennie és célzottan arra a kibocsátási útvonalra kell irányulnia, mely problémát okozhat.

A VKI alá tartozó 2008/105/EK irányelv 5. cikke ennek érdekében előírja a veszélyes anyagokra vonatkozó leltár elkészítését, mely anyagonként - előfordulásuknak megfelelően terhelési útvonalanként - célozza a kibocsátások összesítését. A korábbi 33-as lista a 2013/39/EU irányelv hatályba lépését követően újabb 15 anyaggal bővült, így a későbbi leltároknak a felszíni vizes monitoring megkezdése után ezen anyagokra is ki kell térnie. Magyarország a vizsgálatba bevonta az ún. vízgyűjtő-specifikus anyagokat (réz, cink, króm, arzén és 13 növényvédőszert) is. Az első három fém nyomelemként fontos, tehát nem tekinthető teljesen életidegennek, ugyanakkor az ipari tevékenység folytán káros, mérgező koncentrációkat is elérhet, ezért kerültek ezek az ökológiai értékelést befolyásoló anyagok közé a monitoring-rendszer szempontjából. Az arzén az ország geokémiai adottságai miatt jelentős mennyiségben fordul elő, részben természetes eredetű.

Az emisszió leltár elkészítéséhez az EU szinten a VKI végrehajtását támogató 28. számú útmutató[1] ad bővebb információt.

A hazai emisszió leltárban - a rendelkezésre álló adatok mennyisége és minősége alapján – a 2013-2015 közötti, a 2016-2018 és a teljes tervezési időszakra (2013-2018) vonatkozóan adtuk meg a terhelések összegzését, becslését.

A releváns elsőbbségi anyagok azonosításának alapja a 2013-2019-évekre elkészült állapotértékelés eredménye volt. Továbbá megkíséreltük számba venni az ipari tevékenységek folytán előforduló egyéb szennyezőanyagokat is, melyekhez a veszélyes anyagok szabályozásához kapcsolódó adatbázisokat használtunk fel.

A terhelésbecslés az adatok limitált elérhetősége és mennyisége alapján a vízfolyás terhelésbecslés (riverine load) módszerével készült az ország három nagy részvízgyűjtőjére (Duna, Tisza, Dráva) a belépő és kilépő szelvényekhez tartozó vízminőségi monitoring helyek adatai alapján, ahol ezt a monitoring adatok mennyisége és minősége lehetővé tette.

A vízkémiai monitoring eredmények teljesítménykritériumaira vonatkozó előírásokat a 2009/90/EK QA/QC irányelv tartalmazza, melynek értelmében a veszélyes anyagok meghatározására használt analitikai módszernél a mennyiségi meghatározás alsó határa (Limit of Quantification – LOQ) nem haladhatja meg a környezetminőségi határérték (Environmental Quality Standard – EQS) harmadát. Ez a veszélyes anyagok egy részénél az analitikai módszerek kidolgozásának hiánya, illetve a magas költségek miatt számos tagországban nehézséget jelent. Magyarországon további nehézség, hogy a regionális laboratóriumok sok esetben eltérő analitikai módszerrel dolgoznak, melyek miatt az eredmények nem egyenszilárdságúak.

A terhelésbecslés eredményeinek megbízhatóságát tovább csökkenti az ország sajátságos hidrológiai helyzete is. A vízkészletek 95 %-a külföldről érkezik, a beérkező vízmennyiségek és az általuk beérkező veszélyes anyag mennyiség a hazai hozzájárulást bőven meghaladhatja.

A leltár elkészítése során törekedtünk a vízminőség és terhelések közti kapcsolat feltárására. A fémek esetében a jelenleg feldolgozott és rendelkezésre álló adatok alapján becslést adtunk a légköri kiülepedésből, belterületi lefolyásból, valamint felszín alatti vizek által a felszíni vízbe jutó fém mennyiségről.

A leltár elkészítése során felmerülő hiányosságokat összesítettük, és jövőbeni célokat adtunk meg a leltár fejlesztésére.

[1] Guidance Document No. 28 Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances

2. Releváns veszélyes anyagok

2.1. Releváns veszélyes anyagok meghatározása

2.1.1. Releváns szennyezőanyagok kiválasztásának módszer

A releváns elsőbbségi anyagok azonosítása a III. Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv állapotértékelése alapján történt a 2013 és 2019 közti adatok elemzésével. Továbbá releváns szennyezőanyagnak tekintettük azokat a komponenseket is, amelyekről ismeretes, hogy jelentős mennyiségű kibocsátás történik a felszíni vizekbe.

Az útmutatóval összhangban relevánsnak tekintjük az alábbi anyagokat:

1. az adott anyag legalább egy víztestnél megakadályozza a jó állapot elérését (lásd még OVGT3 6-1. melléklet);
2. az adott anyag koncentrációja legalább 2 víztestnél meghaladja az átlagra (AA-EQS) vagy maximumra (MAC-EQS) vagy a biótára (Bióta-EQS) vonatkozó környezetminőségi határérték felét;
3. mért kibocsátási adatok alapján (KEHOP K6[2]) ismert kibocsájtás érkezik a felszíni vizekbe;
4. az EU Source screening dokumentumok és az EQS dossier-k[3] alapján valószínűsíthető jelentős mennyiségű kibocsátás, mely veszélyeztetheti a környezeti célkitűzések elérését.

A 3. és 4. pont új szempont a VGT2 során készített emisszió leltárhoz képest.

Az alábbi, 1. táblázat az állapotértékelés eredményét mutatja be víztest szinten (1. oszlop); az EQS felét – ún. relevancia-határt – meghaladó koncentrációk száma mintavétel (mérési eredmény) szinten ad információt (2. és 3. oszlop). A kémiai állapotértékelés eredményeit lásd részletesen az OVGT 6.1.3. fejezetében.

VGT2 során az elemzések alapján 5 növényvédő szer, 9 ipari kemikália és 3 ipari-kommunális eredetű anyag került a releváns komponensek listájába. A VGT3 során a komponensek listája jelentősen bővült, főként a szélesebb körű monitoring programoknak köszönhetően, mint pl. a „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program”.

2.1.2. Azonosított releváns szennyezőanyagok listája

Releváns egy adott komponens, ha **az egyedi (diszkrét) mérési eredmények** legalább 2 alkalommal **nagyobbak, mint a relevancia-határ**, ahol

- **az egyedi mérési eredmények:** az összes VGT3 állapotértékeléshez felhasznált mérési eredmény, legalább 6 év időtávlatában;
- **relevancia határ** értéke a vízfázis minták eredményeinek kiértékeléséhez:
  - ha komponensre AA-EQS vonatkozik (nem Bióta-EQS alapján minősítendő anyagok): AA-EQS/2;
  - ha komponensre Bióta-EQS vonatkozik (elsősorban nem AA-EQS alapján minősítendő anyagok): MAC-EQS/2;
    - kivéve dikofol, ahol nincs MAC-EQS, így itt az AA-EQS/2 a relevancia határ.

[2] „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program” K6 részeleme: „Veszélyes anyagok és vízgyűjtő-specifikus szennyezőanyagok reprezentatív felmérése a kommunális és ipari kibocsátók szennyvizeiben (emisszióprofil) (K6)”

[3] https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/3eaafe7c-0857-47d4-a896-8022df48d3ba?p=1

- **relevancia határ** értéke a bióta minták eredményeinek kiértékeléséhez:
  - ha komponensre Bióta-EQS vonatkozik (nem AA-EQS alapján minősítendő anyagok): Bióta-EQS/2;
- a **mérési eredmény és a relevancia határ összehasonlítása** az alábbi szabályok szerint történik:
  - a mennyiségi meghatározási határ alatti értékeket (<LOQ) a határ értékeként (LOQ) vettük figyelembe, ez a lehető legmagasabb érték, azaz a valóságos koncentrációt túlbecsüli a módszer;
  - legmagasabb figyelembe vehető LOQ legyen kisebb a relevanciahatárnál;
  - az elemzést a diszkrét mérési eredményekre alkalmaztuk, így elkerülhető, hogy az átlagképzés torzító hatása miatt kockázatokat elfedjünk; ez minden esetben túlbecsüli a valódi kockázatokat. (Az állapotértékelés és határértékek az átlagra vonatkoznak, így a minősítés sokkal kevesebb kockázatos víztestet mutat.)
- **adatok számossága:** a rossz minőségű LOQ-k miatt sok érték kihagyásra kerülhet, ezért mérlegelni kell, hogy a mérési eredmények lefedik-e a teljes országot és megfelelő-e az időbeli reprezentativitásuk.

Releváns egy adott komponens, **ha az elfolyó szennyvízben mért kibocsátás alapján** (KEHOP K6 felmérés eredményei) van releváns mértékű bevezetés a felszíni vizekbe, azaz ha a mért koncentráció nagyobb mint az előző bekezdésben rögzített relevancia határ. (Lásd alábbi táblázat „ismert emisszió szennyvízből” oszlopa.)

Továbbá releváns egy adott komponens, ha van Magyarországon **legalább egy olyan ipari telephely vagy ismert transzport útvonal**, amely az EU Source screening dokumentumok és az EQS dossier-k felhasználásra vonatkozó szakaszai **alapján valószínűsíthetően veszélyeztetik a VKI szerinti jó állapot elérését**. A figyelembe vett felhasználásokat és terjedési útvonalakat a 6-3. háttéranyag 1. melléklete foglalja össze komponensenként. (Lásd alábbi táblázat „bármely transzport útvonalon” című oszlopa.)

A kibocsátások összegzésének tekintetében a határon túlról érkező terhelés mértéke és típusa ismeretlen. A határmenti belépő szelvényeken minden – elsőbbségi listás és specifikus szennyező - vizsgálata rendszeresen megtörténik, és a monitoring eredmények alapján releváns lehet egy komponens, ismert kibocsátó forrás nélkül is.

Táblázat 1. Relevánsként azonosított veszélyes anyagok listája

Parameter neve	Rossz víztes-tek száma	Relevancia határt megha-ladó mérési eredmény		ismert kibocsátás		VGT2-ben releváns szennyező-anyag
		vízfázis monitoring alapján	bióta monitoring alapján	bármely transzport útvonalon	ismert emisszió szennyvízből	
Antracén	1	3	-	releváns	releváns	igen
Atrazin	1	11	-	csak ipari	releváns	igen
Benzol	0	0	-	releváns	n.a.	nem
Brómozott difeniléterek	145	-	268	releváns	n.a.	nem
Kadmium és vegyületei	176	1081	-	releváns	n.a.	igen
Klórfenvinfos	0	2	-	nem releváns	nem releváns	nem
Klórpirifosz	0	4	-	nem releváns	nem releváns	nem
Ciklodién peszticidek összege	0	11	-	nem releváns	nem releváns	nem
DDT	0	2	-	nem releváns	n.a.	nem
1,2-Diklóretán	0	0	-	csak ipari	releváns	nem
Diklórmetán	0	0	-	csak ipari	releváns	nem
DEHP	0	56	-	releváns	releváns	igen
Diuron	0	2	-	releváns	n.a.	igen
Endoszulfán	0	3	-	nem releváns	nem releváns	igen
Fluorantén	95	61	20	releváns	n.a.	igen
Hexaklór-benzol	3	0	16	releváns	nem releváns	igen
Hexaklór-butadién	0	215	0	n.a.	n.a.	nem
Hexaklórciklohexán	0	8	-	nem releváns	nem releváns	igen
Izoproturon		3	-	releváns	releváns	nem
Ólom és vegyületei	50	1973	-	releváns	releváns	igen
Higany és vegyületei	335	676	546	releváns	releváns	igen
Naftalin	0	0	-	releváns	n.a.	nem
Nikkel és vegyületei	41	1392	-	releváns	releváns	igen
Nonilfenol	3	101	-	releváns	nem releváns	igen
Oktilfenol	2	51	-	releváns	nem releváns	nem
Pentaklórbenzol		32	-	csak ipari	releváns	nem
Benz(a)pirén	0	3	0	releváns	n.a.	igen
Benz(b)fluorantén	29	144	-	releváns	n.a.	igen
Benz(k)fluorantén	21	88	-	releváns	n.a.	igen
Benz(g,h,i)perilén	42	224	-	releváns	n.a.	igen
Tetraklór-etilén	0	18	-	releváns	releváns	igen
Triklóretilén	0	2	-	csak ipari	releváns	nem
Triklór-benzolok	0	1	-	releváns	nem releváns	nem
Triklórmetán	0	44	-	releváns	releváns	nem
Dikofol	0	11	1	nem releváns	n.a.	nem
Perfluoroktán- szulfonát és származékai (PFOS)	97	0	248	releváns	n.a.	nem
Dioxinok és dioxin jellegű vegyületek (PCDD; PCDF; PCB-DL)	2	-	15	releváns	n.a.	nem
Aklonifen	0	0	-	releváns	n.a.	nem
Bifenox	0	0	-	releváns	n.a.	nem
Cibutrin	3	12	-	nem releváns	nem releváns	nem
Cipermetrin	2	3	-	releváns	n.a.	nem
Diklórfosz	1	1	-	nem releváns	nem releváns	nem
Hexabróm-ciklododekánok	9	0	0	releváns	releváns	nem
Heptaklór és heptaklór-epoxid összege	63	0	126	n.a.	n.a.	nem

Parameter neve	Rossz víztestek száma	Relevancia határt meghaladó mérési eredmény		ismert kibocsátás		VGT2-ben releváns szennyezőanyag
		vízfázis monitoring alapján	bióta monitoring alapján	bármely transzport útvonalon	ismert emisszió szennyvízből	
Terbutrin	0	26	-	releváns	releváns	nem

Egyetlen szennyezőanyag sem került le a releváns anyagok listájáról a VGT2-höz képest. Új anyagok kerültek felvételre. Továbbá releváns szennyezőanyagoknak tekintjük az arzén, cink, réz és króm vízgyűjtő specifikus anyagokat és az újonnan meghatározott 13 növényszert (2,4-diklór-fenoxi-ecetsav (2,4-D), acetoklór, dimeténamid, floraszulam, imidakloprid, MCPA (2-metil-4-klór-fenoxi-ecetsav), metazaklór, metolaklór/S-metolaklór, metribuzin, nikoszulfuron, proszulfuron, terbutilazin, tiakloprid), amelyek szintén vízgyűjtő-specifikus szennyezőanyagok csoportjába tartoznak. (Kiválasztásukat megalapozó tanulmány a 1. számú függelékben található.)

2.1.3. Nem releváns szennyezőanyagok meghatározása

A „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program" K8 részelemében készült tanulmány az országos szinten nem releváns komponensek leválogatásáról. (Lásd részletesen 2. számú függelékben.) **A nem releváns komponensé minősítés feltétele** (országos szinten), hogy a hazai felszíni vizek mind **jó állapotban legyenek és ne legyen aktív emisszióforrás az érintett szennyezőanyag vonatkozásában**. A tanulmány vizsgálja a felszíni víz, az üledék és a bióta mérési eredményeket is. Továbbá **terhelés hiányában** (ne legyen aktív emisszióforrás) **országos szinten nem releváns komponensek leválogatása a következő szempontok szerint történt:**

- A hibás kockázati osztályba sorolás elkerülése érdekében pesszimista megközelítést alkalmaztunk, magas megbízhatósággal elmondhatjuk egy komponensről, hogy egyáltalán nincs releváns bevezetés a felszíni vizekbe,
  - ha az elfolyó szennyvizekben a mért koncentrációk relevancia-határ alattiak;
  - és ha nincs más ismert emissziós forrás, azaz nincs diffúz kibocsátás sem (lásd 6-3. háttéranyag FEV adatlapjai);
  - továbbá nincs releváns kockázat sem a vízfázis-, sem az üledék-, sem a bióta-monitoring eredmények alapján.

Mivel érkezhet terhelés a határon túlról, ezért a határmenti belépő szelvényeken a monitoring nem hagyható el.

A tanulmány alapján nem releváns komponensek listáját a 2. táblázat tartalmazza.

Táblázat 2. Országosan nem releváns komponensek listája

Sorsz.	Komponens neve	Szennyvíz elfolyó adatok alapján	Ismert emisszios forrás miatt	FEV mérési eredmények alapján		
				Vízfázis	Üledék	Bióta
PSID01	Alaklór	Nem releváns	Nem releváns	Nem releváns	Nem releváns	Nem releváns
PSID27	Pentaklórfenol	Nem releváns	Nem releváns	Nem releváns	Nem releváns	Nem releváns
PSID29	Simazin	Nem releváns	Nem releváns	Nem releváns	Irodalom alapján nem releváns	Irodalom alapján nem releváns

PSID33	Trifluralin	Nem releváns	Nem releváns	Nem rele-váns	Nem releváns	Nem releváns
PSID36	Kinoxifen	Nem releváns	Nem releváns	Nem rele-váns	Nem releváns	Nem releváns

A táblázatból jól látható, hogy csak betiltott növényvédőszerek kerültek fel a nem releváns anyagok listájára. Érdemes azonban kiemelni, hogy szakértői becslés alapján várhatóan 1-2 éven belül további szennyezanyagok kerülhetnek át a releváns anyagok listájáról a nem releváns szennyezők listájára. (Lásd 2. számú függelék).

3. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek, pontszerű kibocsátók jegyzéke

3.1. Jogszabályi háttér

Magyarországon a szennyvíz, illetve használtvíz kibocsátások szabályozása a következő három rendeleten alapszik.

1. A 220/2004. (VII.21.) Kormányrendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól összefoglalja a kibocsátó általános kötelezettségeit, a szennyvíz kibocsátásra vonatkozó általános szabályokat, a kibocsátási határértékek megállapítását, az ellenőrzéssel járó feladatokat illetve a bírság és nem megfelelő önellenőrzés jogkövetkezményeit. Önellenőrzésre köteles az a kibocsátó, aki veszélyes anyagot vagy elsőbbségi veszélyes anyagot bocsát ki, akit a felügyelőség a környezet veszélyeztetettsége miatt erre kötelez, illetve minden olyan vízhasználó, aki az előző évi bevallása szerint 15 m^3/üzemnap mennyiséget meghaladó szennyvizet közvetlenül a befogadóba vezet vagy közvetve (közcsatornán vagy üzemi tisztítón keresztül) bocsát ki. Az önellenőrzésre kötelezett kibocsátóknak az időszakos üzemek kivételével egy naptári évben legalább 4 alkalommal ellenőrizniük kell a telepet elhagyó víz minőségét és mennyiségét az illetékes Vízügyi Hatóság által meghatározott paraméterekre.

2. A 28/2004. (XII.25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól a telephelyen alkalmazott technológia és a befogadóra vonatkozó vízminőség védelmi kategóriák szerinti határértékeket tartalmazza.

3. A 27/2005. (XII.6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról az önellenőrzésre kötelezett kibocsátóknak önellenőrzési tervet kell készíteni. A rendelet magába foglalja az önellenőrzés és hatósági ellenőrzés illetve bírság megállapításának általános szabályait, illetve a kibocsátásokról évente készítendő adatszolgáltatás leírását.

3.2. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek száma országosan és részvízgyűjtő szinten

3.2.1. Ipari tevékenyégek számbavétele

Az ipari kibocsátások esetében a rendelkezésre álló információk alapján megkülönböztetünk európai szinten is jelentős kibocsátókat, valamint ezen kívül a helyi szabályozás alapján további, önellenőrzésre kötelezett kibocsátókat. Az európai szinten a jelentős ipari szennyezőforrások számbavétele az EPER-PRTR (European Pollutant Emission Register – Európai Szennyező Anyagok Kibocsátási Regisztere, Pollution Release and Transfer Register - Szennyezőanyag Kibocsátási és Szállítási Nyilvántartás) nyilvántartáson alapszik. Magyarországon jelenleg az E-PRTR adatszolgáltatást és nyilvántartást a 2006. január 1-től hatályos a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Kormányrendelet szabályozza.

A felszíni vizek jó állapotát veszélyeztető üzemek számára tehát – a 27/2005. (XII.6.) KvVM rendelet alapján – legalább évente kötelező önellenőrzés lefolytatása és a mérési eredmények feltöltése az ún. VALVÉL adatbázisba. A rendelet kibocsátási adatokat tartalmazó adatbázisa (**VALVÉL adatbázis**) tartalmazza az E-PRTR és egyéb kibocsátók terhelés adatait is.

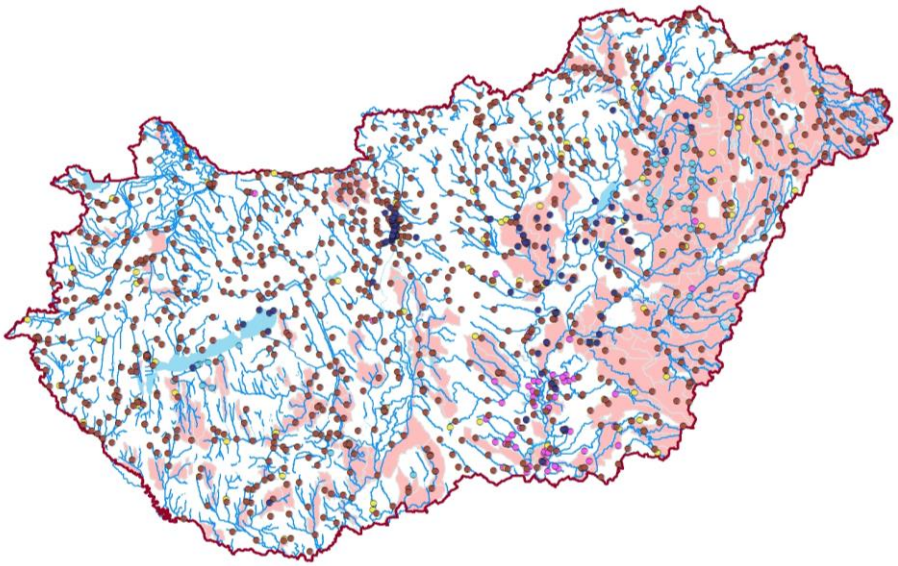
A hazai VALVÉL emissziós adatbázis különbséget tesz a kibocsátóknál a szennyvíz közvetlen befogadója szerint, mely alapján a kibocsátás történhet: közvetlenül felszíni vízbe, közcsatornába, üzemi csatornába, talajba, valamint szippantott szennyvízként települési szennyvíztisztítóba.

Az Emisszió leltár során figyelembe vett veszélyes anyagokkal összefüggő tevékenységek, ipari üzemek és kommunális szennyvíztisztító telepek listáját a VALVÉL adatbázis azon kibocsátási pontjai jelentik, ahol a **kibocsátás elsődleges befogadója a felszíni víz** (általában egy üzemhez közeli csatorna, vízfolyás szegmens, általában nem maga a víztest). A közcsatornába bocsátott szennyvíz, a szippantott szennyvíz és az üzemi csatornán átadott szennyvíz terhelése a szennyvízkezelésért felelős szennyvíztisztító telep kibocsátásánál jelenik meg. A megközelítés előnye, hogy nem vesszük kétszer figyelembe ugyanazt a kibocsátást, továbbá gyakran a közcsatornában az anyagok kiülepednek, lebomlanak, azaz el sem jutnak a szennyvíztisztító telepre. A megközelítés hátránya, hogy a szennyvíztisztító telepek általában nem mérik (és nem közlik a VALVÉL-be) a veszélyes anyagokat, így nincs információnk a telepeken inert módon áthaladó, vagy kismértékben eltávolítható veszélyes anyagok mennyiségéről.

<u>Fejlesztési javaslat:</u> a szennyvízkezelésért felelős szennyvíztisztító telep kibocsátásánál szükséges lenne tervszerűen mérni a befogadott ipari tevékenység szennyvízére jellemző összes potenciálisan előforduló szennyezőanyag koncentrációit. Az ipari tevékenységenként releváns, mérendő komponensek listázását a „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adatgyűjtő program" K8 részelemében készült tanulmány tartalmazza. (Lásd részletesen 3. számú függelék.).

Az alábbi térképeken bemutatásra kerülnek a hazai ipari tevékenységek, amelyek a VALVÉL adatbázis alapján felszíni vízbe vezetnek be szennyvizeit. Az ipari tevékenység típusok szerinti besorolását a 3. számú függelékben rögzített kategóriáknak megfelelően végeztük el. Az egyes kibocsátók ipari tevékenyég típusainak meghatározása a VALVÉL-ben közölt „objektum neve" és a lejelentett TEÁOR (tevékenység azonosítószám) alapján történt. Az így megállapított tevékenység kategóriák felülvizsgálatra kerültek az EPRTR jelentésben közölt adatoknak megfelelően. A kategóriák megválasztásának alapja az EKHE[4] köteles tevékenységek jegyzéke, mivel ez EU szinten az IPPC irányelv által harmonizált tevékenyég lista, az EU Source Screening dokumentumok is ezeket a tevékenységi köröket osztályozzák kockázatosságuk alapján, illetve a BAT[5] segédanyagok és a referencia dokumentumok is ezen ipari kategóriákra érhetők el.

[4] EKHE: egységes környezethasználati engedélyezési eljárás; részletes szabályairól a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Korm. rendelet) rendelkezik. https://ippc.kormany.hu/ekhe-koteles-tevekenysegek
[5] BAT: best available technology, azaz legjobb elérhető technológia.



Jelmagyazázat

Tevekenyssegtipus

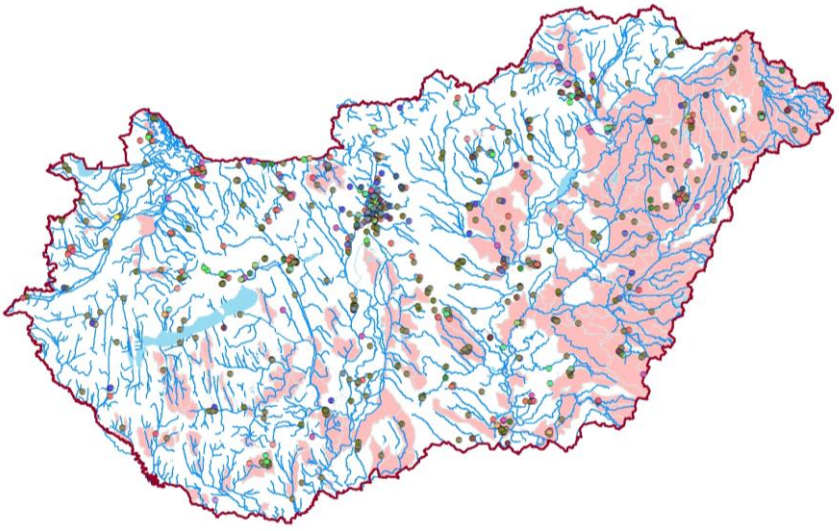
- Halgazdálkodás, halászat
- Mezőgazdaság
- Szabadidős és sporttevékenységek (pl. jégpálya, fürdő, uszoda)
- Szennyvíz (gyűjtés, ellátás és kezelés)
- Vízellátás/kezelés

- Mo_hatar_vonal
- Vizfolyas_VT2021
- Alloviz_VT2021

Kémiai állapot PBT nélkül

- Nem megfelelő

Ábra 1. Nem megfelelő kémiai állapotú víztestek és kibocsájtások kapcsolata:
I. térkép szennyvíztisztító telepek, mezőgazdaság, halgazdálkodás, vízellátás, szabadidős tevékenységek



Jelmagyazázat

Tevekenyssegtipus

- Bányászati tevékenységek
- Cement-, mész-, gipszgyártás, kerámia-, téglagyártás
- Elektronika és a villamos ipar
- Fafeldolgozás
- Fémek feldolgozása
- Gyógyszergyártás
- Hulladéktárolás, -kezelés és ártalmatlanítás , veszélyeshulladék kezelők
- Ipari gáz gyártás; kivéve: propán, bután, LPG
- Kártevőirtó szerek, biocidok és gombaölő szerek gyártása és tárolása
- Logisztikai raktárak, árukezelési és szállítmányozási központok
- Műanyag- és gumigyártás
- Műtrágyák gyártása és tárolása
- Papírrost és papír előállítása és gyártása
- Petrolkémiai tevékenység / olajfinomítók
- Robbanóanyagok gyártása, megsemmisítése és tárolása
- Szerves vegyi alapanyagok gyártása
- Textilipar
- Tüzelőanyag-tárolás (beleértve a fűtést, értékesítést, fűtőmű stb.)
- Villamosenergia-termelés, -ellátás és -elosztás (pl.: erőmű)
- Általános vegyipari gyártás
- Általános építés, gyártás és összeszerelés (pl.. Gépjármű ipar)
- Élelmiszer-ipari termékek és italok gyártása
- Üveggyártás

- Mo_hatar_vonal
- Vizfolyas_VT2021
- Alloviz_VT2021

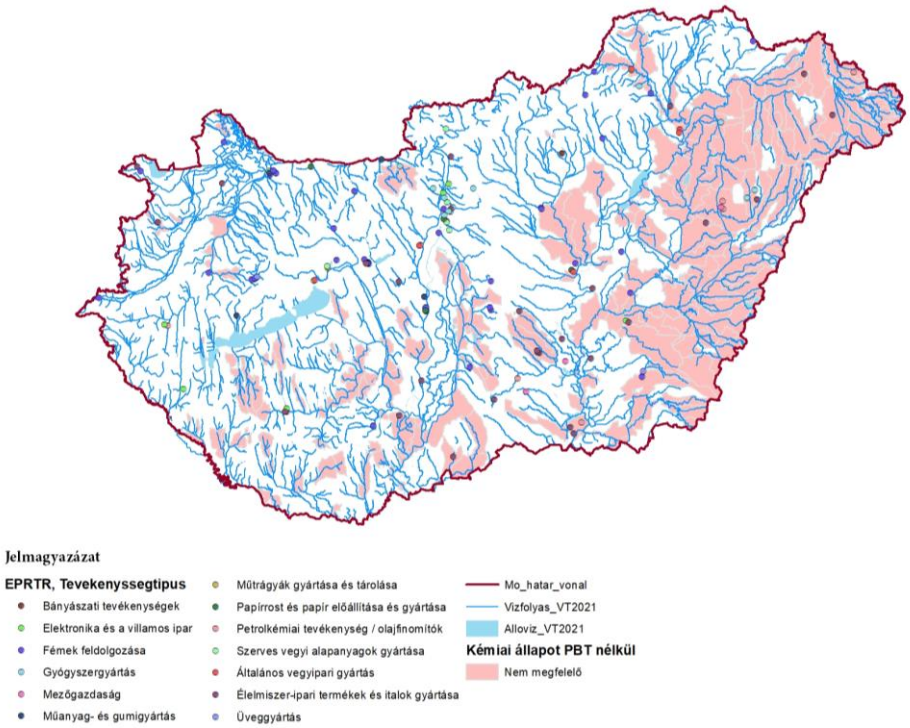
Kémiai állapot PBT nélkül

- Nem megfelelő

Ábra 2. Nem megfelelő kémiai állapotú víztestek és kibocsájtások kapcsolata:
II. térkép bányászat, nehézipar, könnyűipar, hulladékgazdálkodás, szállítmányozás, élelmiszeripar

2013-2018 között összesen 2026 darab telephelyről történt adatszolgáltatás, ezek közül csupán 217 db jelentős E-PRTR telephely, ahol a befogadó a felszíni víz. Az ágazat szerinti megoszlást (5. ábra) tekintve 48% szennyvíztisztító telep, 10% élelmiszer-ipari termékek és italok gyártásával, 7% fémek feldolgozásával, 5% általános építéssel, gyártással és összeszereléssel (pl. gépjármű ipar) foglalkozó telephely. Jelentős számú (6%) a szabadidős és sporttevékenység (pl. jégpálya, fürdő, uszoda) alá tartozó telephelyek száma, akik jelentés tesznek a VALVÉL adatbázisba. 3%-3% a mezőgazdaság és a halgazdálkodás. A kibocsátók közvetlen bevezetése 495 különböző víztestbe történik, azaz közel a víztestek felére (46%) történik valamilyen ipari vagy települési szennyvíztisztító telep általi bevezetés, és ez az arány nem változik, ha csak az ipari tevékenyégeket nézzük.

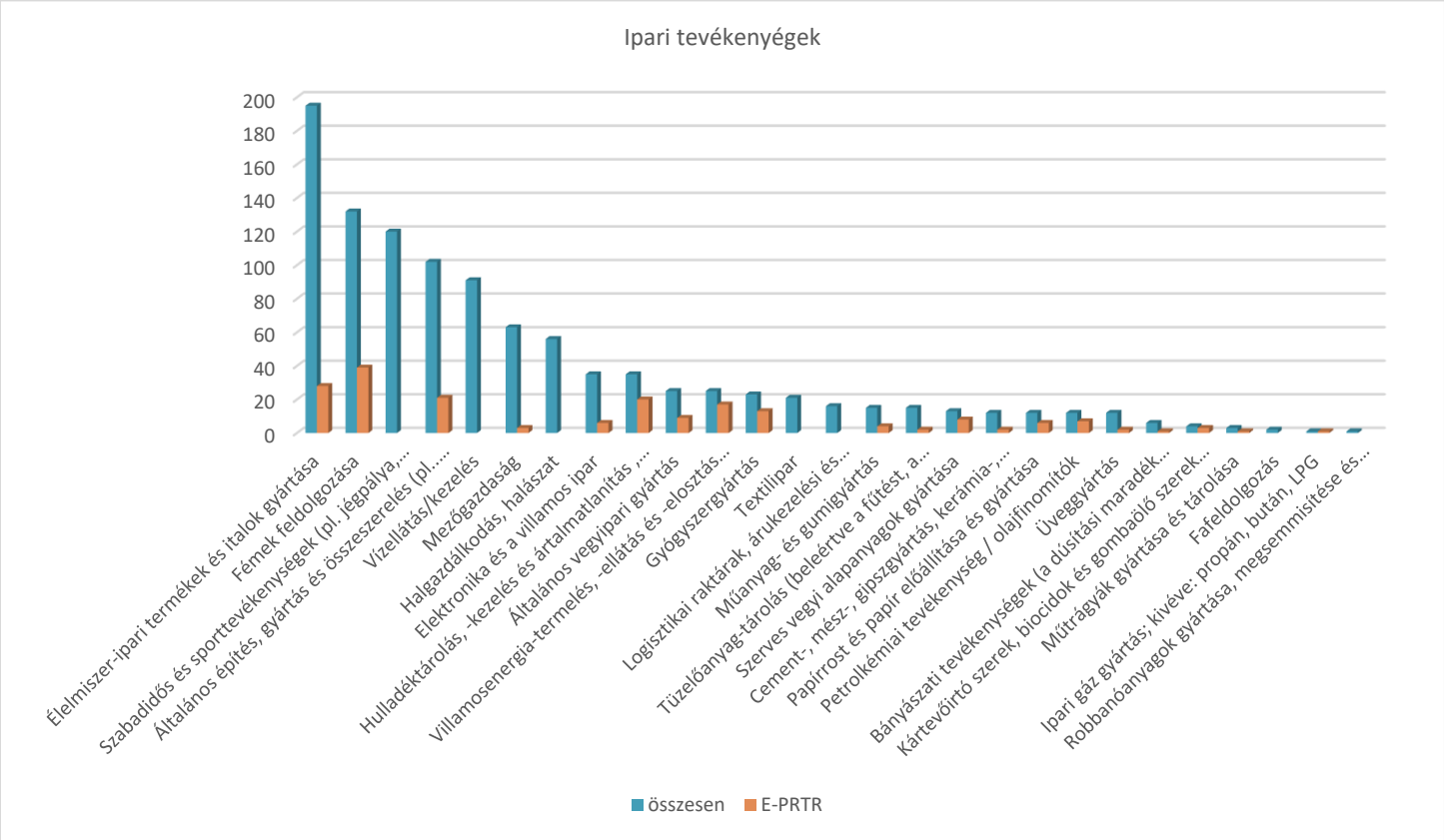
A kémiai állapotértékelés eredményét és az E-PRTR telephelyek elhelyezkedését a 3. ábra mutatja be.



Ábra 3. Nem megfelelő kémiai állapotú víztestek és kibocsájtások kapcsolata: III. térkép: E-PRTR telephelyek

A kibocsátott szennyezőanyag mennyiségekről és a kibocsátáshoz tartozó telephelyek számáról a 3. táblázat és a 2. és 3. melléklet ad bővebb információt.

A lenti ábrán látható, hogy számos olyan kibocsátó van Magyarországon, akik a nemzeti szabályok alapján regisztrált kibocsátók és negyedéves bevallási kötelezettségük van, de nem érik el a E-PRTR által meghatározott jelentési küszöbértéket. Ezen telephelyek kibocsátásai nem jelennek meg az E-PRTR adatbázisában, de szerepelnek a VALVÉL-ben.



Ábra 4: A VALVÉL adatbázisban szereplő kibocsájtók eloszlása iparáganként

3.2.2. Tevékenyégek, amelyek veszélyeztethetik a környezeti célkitűzések elérését

A veszélyes anyagok potenciális forrásait részletesen „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adat-gyűjtő program" K8 részelemében készült tanulmány tartalmazza. (Lásd részletesen 6-3. háttéranyag 1. melléklete: veszélyes anyagok VKI FEV adatlapjai). A potenciális források azonosítása az EU Source screening dokumentumok és az EQS dossier-k alapján készült. Ezek az EU-s források felhasználták a E-PRTR, REACH, CLP és PIC adatbázisokat is. Céljuk, hogy azonosítsák a potenciális szennyezőforrásokat és terjedési útvonalakat. Az említett dokumentumok alapján minden elsőbbségi listás, egyéb szennyezőanyag és vízgyűjtő-specifikus szennyezők esetén osztályozásra kerültek az egyes ipari tevékenységek, az alábbi módon:

- **Potenciálisan veszélyeztetheti** a felszíni vizek VKI szerint jó állapotát, súlyszáma: **3.**
- **Előfordulhat, hogy veszélyeztetheti** a felszíni vizek VKI szerint jó állapotát, súlyszáma: **1.**
- Várhatóan **nem veszélyeztetheti** a felszíni vizek VKI szerint jó állapotát, súlyszáma: **0.**

Részletes táblázatot lásd a háttéranyag 1. számú mellékletét a (3_6_Hatteranyag_1_melleklet_Tevekenysegek_veszanyagok_kockázatossagi_besorolasa.xls) táblázatban. A részletes táblázat a potenciális és lehetséges ipari és kommunális kibocsátások alapján, a kibocsátók részvízgyűjtő szintű és befogadó víztest szintű összegzését is tartalmazza.

A 3. táblázatban komponensenként összegzésre kerültek az országban megjelenő olyan ipari tevékenységek, amelyek potenciális vagy lehetséges veszélyforrást jelenthetnek felszíni és akár a felszín alatti vizekre. A VKI FEV komponens adatlapjai alapján kerültek azonosításra az egyes ipari tevékenységek lehetséges és/vagy potenciális szennyezőanyagai. A táblázatban feltűntettük az E-PRTR hatálya alá tartozó kibocsátók számát is.

A 4-7. táblázatban a Duna, Tisza, Dráva és a Balaton részvízgyűjtőkön lévő potenciális pontszerű szennyezőforrások száma kerül bemutatásra.

A VKI FEV komponens adatlapjai tették lehetővé az ipari tevékenységek releváns komponenseinek listázását. Ez azt jelenti, hogy az egyes veszélyes anyagokhoz hozzárendelték, hogy mely iparágokból származhat emisszió, és az milyen szinten veszélyezteti a célkitűzések elérését. Pontos kibocsájtott mennyiségek vagy koncentrációk mérés hiányában nem állnak rendelkezésre.

Korábban, a VGT2 tervezése során a veszélyes anyagok előfordulásának feltárása érdekében az Országos Tisztifőorvosi Hivatal (OTH) által megküldött adatszolgáltatás került feldolgozásra, amely az engedélyezési és REACH[6], CLP[7], PIC[8], biocid[9] nyilvántartásokból, a VKI IX. és X. melléklete által meghatározott, valamint az Unió által gyanús listára („watch list" - vizsgálat alatti) helyezett anyagokkal kapcsolatban szereplő releváns információk kigyűjtésével keletkezett. A nyilvántartásban azonosított veszélyes anyagokat tevékenységi kategóriába (importálás, felhasználás, gyártás, tárolás, forgalmazás, értékesítés) csoportosítva az OVGT2 3-5 melléklete mutatta be.

A korábbi – VGT2-állapothoz képest – jelen tervezési időszakban figyelembe vettük a VKI FEV komponens adatlapokban felsorolt lehetséges ipari kibocsájtásokat. Sajnálatos módon a rendelkezésre álló adatok alapján így sem volt információ a ténylegesen felhasznált anyagmennyiségekről, így a veszélyes anyagokkal összefüggő tevékenységeket víztest vízgyűjtőhöz rendelve csupán potenciális szennyezőforrások voltak azonosíthatók.

[6] Európai Parlament és a Tanács 2006. december 18-án elfogadott 1907/2006/EK rendelete a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, REACH).
[7] CLP rendelet: AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1272/2008/EK RENDELETE az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról, a 67/548/EGK és az 1999/45/EK irányelv módosításáról és hatályon kívül helyezéséről, valamint az 1907/2006/EK rendelet módosításáról.
[8] Az előzetes tájékoztatáson alapuló jóváhagyási eljárásról szóló rendelet (PIC-rendelet, 649/2012/EU rendelet) szabályozza egyes veszélyes vegyi anyagok behozatalát és kivitelét.
[9] Az Európai Parlament és a Tanács 528/2012/EU rendelete (2012. május 22.) a biocid termékek forgalmazásáról és felhasználásáról.

Táblázat 3. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek száma országos szinten, kockázati besorolással

	A felszíni vizek VKI szerint jó állapotát						OTH adatszolg. által (a VGT2 során) azonosított tevékenységek száma
	potenciálisan veszélyeztetheti		lehetséges, hogy veszélyeztetheti		összesen veszélyeztetheti		
	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	
Antracén	132	37	1094	49	1226	86	1
Benzol	1031	74	12	8	1043	82	10
Brómozott difeniléterek	1061	70	0	0	1061	70	
Kadmium	136	53	29	13	165	66	1
Szén-tetraklorid	1016	71	84	11	1100	82	4
C10-13 Klóralkánok	1045	62	4	0	1049	62	
1,2-diklóretán	1067	59	4	0	1071	59	1
Diklór-metán	1220	96	0	0	1220	96	
DEHP	1200	58	0	0	1200	58	
Fluorantén	1117	84	0	0	1117	84	
Hexaklór-benzol	0	0	74	17	74	17	
Hexaklór-butadién	0	0	30	15	30	15	
Naftalin	1049	74	16	7	1065	81	37
Nonilfenol	1171	55	0	0	1171	55	19
Oktilfenol	1196	59	0	0	1196	59	4
Pentaklór-benzol	0	0	68	9	68	9	
Ólom	1329	99	4	0	1333	99	41
Higany	117	62	973	30	1090	92	20
Nikkel	1306	106	5	1	1311	107	49
PAH	330	74	5	1	335	75	3
Tetraklór-etilén	1106	76	18	5	1124	81	2
Triklór-etilén	1004	52	127	16	1131	68	4
Tributil-ón	255	34	1	0	256	34	
Triklór-benzolok	1028	39	45	15	1073	54	
Triklór-metán	1240	76	81	0	1321	76	13
PFOS	0	0	20	6	20	6	
Dioxinok	1030	63	0	0	1030	63	
HBCDD	982	29	7	2	989	31	1
Biocidek	78	20	959	0	1037	20	*

*: A VGT2-ben a biocid hatóanyagok komponensenként bontva kifejtésre kerültek. Anyag neve (tevékenység száma): alaklór (1); cibutrin (1); ciklodién peszticidek (4); cipermetrin (14); diklórfosz (1); diuron (6); hexaklór-ciklohexán (1); izoproturon (14); pentaklór-fenol (2); terbutrin (5); trifluralin (1).

A fenti táblázat alapján látható, hogy nagy számban előfordulnak olyan ipari tevékenyégek Magyarországon, ahonnan veszélyes anyagok a felszíni vizekbe juthatnak és veszélyeztethetik annak állapotát. Ugyanakkor számos ipari tevékenység az üzem méretéből adódóan nem jelent potenciális veszélyt a befogadóra nézve. Az egyes ipari tevékenyégek volumenére vonatkozó pontos mérőszám hiányában – termelési volumen és kibocsátott veszélyes anyag koncentrációk hiányában –, **a kibocsátott szennyvíz mennyiségével jellemeztük a tevékenység kibocsátásának nagyságrendjét.** A **terhelés-hatás elemzés szempontjából a potenciális hatás függ** az elsődleges befogadó vízhozamától, illetve azt **befogadó víztest vízhozamától**.

Befogadó vízhozam adatok csak víztest szinten állnak rendelkezésre. A potenciális hatás elemzés eredményét kibocsájtónként és befogadó víztestenként lásd a háttéranyag 1/b ill. 1/c mellékletében a 3_6_Hatteranyag_1_melleklet_Tevekenysegek_veszanyagok_kockázatossagi_besorolasa.xls fájlban.

3.2.3. Veszélyes anyagokból származó terhelések és vízminőségi hatások

Az alábbi térképeken bemutatjuk, hogy bizonyos komponensek esetén hogyan viszonyul a kémiai állapot az ipari kibocsájtási potenciálhoz (módszertant lásd a 3. függelékben). Azaz ábrázoltuk, hogy mekkora a komponens kibocsájtásáért potenciálisan felelős iparágak által kibocsájtott szennyvíz mennyisége a befogadóhoz képest, és emellett feltüntettük a nem jó állapotú víztesteket is.

A kémiai állapot és az ipari terhelés-kockázat elemzés eredményét lásd az alábbi 4. táblázatban. A táblázatban összesítésre kerültek komponensenként a rosszállapotú víztestek száma, és vizsgáltuk, hogy a nem jó állapot okaként azonosítható-e ipari kibocsátó.

A PAH-ok esetén nem volt azonosítható kibocsátó, sem az antracén, sem a benz(b)fluorantén, sem a benz(g,h,i)perilén, sem a benz(k)fluorantén esetén, ennek oka valószínűleg a PAH-ok jelentős diffúz terhelése légköri kiülepedés által, ugyanakkor érdemes megjegyezni hogy számos esetben már a határon belépő szelvénynél rossz állapotú volt a víztest. A PAH-ok közül a fluorantén esetén volt azonosítható kibocsátó, de igen sok egyéb forrásból eredhet a fluorantén, így érdemes összegezni a diffúz terheléseket is.

Az atrazin, cibutrin, cipermetrin, és diklórfosz növényvédőszerek miatt rossz állapot 4 vízfolyásra korlátozódik, melyek közül 3-on illetve annak közvetlen vízgyűjtőjén azonosítható a potenciális ipari szennyezőforrás. A heptaklór és heptaklór-epoxid PBT anyag, a túllépések 21%-a határszelvényeknél fordul elő (lásd térkép), azonban érdemes megvizsgálni, hogy hazai pontforrásból származik-e hozzájárulás.

Fémek közül a potenciális higany kibocsátókat szigorúan ellenőrizni kell, mert sok kis kockázatú kibocsátó van hazánkban és számos víztest higany miatt rossz állapotú. A kadmium főbb szennyező forrása valószínűleg nem a pontforrásokból ered, hanem inkább a trágyázás miatt jelentős mennyiségben van jelen (lásd 5.1.4. szakasz). A nikkel és az ólom potenciális forrásainak 46 ill. 34%-át sikerült azonosítani, de mivel releváns mértékű lehet a diffúz hozzájárulás, így további diffúz források vizsgálata is szükséges.

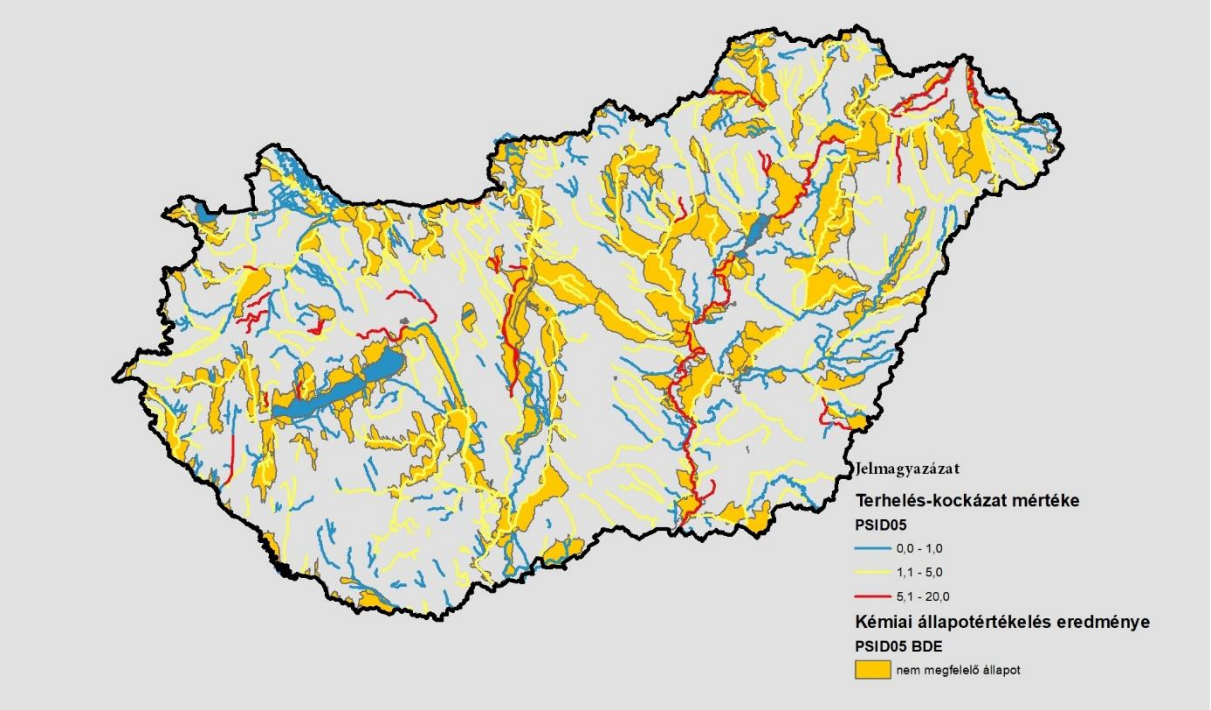
A főként hulladékkezelőkből (akár veszélyes, akár kommunális) származó és a települési lefolyással szennyvízhálózaton keresztül érkező HBCDD miatti rossz állapot releváns forrása megnevezhető. PBT anyag, környezeti koncentrációk csökkenése várható hosszú távon. Veszélyes szelektív hulladékkezelés ösztönzése nélkülözhetetlen.

Táblázat 4.

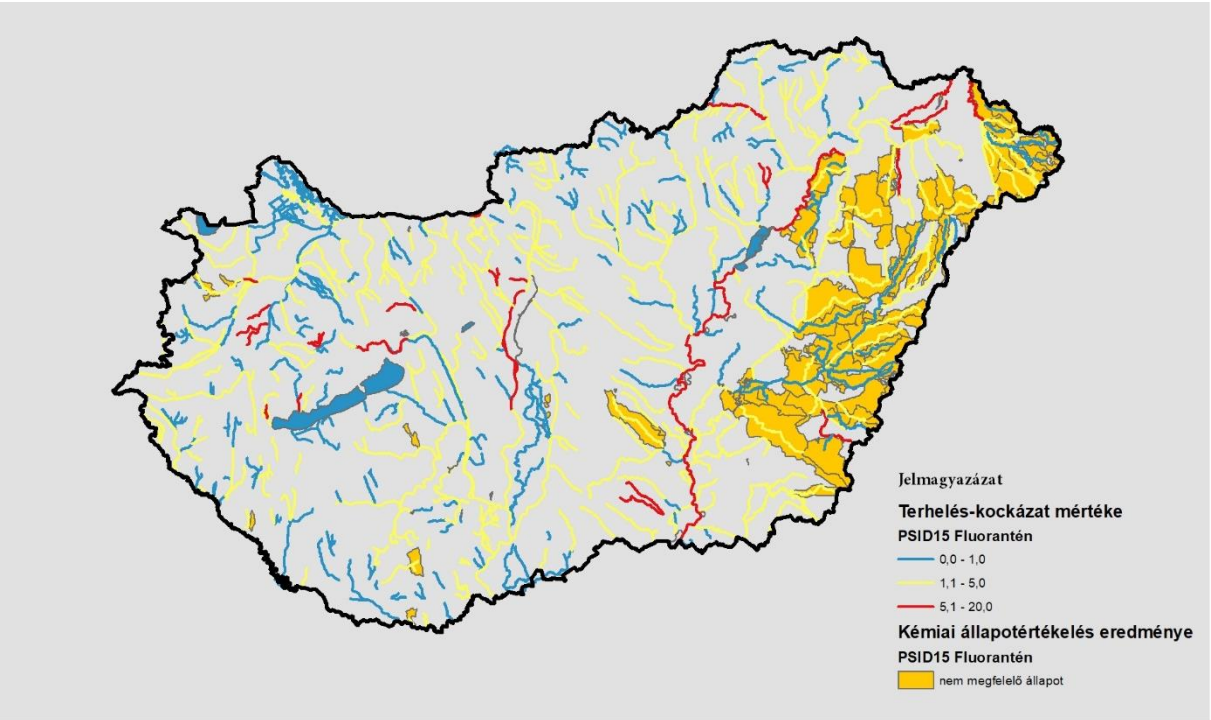
Nem jó állapot oka (komponensek)	Nem jó állapotú víztestek száma [db]	Határszelvénynél nem jó állapotú		Van azonosítható lehetséges ipari forrás a közvetlen vgy.-n		Releváns mértékű potenciális ipari kibocsátó(k) azonosítható(k) a közvetlen vgy.-n	
		víztestek száma [db]	víztestek aránya [%]	víztesetek száma [db]	víztesetek aránya [%]	víztesetek száma [db]	víztesetek aránya [%]
Antracén	1		0%		0%		0%
Atrazin	1		0%	1	**100%**	1	**100%**

Nem jó állapot oka (komponensek)	Nem jó állapotú víztestek száma [db]	Határszelvénynél nem jó állapotú		Van azonosítható lehetséges ipari forrás a közvetlen vgy.-n		Releváns mértékű potenciális ipari kibocsátó(k) azonosítható(k) a közvetlen vgy.-n	
		víztestek száma [db]	víztestek aránya [%]	víztesetek száma [db]	víztesetek aránya [%]	víztesetek száma [db]	víztesetek aránya [%]
Benz(b)fluorantén	29	6	**21%**		0%		0%
Benz(g,h,i)perilén	42	11	**26%**		0%		0%
Benz(k)fluorantén	4		0%		0%		0%
Brómozott difeniléterek	145	34	**23%**	92	**63%**	67	**46%**
Cibutrin	3		0%	1	33%	1	33%
Cipermetrin	2		0%	2	**100%**	2	**100%**
Diklórfosz	1		0%	1	**100%**	1	**100%**
Dioxinok és dioxin jellegű vegyületek (PCDD + PCDF+ PCB-DL)	2		0%	1	**50%**		0%
Fluorantén	95	2	2%	44	**46%**	29	**31%**
Heptaklór és heptaklór-epoxid összege	63	13	**21%**	44	**70%**	20	**32%**
Hexabróm-ciklododekánok (alfa, béta, gamma HBCDD)	9	1	11%	5	**56%**	5	**56%**
Hexaklór-benzol	3		0%	1	33%		0%
Higany és vegyületei	335	40	12%	206	**61%**	61	18%
Kadmium és vegyületei	166	11	7%	16	10%	5	3%
Nikkel és vegyületei	39	2	5%	24	**62%**	18	**46%**
Nonilfenol(4-nonilfenol)	3		0%	3	**100%**	3	**100%**
Oktilfenol (4-[1,1',3,3'-tetrametil-butil]fenol)	2		0%	1	**50%**	1	**50%**
Ólom és vegyületei	50	10	**20%**	30	**60%**	17	**34%**
Perfluoroktán- szulfonát és származékai (PFOS)	97	14	**14%**	6	6%		0%

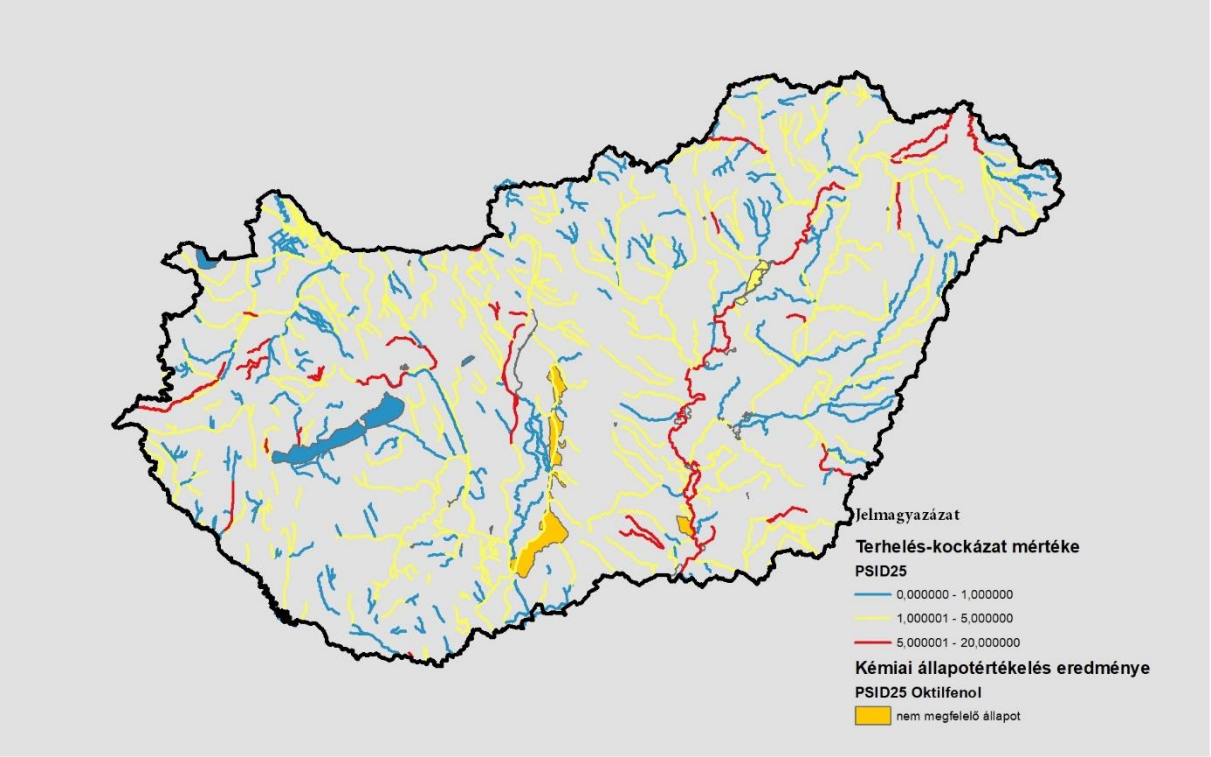
Ipari szennyezők



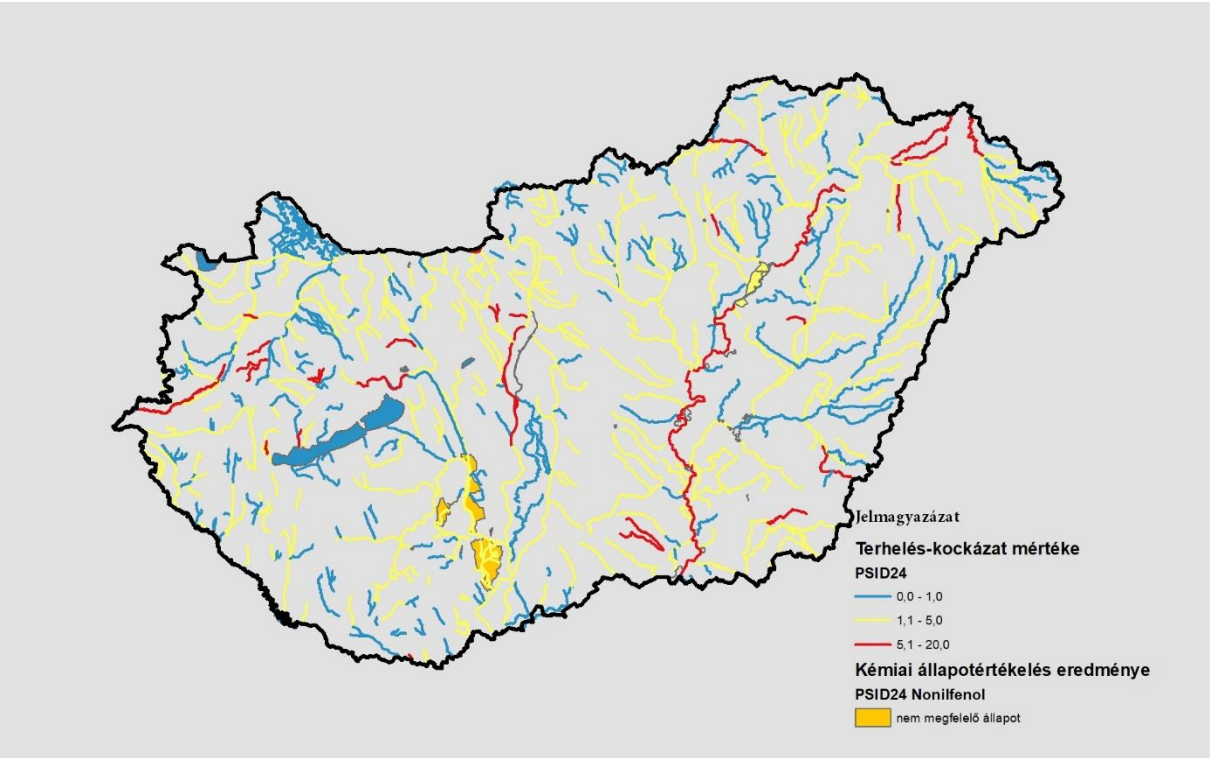
Ábra 5. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges BDE-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek



Ábra 6. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges fluorantén-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek

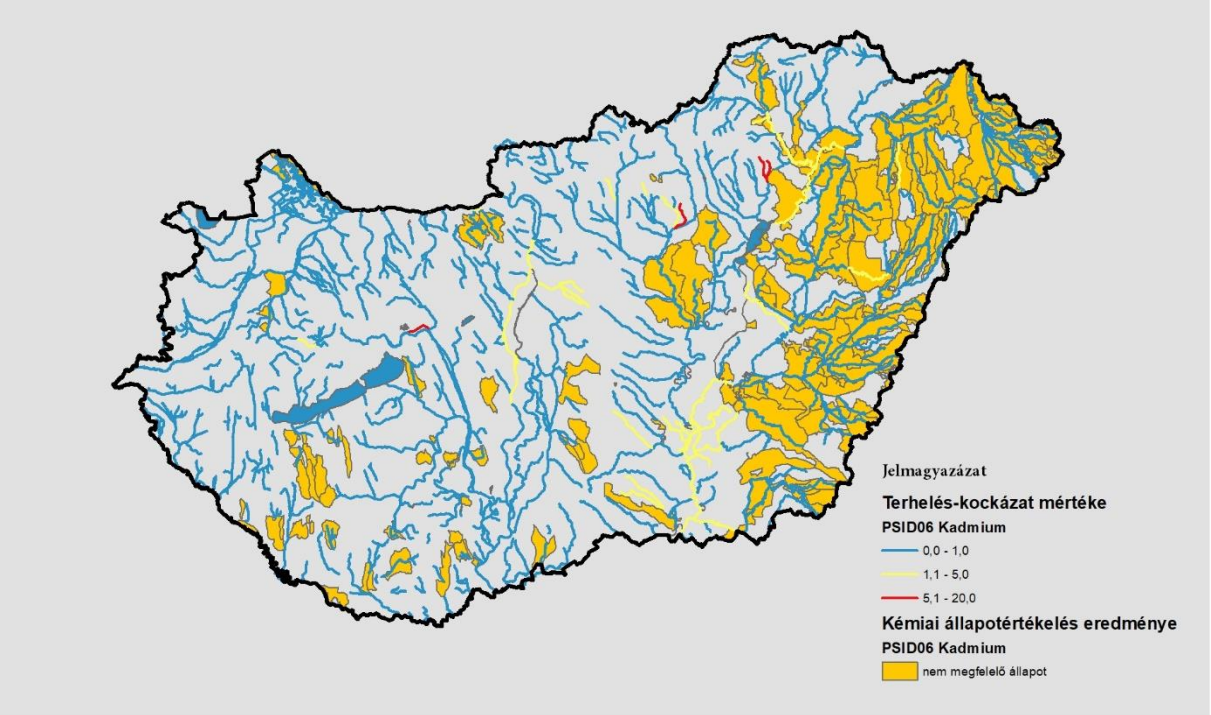


Ábra 7. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges oktilfenol-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek

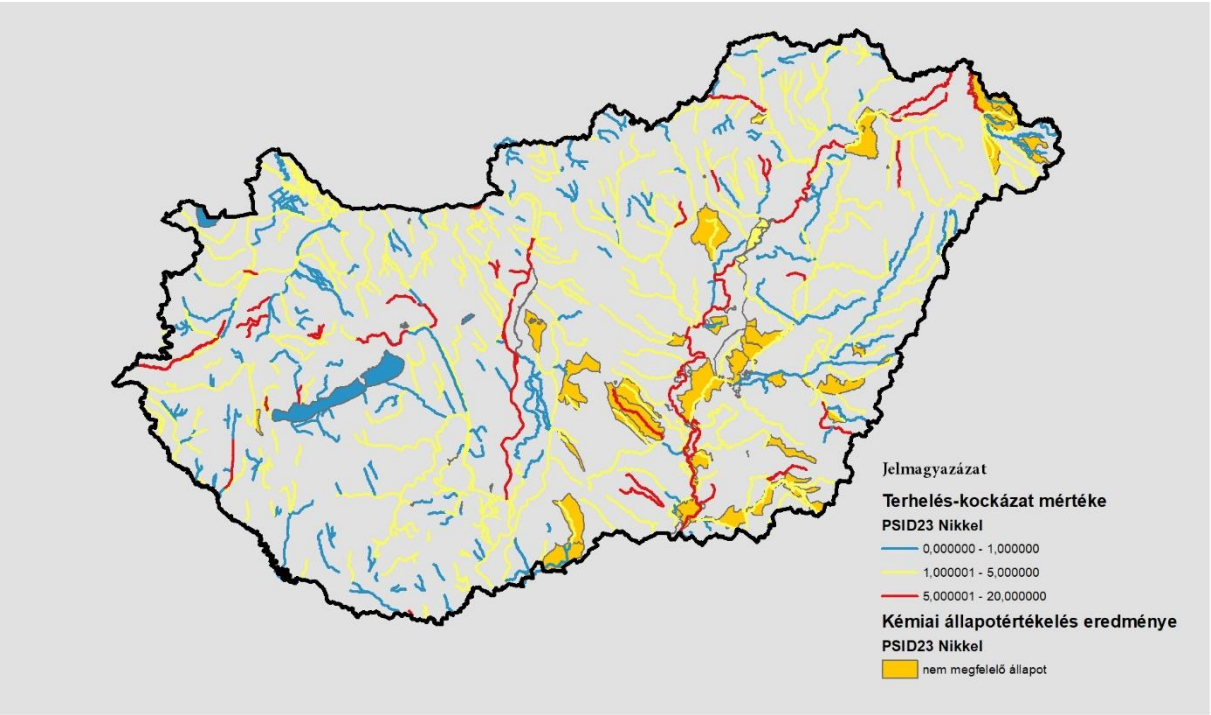


Ábra 8. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges nonilfenol-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek

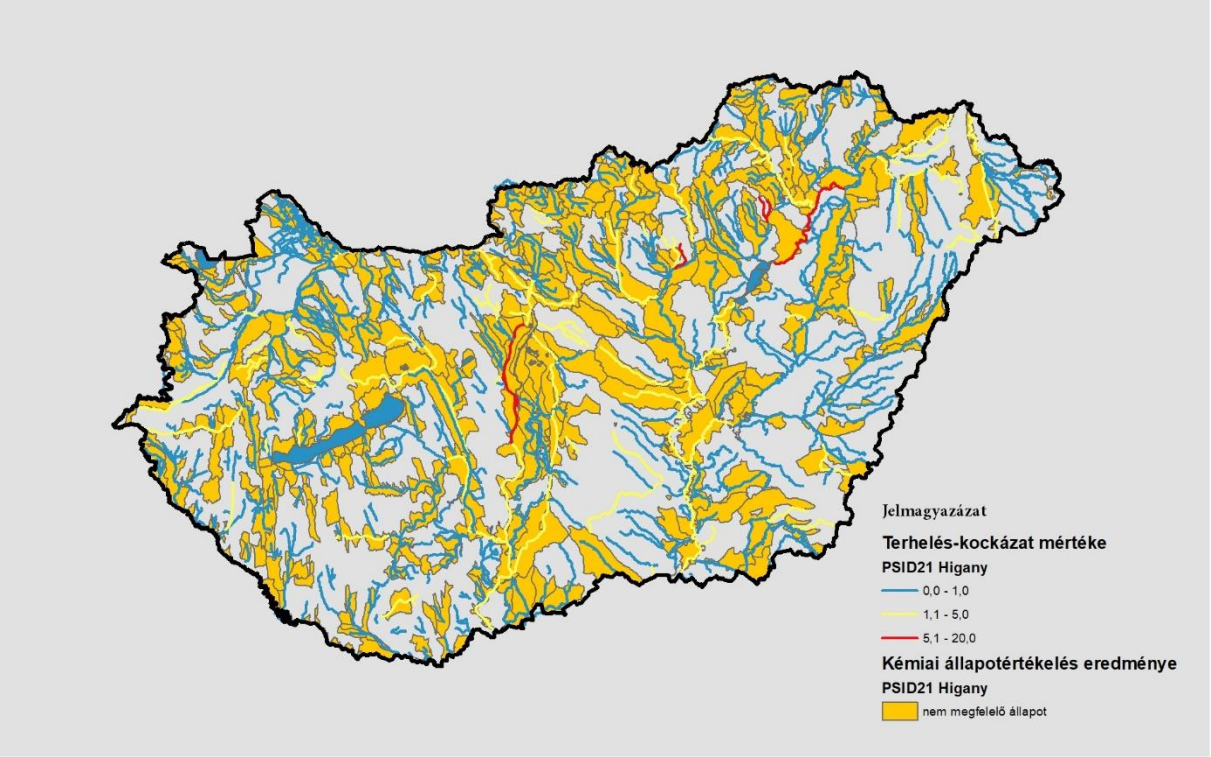
Fémek



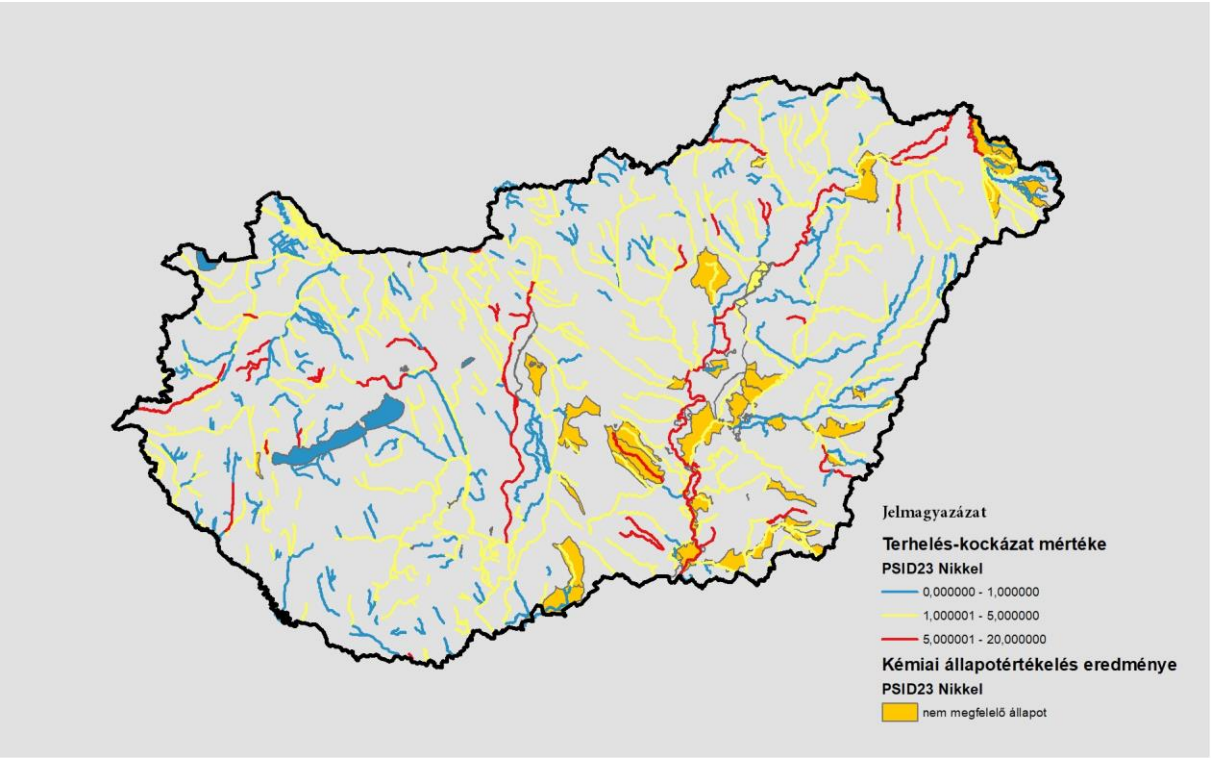
Ábra 9. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges kadmium-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek



Ábra 10. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges nikkel-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek

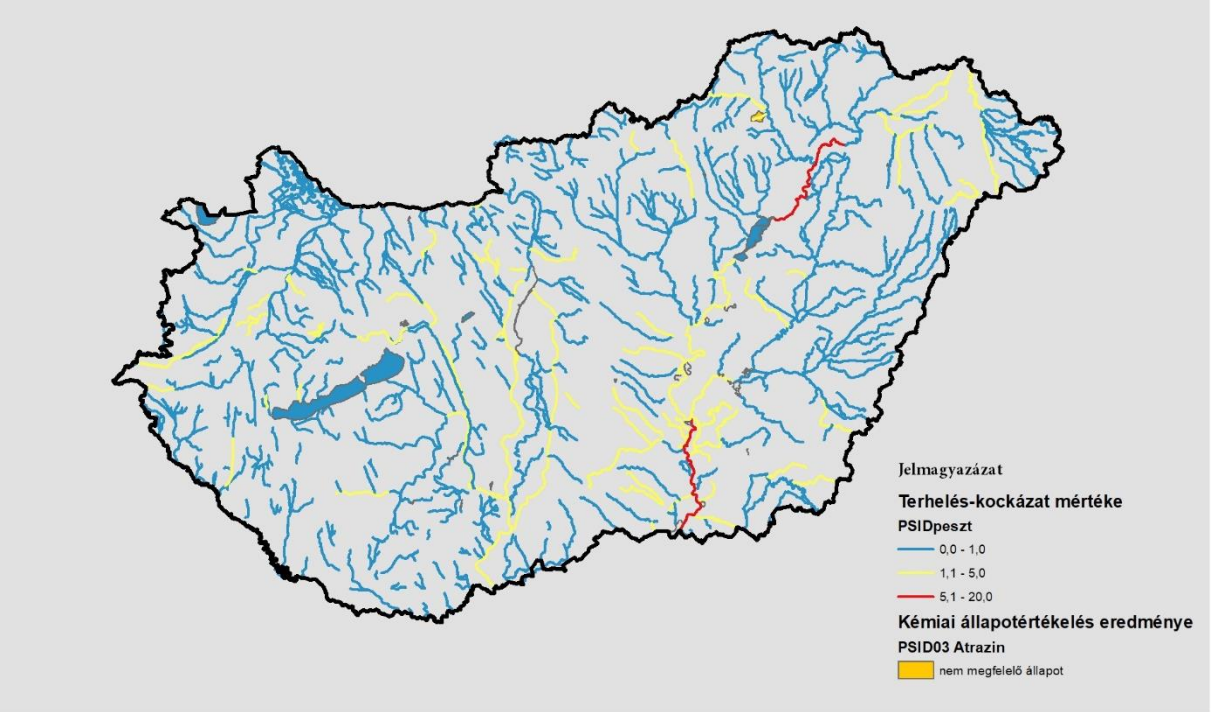


Ábra 11. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges higany-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek

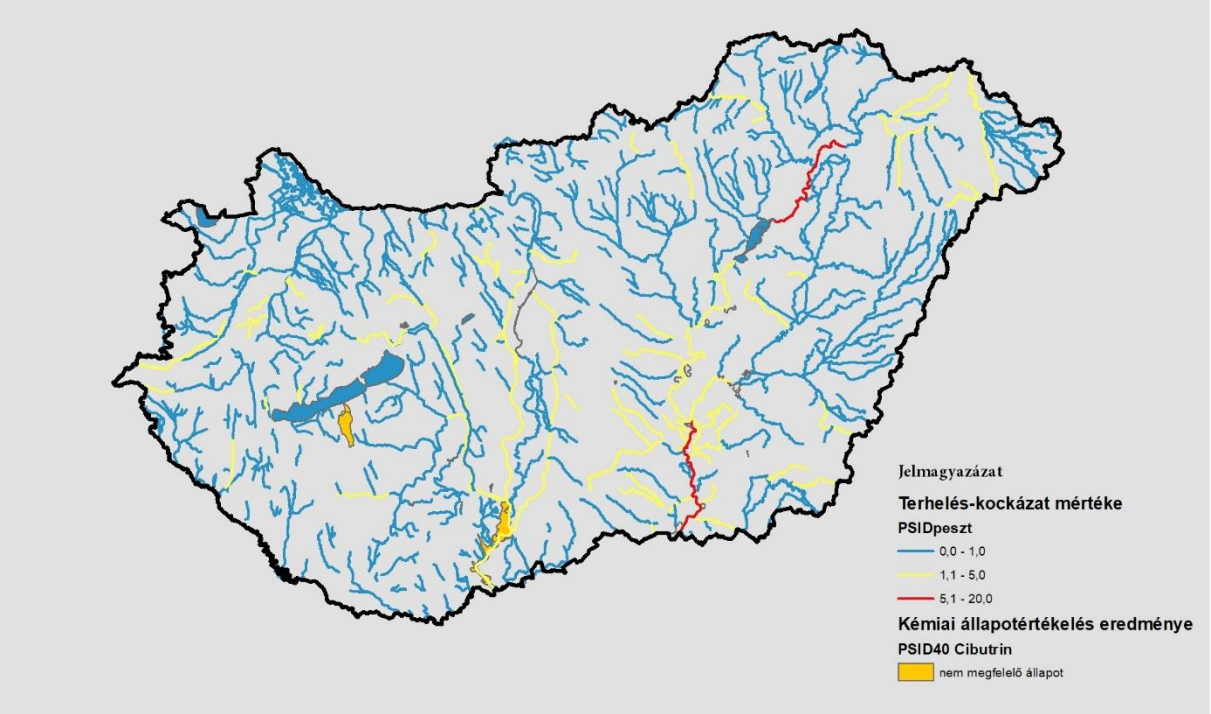


Ábra 12. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges nikkel-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek

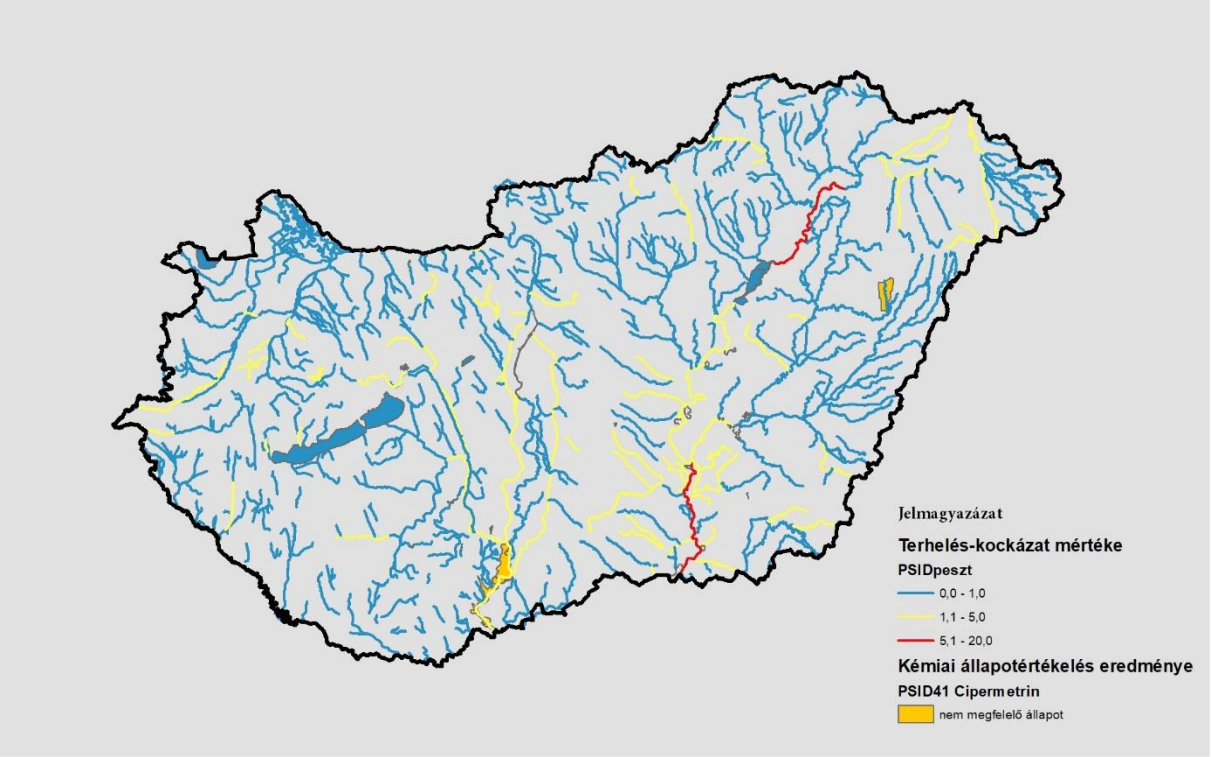
Növényvédőszerek



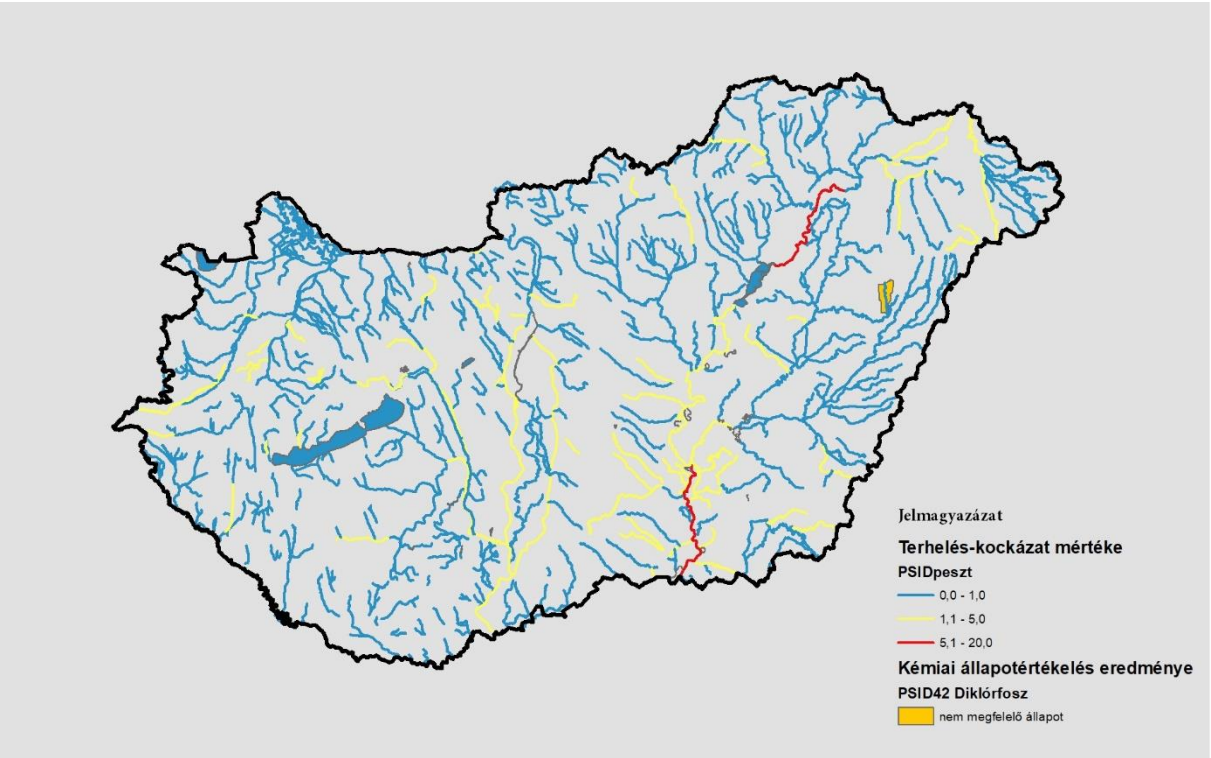
Ábra 13. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges atrazin-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek



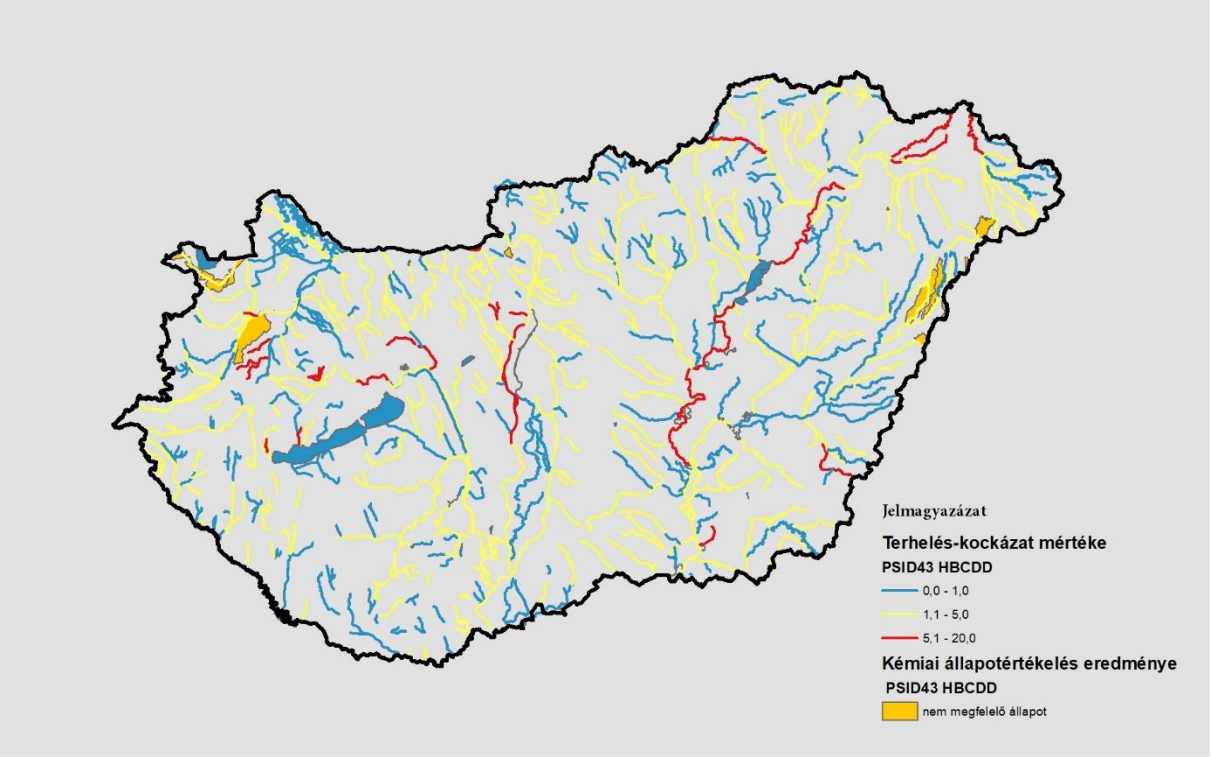
Ábra 14. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges cibutrin-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek



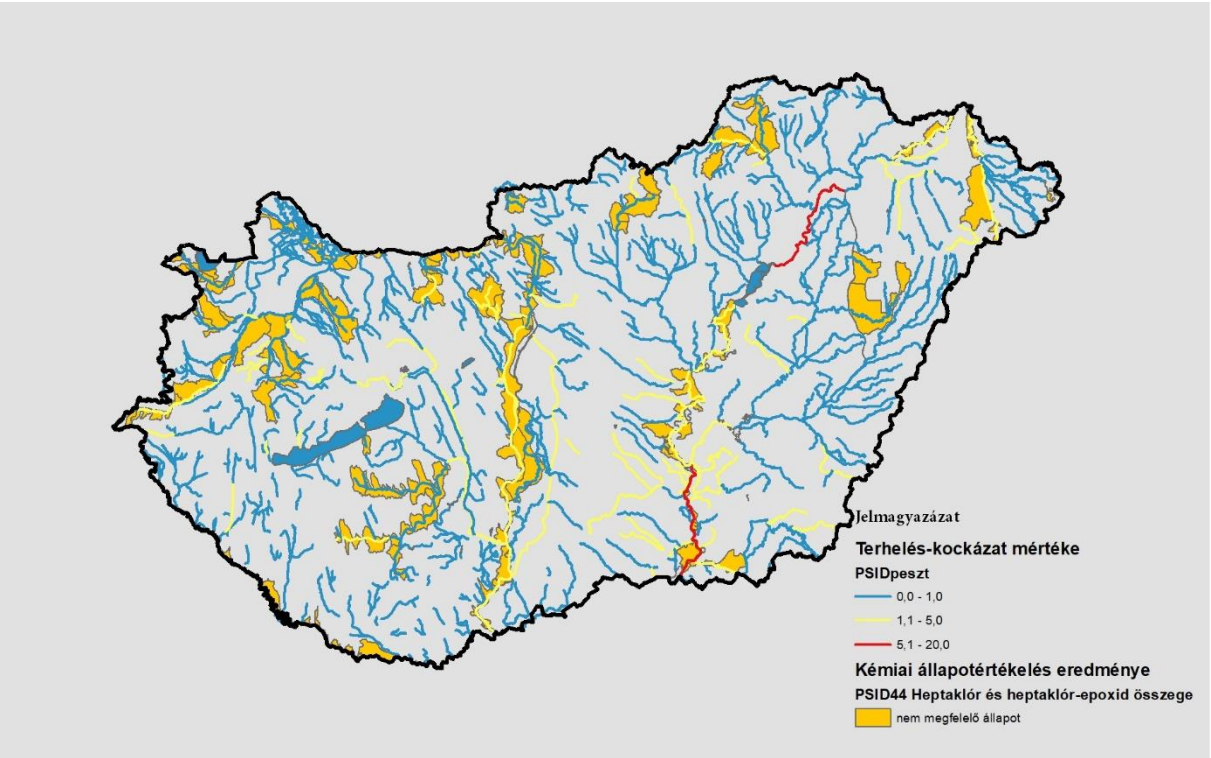
Ábra 15. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges cipermetrin-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek



Ábra 16. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges diklórfosz-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek



Ábra 17. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges hexabrómciklododekán-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek



Ábra 18. Környezeti célkitűzést veszélyeztető potenciális és lehetséges heptaklór- és heptaklór-epoxid-szennyezés kockázatának mértéke a közvetlen vízgyűjtő területen, ipari és kommunális pontszerű forrásból (0: alacsony kockázat; 20: magas kockázat); és a komponens miatt a kémiai állapotértékelés alapján nem jó állapotú víztestek

Táblázat 5. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek száma Duna részvízgyűjtő szinten, kockázati besorolással

	A felszíni vizek VKI szerint jó állapotát						OTH adatszolg. által (a VGT2 során) azonosított tevékenységek száma
	potenciálisan veszélyeztetheti		lehetséges, hogy veszélyeztetheti		összesen veszélyeztet-heti		
	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	
Antracén	29	19	432	22	461	41	1
Benzol	417	31	6	5	423	36	3
Brómozott difeniléterek	434	33	0	0	434	33	
Kadmium	31	23	7	0	38	23	0
Szén-tetraklorid	420	36	14	6	434	42	2
C10-13 Klóralkánok	433	31	2	0	435	31	
1,2-diklóretán	417	31	2	0	419	31	1
Diklór-metán	479	46	0	0	479	46	
DEHP	455	25	0	0	455	25	
Fluorantén	434	39	0	0	434	39	
Hexaklór-benzol	0	0	5	4	5	4	
Hexaklór-butadién	0	0	13	10	13	10	
Naftalin	429	37	5	1	434	38	23
Nonilfenol	439	25	0	0	439	25	4
Oktilfenol	452	27	0	0	452	27	4
Pentaklór-benzol	0	0	6	4	6	4	
Ólom	482	46	2	0	484	46	35
Higany	35	22	403	19	438	41	13
Nikkel	488	48	3	1	491	49	44
PAH	89	32	3	1	92	33	3
Tetraklór-etilén	440	38	4	0	444	38	
Triklór-etilén	412	27	29	7	441	34	4
Tributil-ón	61	14	0	0	61	14	
Triklór-benzolok	401	18	24	10	425	28	
Triklór-metán	470	38	27	0	497	38	4
PFOS	0	0	8	4	8	4	
Dioxinok	427	36	0	0	427	36	
HBCDD	412	19	4	2	416	21	1
Biocidek	6	6	398	0	404	6	*

*: VGT2-ben a biocid hatóanyagok komponensenként bontva kifejtésre kerültek. Anyag neve (tevékenységek száma): cibutrin (1); ciklodién peszticidek (3); cipermetrin (14); diklórfosz (1); diuron (3); hexaklór-ciklohexán (1); pentaklór-fenol (2).

Táblázat 6. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek száma Tisza részvízgyűjtő szinten, kockázati besorolással

	A felszíni vizek VKI szerint jó állapotát						OTH adatszolg. által (a VGT2 során) azonosított tevékenységek száma
	potenciálisan veszélyeztetheti		lehetséges, hogy veszélyeztetheti		összesen veszélyeztet-heti		
	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	
Antracén	97	16	530	26	627	42	
Benzol	487	40	6	3	493	43	5
Brómozott difeniléterek	495	32	0	0	495	32	
Kadmium	102	28	17	11	119	39	
Szén-tetraklorid	471	32	69	5	540	37	2
C10-13 Klóralkánok	485	29	1	0	486	29	
1,2-diklóretán	526	26	1	0	527	26	
Diklór-metán	601	45	0	0	601	45	
DEHP	606	29	0	0	606	29	
Fluorantén	555	43	0	0	555	43	
Hexaklór-benzol	0	0	69	13	69	13	
Hexaklór-butadién	0	0	17	5	17	5	
Naftalin	492	35	9	5	501	40	9
Nonilfenol	597	28	0	0	597	28	15
Oktilfenol	606	28	0	0	606	28	
Pentaklór-benzol	0	0	61	5	61	5	
Ólom	697	48	1	0	698	48	6
Higany	73	37	445	9	518	46	2
Nikkel	675	53	1	0	676	53	3
PAH	224	40	1	0	225	40	
Tetraklór-etilén	540	35	12	5	552	40	2
Triklór-etilén	468	23	92	7	560	30	
Tributil-ón	182	19	0	0	182	19	
Triklór-benzolok	504	20	21	5	525	25	
Triklór-metán	635	36	48	0	683	36	6
PFOS	0	0	11	2	11	2	
Dioxinok	477	25	0	0	477	25	
HBCDD	446	8	2	0	448	8	
Biocidek	71	14	438	0	509	14	*

*: VGT2-ben a biocid hatóanyagok komponensenként bontva kifejtésre kerültek. Anyag neve (tevékenységek száma): alaklór (1); ciklodién peizticidek (1); diuron (3); izoproturon (14); terbutrin (1)

Táblázat 7. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek száma Dráva részvízgyűjtő szinten, kockázati besorolással

	A felszíni vizek VKI szerint jó állapotát						OTH adatszolg. által (a VGT2 során) azonosított tevékenységek száma
	potenciálisan veszélyeztetheti		lehetséges, hogy veszélyeztetheti		összesen veszélyeztet-heti		
	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	
Antracén	3	1	70	1	2	73	
Benzol	69	2	0	0	2	69	1
Brómozott difeniléterek	72	3	0	0	3	72	
Kadmium	2	1	4	1	2	6	1
Szén-tetraklorid	67	2	1	0	2	68	
C10-13 Klóralkánok	68	1	1	0	1	69	
1,2-diklóretán	66	1	1	0	1	67	
Diklór-metán	73	3	0	0	3	73	
DEHP	74	2	0	0	2	74	
Fluorantén	69	2	0	0	2	69	
Hexaklór-benzol	0	0	0	0	0	0	
Hexaklór-butadién	0	0	0	0	0	0	
Naftalin	69	2	1	0	2	70	1
Nonilfenol	71	1	0	0	1	71	
Oktilfenol	73	2	0	0	2	73	
Pentaklór-benzol	0	0	0	0	0	0	
Ólom	76	3	1	0	3	77	0
Higany	6	2	67	1	3	73	2
Nikkel	76	3	1	0	3	77	1
PAH	7	1	1	0	1	8	
Tetraklór-etilén	68	2	2	0	2	70	
Triklór-etilén	66	1	3	1	2	69	
Tributil-ón	4	0	0	0	0	4	
Triklór-benzolok	66	1	0	0	1	66	
Triklór-metán	70	1	0	0	1	70	2
PFOS	0	0	1	0	0	1	
Dioxinok	69	2	0	0	2	69	
HBCDD	66	1	1	0	1	67	
Biocidek	0	0	66	0	0	66	0

Táblázat 8. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek száma Balaton részvízgyűjtő szinten, kockázati besorolással

	A felszíni vizek VKI szerint jó állapotát						OTH adatszolg. által (a VGT2 során) azonosított tevékenységek száma
	potenciálisan veszélyeztetheti		lehetséges, hogy veszélyeztetheti		összesen veszélyeztet-heti		
	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	össz.	EPRTR	
Antracén	3	1	62	0	65	1	
Benzol	58	1	0	0	58	1	1
Brómozott difeniléterek	60	2	0	0	60	2	
Kadmium	1	1	1	1	2	2	
Szén-tetraklorid	58	1	0	0	58	1	
C10-13 Klóralkánok	59	1	0	0	59	1	
1,2-diklóretán	58	1	0	0	58	1	
Diklór-metán	67	2	0	0	67	2	
DEHP	65	2	0	0	65	2	
Fluorantén	59	0	0	0	59	0	
Hexaklór-benzol	0	0	0	0	0	0	
Hexaklór-butadién	0	0	0	0	0	0	
Naftalin	59	0	1	1	60	1	4
Nonilfenol	64	1	0	0	64	1	
Oktilfenol	65	2	0	0	65	2	
Pentaklór-benzol	0	0	1	0	1	0	
Ólom	74	2	0	0	74	2	0
Higany	3	1	58	1	61	2	3
Nikkel	67	2	0	0	67	2	1
PAH	10	1	0	0	10	1	
Tetraklór-etilén	58	1	0	0	58	1	
Triklór-etilén	58	1	3	1	61	2	
Tributil-ón	8	1	1	0	9	1	
Triklór-benzolok	57	0	0	0	57	0	
Triklór-metán	65	1	6	0	71	1	1
PFOS	0	0	0	0	0	0	
Dioxinok	57	0	0	0	57	0	
HBCDD	58	1	0	0	58	1	
Biocidek	1	0	57	0	58	0	0

3.3. Önellenőrzési bevallások (VALVÉL adatbázis)

A veszélyes anyagok leltárának elkészítése során követelmény a pontszerű kibocsátásokból származó terhelések összesítése. A pontforrás emissziók összesítését a 27/2005. (XII.6.) KvVM rendelet által előírt éves adatszolgáltatási kötelezettség során összegyűlt adatok felhasználásával készítettük el a **2013-2015 közötti időszakot**, a **2015-2018 közötti időszakot**, illetve a **2013-2018 közötti időszakot** alapul véve. Ennek oka az erőteljes éves ingadozások kiküszöbölése, valamint trendvizsgálat lehetősége. A rendelet kibocsátási adatokat tartalmazó adatbázisa (**VALVÉL adatbázis**) tartalmazza az E-PRTR[10] és egyéb kibocsátók terhelés adatait is. Az emissziós adatok statisztikai adatfeldolgozásába csak azokat a kibocsátási adatokat vettük be, melyek esetében az elfolyó szennyvízben/használt vízben mért koncentráció meghatározási határ feletti, valamint a kibocsátás közvetlenül felszíni vízbe történik.

A kommunális szennyvíztisztító telepek kibocsátási adatai két adatbázisban vannak nyilvántartva, az egyik a 27/2005. (XII:6.) KvVM rendelet szerinti önellenőrzési mérések adatbázisa, míg a másik az OSAP 1376 (A közműves vízellátási és csatornázási tevékenységek főbb műszaki - gazdasági adatairól) adatszolgáltatás, melynek vízügyi adatbázisa a TESZIR. A két adatbázis adattartalma részben átfed egymással (tápanyag és szerves anyag komponensekre), ugyanakkor veszélyes anyag adatok csak az előbbiben állnak rendelkezésre. Általánosságban azon szennyvíztisztító telepekről van több információ, ahol a kibocsátás vagy időszakos vízfolyásba történik, mert ekkor a felszín alatti vizek védelme érdekében a hatóság az engedélyben általában előírja legalább a nehézfém tartalom mérését.

3.3.1. Vizsgált komponensek, elérhető adatok

A VALVÉL adatbázisba azokat a komponenseket jelentik le a kibocsátók, amelyeket a hatóság által kiadott engedély előír, ennek következtében jelentős különbségek vannak a komponensek tekintetében. A terhelések becslésbe az alábbi 9. táblázatban foglalt komponensek kerültek figyelembevételre.

[10] Európai szinten a jelentős ipari szennyezőforrások számbavétele az EPER-PRTR (European Pollutant Emission Register – Európai Szennyező Anyagok Kibocsátási Regisztere, Pollution Release and Transfer Register - Szennyezőanyag Kibocsátási és Szállítási Nyilvántartás) nyilvántartáson alapszik. Magyarországon jelenleg az E-PRTR adatszolgáltatást és nyilvántartást a 2006. január 1-től hatályos a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Kormányrendelet szabályozza.

Táblázat 9. VALVÉL adatbázis fontos komponensei és az emisszió leltárok (2013-2015; 2016-2018 és 2013-2018) figyelembe vett kibocsátási pontjainak száma komponensenként.

KAJ szám	Komponens neve	Kibocsátási pontok száma [db]			Releváns veszélyes szennyező-anyag
		2013-2015	2016-2018	2013-2018	
158970	Biokémiai oxigénigény (BOI5) [kg O2 /év]	858	754	1062	
158989	Dikromátos oxigénfogyasztás (KOIk) [kg O2 /év]	44	68	83	
159083	Összes lebegő anyag [kg/év]	895	835	1127	
159102	Összes só (természetes eredetű) [kg/év]	116	55	140	
159111	Összes só (technológiai eredetű) [kg/év]	46	28	61	
159405	Összes nitrogén [kg N /év]	916	885	1169	
158145	Összes szervetlen nitrogén (ammónium, nitrit, nitrát) [kg N /év]	743	778	1056	
156754	Ammónia-ammónium-nitrogén [kg N /év]	960	907	1222	
158154	Összes foszfor [kg P /év]	851	775	1024	
158998	Nátrium-egyenérték [mol/mol %]	167	133	236	
160478	Hőterhelés [°C]	135	147	225	
120498	Arzén (oldott) [g/év]	0	0	0	igen
157050	Cink (oldott) [g/év]	40	34	49	igen
157472	Higany (oldott) [g/év]	44	27	52	igen
157601	Kadmium (oldott) [g/év]	34	22	45	igen
157739	Króm (oldott) [g/év]	52	35	66	igen
157885	Nikkel (oldott) [g/év]	56	38	70	igen
158099	Ólom (oldott) [g/év]	46	33	59	igen
156204	Réz (oldott) [g/év]	52	43	73	igen
156727	Alumínium (oldott) [g/év]	9	5	12	
156956	BTEX [g/év]	4	4	5	
120755	Összes alifás szénhidrogén (TPH) [g/év]	20	10	24	
155843	Halogénezett szerves vegyületek (mint AOX) [g/év]	15	13	16	
156277	Szerves oldószer extrakt (olajok, zsírok) [g/év]	517	498	725	
160496	Felületaktív anyagok [g/év]	0	3	3	
155274	Policiklikus aromás szénhidrogének (PAH) [g/év]	3	5	5	
122063	Összes növényvédőszer [g/év]	1	1	1	
121446	1,2-Diklór-etán [g/év]	2	2	2	
121400	Diklór-metán [g/év]	0	1	1	
121336	Hexaklór-benzol [g/év]	1	1	1	igen
121473	Széntetraklorid [g/év]	1	1	1	
121583	Tetraklór-etilén [g/év]	1	1	1	igen
121280	Triklór-benzolok [g/év]	1	1	1	igen
121510	Triklór-etilén [g/év]	1	1	1	igen

A 3. fejezetben meghatározott releváns szennyezőanyagok többségéről nincs vagy értékelhetetlen mennyiségben állnak rendelkezésre adatok. A VALVÉL adatbázis – úgy, mint a VGT2 tervezése során, most is – csak a fémek és félfémek, valamint az olajok, zsírok esetében szolgáltatott értékelhető mennységű adatot. Ennek részben az az oka, hogy eddig nem készült jól használható segédlet az engedélyező hatóságok számára, hogy – a VKI vizsgálatai szempontjából – mely tevékenyégek esetén mely veszélyes anyagokat kellene bevonni az önellenőrzési tervek mérendők paraméterei közé. Jelen VGT3-as emisszió leltárnak egyik fő célkitűzése – a VKI szerint előírt adatszolgáltatások és elemzésen kívül –, hogy azonosítsa az egyes pontszerű kibocsátók tevékenysége szempontjából potenciálisan kibocsátott veszélyes anyagokat. Lásd 3. függelék.

3.3.2. Eredmények

Az eredményeket részletesen, kibocsátó szinten a 2. számú (3_6_Hatteranyag_2_melleklet_Femek_pontszeru_terhelesenek_meghatarozasa_minositese.xls) és 3. számú mellékelt (3_6_Hatteranyag_3_melleklet_Egyéb_pontszeru_terhelesenek_meghatarozasa_minositese**)** tartalmazza. A részvízgyűjtő szinten összesített eredmények értékelésével a Vízfolyás terhelésbecslés 4.1. Pontforrások összegzése c. fejezet részletesen foglalkozik és más adatforrásokkal összeveti részvízgyűjtő szintjén számított terhelésbecslés eredményeit.

3.4. Települési szennyvíztisztító telepeken keresztül érkező szennyezések becslése

3.4.1. Emissziós faktorok meghatározása

Szakirodalmi adatok

A települési szennyvíztisztítókról származó veszélyes anyag terhelés becsléshez felhasználhatók emissziós faktorok. Az EU szakirodalom[11] tisztítási fokozatonként és LE értékre normálva adja meg az EF értékét.

Útvonal neve	**Települési szennyvíztisztítókról elfolyó szennyvíz**		
Emissziós faktor	**Első fokozatú tisztítási technológia**	**Második fokozatú tisztítási technológia**	**Harmadik fokozatú tisztítási technológia**
Összes nitrogen	2410	1850	830
Összes foszfor	200	170	80
Kadmium	0,64	0,09	0,09
Ólom	0,74	0,31	0,31
Higany	0,09	0,02	0,02
Nikkel	0,91	0,05	0,05
DEHP	0,035	0,35	0,06
mértékegység	g/LE	g/LE	g/LE

KEHOP K6 eredményeinek értékelése

Az emisszió leltár fejlesztése érdekében a „VKl monitoring KEHOP-1.1.0-15-2016-00002 számú projekt keretében kutatási - módszerfejlesztő - adat-gyűjtő program" K6 részeleme (röviden: KEHOP K6) felmérte 41 kommunális szennyvíztisztító telep és 5 ipari szennyvíztisztító telep közel összes elsőbbségi listás szennyezőanyag kibocsátását, független laboratórium által. A mérések egy évig negyedévente történetek, mind a telepekre beérkező, mind az elfolyó szennyvízből. A projekt eredményeit a K7 emisszió profil részelem és veszélyes anyag adatlapok szintjén a K8 részelem dolgozza fel.

Az alábbi 10. táblázat mutatja be a KEHOP K6 szennyvíz monitoring program elfolyó szennyvizeinek jellemző elfolyó anyagáramain alapuló statisztikát. A mérési eredmények átlagolása nélkül, egyedi értékekre végeztük el a veszélyes anyagáram számolást és a statisztikai kiértékelést. Az LOQ feletti mért koncentrációkat szoroztuk a 2019 átlagosan bejövő szennyvíz mennyiségével és osztottuk a szennyvíztisztító telepre jellemző lakosegyenértékkel (BOI5 alapján számított LE). A táblázatban komponensenként feltüntetésre került a medián, a 10 és a 90 percentilis, a számtani középérték (átlag), a minimum és a maximum érték is, továbbá a mérési eredmények száma.

Az elfolyó anyagáram számítása az alábbi képlettel valósult meg:

$$Elfoyó\ anyagáram = \frac{C_i \cdot Q_i}{LE}$$

Ahol:

– C_i: tisztított szennyvíz elfolyóban mért koncentráció [mg/l]

[11] Caroline Whalley (EEA) and Joost van den Roovaart (ETC-ICM), Report from the WG Chemicals sub-group on emissions to water, 2020

– Q_i: Éves elfolyó szennyvíz térfogatáram [m^3/év]
– LE: Éves lakosegyenérték (BOI_5 alapján)

Emissziós faktornak az elfolyó anyagáramok medián értékeit tekinthetjük.

Táblázat 10. A KEHOP K6 szennyvíz monitoring program elfolyó szennyvizeinek jellemző koncentrációin alapuló statisztika

Elfolyó anyagáram [mg/év/LE]	medián	10 percentilis	90 percentilis	átlag	min	max	adatok száma
1,2-Diklóretán	0	0	0	0	0	0	199
2,4-D	0	0	3,8	2,3	0	52,9	86
Acetoklór	0	0	0	0	0	1,3	113
Aklonifen	0	0	0	0	0	0	86
Alaklór	0	0	0	0	0	0	113
Antracén	0	0	0	0	0	11,2	199
Arzén	42	0	170	104	0	6565	172
Atrazin	0	0	1,0	0,6	0	24,9	113
Benzo[a]pirén	0	0	0	0	0	0	199
Benzo[b]fluorantén	0	0	0	0	0	0	199
Benzo[ghi]perilén	0	0	0	0	0	0	199
Benzo[k]fluorantén	0	0	0	0	0	0	199
Bifenox	0	0	0	0	0	0	113
DEHP	0	0	31	35	0	1259	172
Cibutrin	0	0	0	0	0	0	113
Cink	5561	1677	12961	6686	0	33575	172
Cipermetrin	0	0	0	0	0	0	113
Diklórfosz	0	0	0	0	0	0	113
Diklórmetán	0	0	42	26	0	2255	199
Dikofol	0	0	0	0	0	0	113
Dimeténamid	0	0	0	0	0	0,6	86
Diuron	0	0	1,1	0	0	4,9	113
Floraszulam	0	0	0	0	0	16,7	86
Fluorantén	0	0	0	0	0	47	199
Hexaklórbenzol	0	0	0	0	0	0	156
Hexaklórbutadién	0	0	0	0	0	0	199
Higany	17	0	80	43	0	1199	172
Imidakloprid	3,0	0	10,7	16,8	0	678,1	86
Izoproturon	0	0	1,4	0	0	5,2	113
Kadmium	0	0	4,8	1,9	0	103	172
Kinoxifen	0	0	0	0	0	0	113
Klórfenvinfosz	0	0	0	0	0	1,1	113
Kloroform	0	0	67	88	0	6057	172
Klórpirifosz	0	0	0	0	0	0	113
Króm	134	45	334	223	0	3306	172
MCPA	0	0	0,9	0	0	2,6	86
Metazaklór	0	0	0	0	0	30	86
Metolaklór	0	0	2,4	3,4	0	105,7	113
Metribuzin	0	0	0	0	0	22	113
Naftalin	0	0	1,8	0,6	0	25,0	199
Nikkel	218	67	944	400	0	3924	172
Nikoszulfuron	0	0	0	1,1	0	84,5	86
Nonilfenolok	0	0	0	0	0	0	172
Oktilfenolok	0	0	0	0	0	0	172
Ólom	88	36	289	139	0	680	172
Pentaklórbenzol	0	0	0	0	0	0	70

Elfolyó anyagáram [mg/év/LE]	medián	10 percentilis	90 percentilis	átlag	min	max	adatok száma
Pentaklórfenol	0	0	0	0	0	2	189
Perfluorooktán-szulfonsav	0	0	0,7	0	0	37,5	172
Proszulfuron	0	0	0	0	0	0	86
Réz	384	95	1211	640	0	6397	172
Simazin	0	0	0	0	0	1	113
Szén-tetraklorid	0	0	0	0	0	0	199
Terbutilazin	0	0	2,9	1,4	0	29	113
Terbutrin	0	0	1,5	3,0	0	195,3	113
Tetraklóretén	0	0	0	0	0	0	199
Tiakloprid	0	0	0	0	0	12	86
Trifluralin	0	0	0	0	0	0	113
Triklórbenzolok	0	0	0	0	0	0	43
Triklóretén	0	0	0	0,6	0	123,3	199

A fenti táblázat alapján **csoportosíthatjuk a szennyezőanyagokat előfordulásuk alapján:**

- **Nem releváns szennyezőanyagok kommunális eredetű szennyvizekben:** Jelenlegi ismereteink szerint, ha egyetlen kommunális telepen, egyetlen mérési időpontban sem haladta meg az LOQ értékét a mért koncentráció (az elfolyó szennyvízben), akkor ezek a komponensek a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül valószínűsíthetően nem veszélyeztetik a felszíni vizek állapotát.
  Megjegyzés: LOQ megfelelőségvizsgálata is szükséges, és amennyiben nem állt rendelkezésre megfelelő analitikai módszer, úgy a felmérés későbbiekben megismétlésre szorulhat. Részletesen lásd 6-3. háttéranyag veszélyes anyagok adatlapjait.

- **Ritkán elforduló szennyezőanyagok:** Számos szennyezőanyag medián értéke 0, de van legalább 1 db LOQ feletti eredmény, azaz bizonyos telepek esetén előforduló szennyezőanyag. Ezen komponensek valószínűleg nem általános jellegű települési/lakossági felhasználásból kerülnek a szennyvízbe, hiszen kevesebb mint a mérési eredmények 50%-ában jelentek meg az az elfolyó szennyvizekben. (Vagy a kommunális telepek jó hatásfokkal képesek eltávolítani a szennyezőanyagot.) Ezek a komponensek a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül valószínűsíthetően nincsenek releváns hatással a felszíni vizek állapotára, tehát az ipari kibocsátók azonosítása az elsődleges feladat.
  Megjegyzés: Részletesen lásd 6-3. háttéranyag veszélyes anyagok adatlapjait.

- **Jellemző szennyezőanyaga a kommunális eredetű szennyvizeknek**: Ha a medián értéke nagyobb, mint 0, akkor ez alapján emissziós faktor meghatározható. Elmondható, hogy jellemzően települési/lakossági felhasználásból (is) kerülnek szennyvízbe, ezek a komponensek a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül valószínűsíthetően veszélyeztethetik a felszíni vizek jó állapotának elérését.

A kommunális eredetű szennyvizek jellemző szennyezőanyagai: arzén, cink, higany, króm, nikkel, ólom, réz és imidakloprid. (Imidakloprid rovarölő hatóanyag, a neonikotinoid csoportba tartozó hatóanyag, felhasználását az Európai Unió 2018 áprilisában korlátozta és csak zárt termesztőberendezésekben tette azt lehetővé. Így várható az imidakloprid környezeti és kibocsátási koncentrációinak csökkenése.)

Táblázat 11. Kommunális szennyvíztisztítók elfolyó vizében jellemző szennyezőanyagok statisztikája

[mg/év/LE]	medián	10 percentilis	90 percentilis	átlag	min	max	adatok száma	szórás
Arzén	42	0	170	104	0	6565	172	505
Cink	5561	1677	12961	6686	0	33575	172	5235

Higany	17	0	80	43	0	1199	172	107
Króm	134	45	334	223	0	3306	172	393
Nikkel	218	67	944	400	0	3924	172	499
Ólom	88	36	289	139	0	680	172	128
Réz	384	95	1211	640	0	6397	172	877
Imidakloprid	3,0	0	10,7	16,8	0	678,1	86	85

A fémek közül tehát, a kadmium kivételével, mind a 7 vizsgálat fém releváns kockázatot jelent a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül. **Az adatok jelentős szórása miatt csak nagy bizonytalansággal terhelt becslés adtató a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül érkező szennyezések mértékére.**

KEHOP K7.3 részelem részletesen is vizsgálta a fémek K6 során mért koncentrációit. Részlet a K7.3. „Emissziólеltár módszer fejlesztés, tesztelés, emisszió profil meghatározása; Kommunális szennyvíztisztítók toxikus fém kibocsátási adatainak értékelése" c. jelentésből: „Az elemzés egyik komponens esetében sem igazolt szignifikáns kapcsolatot a telepek nagysága és a vízminőség között, és gyakran a szezonális ingadozás mértéke olyan jelentős volt, hogy a telepekre jellemző éves átlagértékek sem határozhatók meg megbízhatóan a 4 mérési eredményből. A párhuzamba állított (egyidejű) befolyó és elfolyó értékek számos esetben – komponensenként változó arányban - negatív hatásfokot mutatnak."

Az EU szakirodalom több komponens esetében tisztítási technológiák szerint külön választja a telepeket és külön-külön emissziós faktorokat becsül. A fémek esetén a szakirodalom alapján nincs különbség 2. és 3. tisztítási fokozatú telepek között. A hazai mérési eredményeket, szórásukat és a szakirodalmi értékeket a X. táblázat tartalmazza.

Táblázat 12.

[mg/év/LE]	összes telep		2. fokozatú telepek			3. fokozatú telepek		
	medián	**szórás**	**medián**	**szórás**	**irodalom**	**medián**	**szórás**	**irodalom**
Arzén	42	505	54	1089	-	37	88	-
Cink	5561	5235	4995	3991	-	5815	5518	-
Higany	17	107	21	204	20	16	58	20
Króm	134	393	151	389	-	129	395	-
Nikkel	218	499	236	528	50	208	492	50
Ólom	88	128	108	75	310	85	139	310
Réz	384	877	362	805	-	385	897	-
Imidakloprid	3,0	85	3,3	182	-	3,0	4	-

A cink és a réz esetén nem számít a tisztítási fokozat a medián értékei alapján. Többi komponens esetében sem indokolt a telepek tisztítási technológiai szintű szétválasztása. Mivel a KEHOP K6 során nem történt mintázás a kizárólag első tisztítási fokozattal működő telepről, így külön emissziós faktor mérési eredmények alapján nem határozható meg. Az EU szakirodalomhoz képest a higany estében hasonló hazai emissziós faktorok adódtak. A nikkel esetében a hazai becslés alapján sokkal nagyobb mennyiségben érkezik a települési szennyvíz hálózaton keresztül terhelés a folyókba, míg az ólom esetén a hazai települési hozzájárulás sokkal kisebb, mint az EU szakirodalom által várt érték. Az EU szakirodalom felhasznált adatainak szórása is igen nagy, így a továbbiakban a hazai számítások eredményeit érdemes használni.

A szakirodalom az első tisztítási fokozat esetén magasabb emissziós faktorokat állapított meg (lásd fenti táblázat). Magyarországon tisztán csak első fokozatú (mechanikai) tisztítási technológiával rendelkező szennyvíztisztító telep elenyésző számban van jelen (VGT2 szerint 2012-ben 6 db; 2019-es TESZIR alapján 0 db).

Útvonal neve	**Települési szennyvíztisztítókról elfolyó szennyvíz**
	Minden típusú tisztítási fokozat-tal rendelkező szv. telep
	emissziós faktor [mg/év/LE]
Arzén	42
Cink	5561
Higany	17
Króm	134
Nikkel	218
Ólom	88
Réz	384
Imidakloprid	3,0

3.4.2. Terhelés becslés emissziós faktorok segítségével

Eredményeket a 3-6. háttéranyag 2/b. és 2/c. melléklete, kibocsátó és befogadó szinten tartalmazza (3_6_Hatteranyag_2_melleklet_Femek_pontszeru_terhelesenek_meghatarozasa_minositese.xlsx).

Részvízgyűjtő szintű összegzés komponensenként a 4.1. fejezetben olvasható.

4. Vízfolyás terhelésbecslés

A vízfolyás terhelésbecslés során a vízfolyás által időegység alatt szállított szennyezőanyag tömegét számítjuk ki, jellemzően kg vagy tonna/év dimenzióban. A végeredmény a gyakorlatban azt jelenti, hogy az adott mintavételi pont fölötti összes terhelést figyelembe vesszük. Ebből kiindulva becsülhető a diffúz források hozzájárulása a folyó terheléséhez, ha a két mintavételi pont között a pontforrások hozzájárulása ismert.

4.1. Pontforrások összegzése

4.1.1. Alkalmazott módszertan, felhasznált adatok

A terhelésbecslés számításakor az EU-CIS Guidance Document No. 28-ban foglalt módszertan szerint jártunk el. Az immissziós adatok forrása az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer (OKIR) FEVISZ adatbázisa volt a 2013-2018 közötti időszakból, míg a mennyiségi adatokat az Országos Vízügyi Főigazgatóság Magyar Hidrológiai Adatbázisából (MAHAB) használtuk fel.

A vízfolyás által szállított szennyezőanyag tömegáram számításához az alábbi képletet használtuk az útmutatóban megadottnak megfelelő módon.:

$$L_y = \frac{Q_d}{Q_{meas}} \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} C_i \cdot Q_i \cdot U_f \right)$$

Ahol:

- L_y: éves terhelés
- Q_d: a napi átlag vízhozamok átlaga az adott évben
- Q_{meas}: a koncentráció mérések napján mért napi átlag vízhozamok átlaga
- C_i: immisszós koncentrációk[12]*
- Q_i: napi átlagos vízhozamok
- U_f: korrekciós faktor (a vízhozam mérő állomás és immissziós mérőpont közötti eltérés okán)[13]
- n: a vizsgált periódusban mért adatok száma

A számítás nem veszi figyelembe a mederbeni lebontási és lekötődési folyamatokat, így a kifolyási szelvényen a terhelések összesítésénél a mellékvízfolyások terhelését csökkenés nélkül, a határszelvényen mért anyagárammal vettük figyelembe.

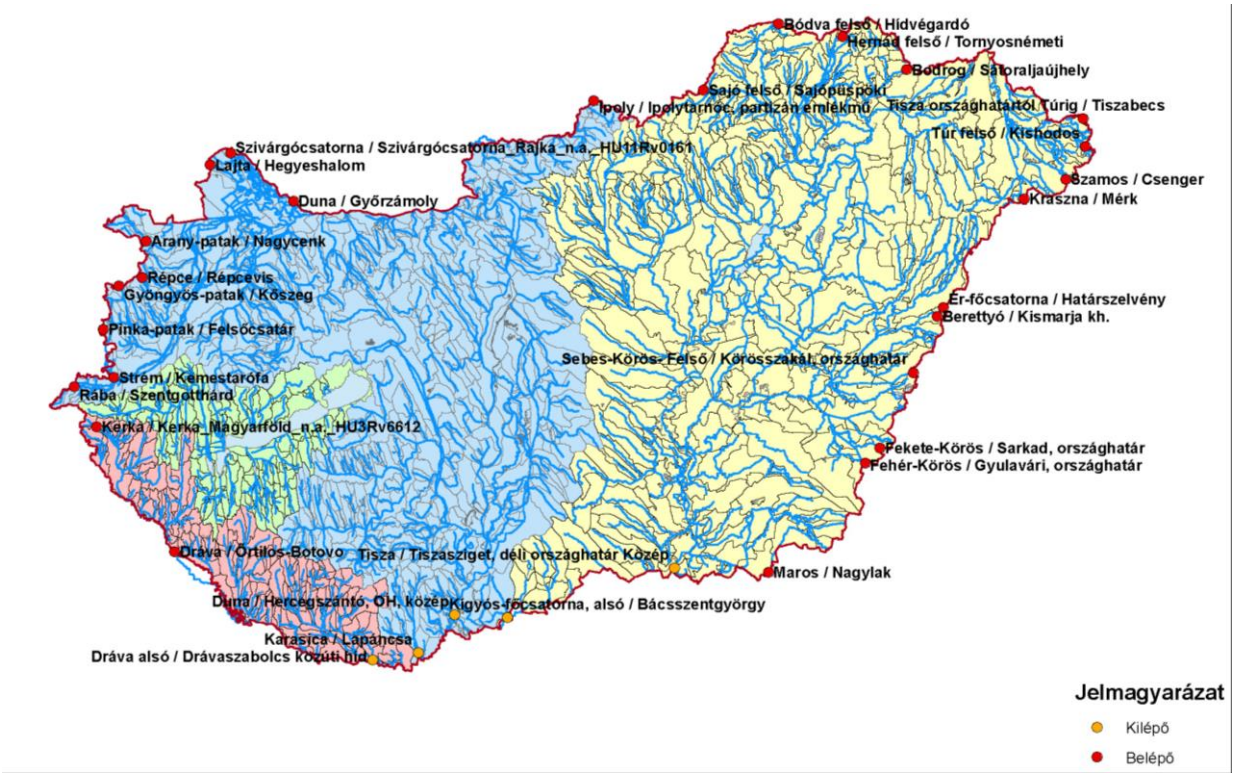
A számítás legkisebb területi egysége a részvízgyűjtő volt. A Duna, Tisza és Dráva rendelkezett adatokkal az anyagáramok részleges vagy teljes becsléséhez, a Balaton esetében azonban adatok hiánya miatt a számítás nem volt elvégezhető. A Sión, mint a Balaton kifolyó vízfolyásán nincs terhelésbecsléshez megfelelő immissziós mintavétel–vízhozam mérőállomás pár (gyakran leeresztés sincs).

A részvízgyűjtőket érő belépő és kilépő terhelés meghatározása komponensenként történt. Első lépésben azonosítottuk a vízfolyások belépő és kilépő szelvényeit, majd ezekhez megfelelő immissziós

[12] Az LOQ alatti mennyiségeket 0-nak tekintettünk, főként annak érdekében, hogy a diffúz hozzájárulás is becsülhető legyen (lásd 4.2. szakasz). Másik ok, hogy jelentősen különböznek az LOQ értékek országszerte.
[13] A terhelésbecslés során a korrekciós faktor minden egyes számítási pont esetében 1 értékkel lett figyelembe véve.

monitoring pontot és vízhozam mérő állomást összerendeltünk. Minden így meghatározott szelvényre kiszámoltuk az összes mért szennyezőanyag terhelést, majd komponensenként ezeket összesítettük. Ennek eredménye az összes belépő és az összes kilépő szennyezőanyag tömegáram. Ezek különbsége a részvízgyűjtőt érő szennyezőanyag terhelés.

A figyelembe vett immissziós mintavételi helyeket a 19. ábra mutatja be. A mintavételi helyek listáját az 5/a. számú melléklet (3_6_Hatteranyag_5_melleklet_Vízfolyas_terhelesbecsles.xls) tartalmazza (monitoring pont KTJ és hozzá tartozó vízhozam mérő állomás törzsszám). Abban az esetben, ha a határmenti monitoring ponthoz nem tartozott vízhozam mérő állomás, úgy a közelítő állomások adatait használtuk fel.



Ábra 19. Vízfolyás terhelésbecsléshez felhasznált vízminőségi mintavételi helyek

Megjegyzés: Sok esetben a vízfolyás országhatár mentén folyik (Duna, Ipoly, Dráva), és köztudott módon a határ mindkét oldaláról érik terhelések, az innen eredő pontszerű terhelések ismeretlenek, azok a matematikai egyenlet miatt diffúz terheléskét jelennek meg.

A leltár elkészítése nem volt lehetséges, ha a részvízgyűjtő fő vízfolyásáról nincs információ a be és/vagy kifolyó szelvényen (pl. 2,4-D esetén nem történt mérés kilépő szelvényen). A belépő és kilépő szelvények számát (mintavételi helyek), és a vízfázisból mért komponensek belépő és kilépő anyagáramait a 5/b. 5/c. 5/d. számú melléklet (3_6_Hatteranyag_5_melleklet_Vízfolyas_terhelesbecsles.xls) tartalmazza.

4.1.2. Fémek

A számítás során az oldott arzén, cink, higany, króm, nikkel, kadmium, ólom és réz anyagáramokat határoztuk meg. Az „n.a.”, azaz nincs adat kifejezés azt jelzi, hogy a részvízgyűjtő fő folyóján vagy a ki-, vagy a belépő szelvényen nem volt mérés.

Duna részvízgyűjtő

Az alábbi táblázatban láthatók a Duna részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért oldott fém komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége. Ha az ún. „különbség anyagáram” nagyobb, mint 0, akkor több terhelés érkezik a folyóba, illetve annak mellék vízfolyásaira, vízgyűjtőjére, mint amennyi lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerül az vízfázis anyagforgalmából.

Az arzén, cink, higany, kadmium és réz esetén mindhárom vizsgált időszakban jelentős mennyiségű új terhelés érkezett felszíni vizekbe.

- Arzén esetén a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül átlagosan 395 kg/év a becsült terhelés, amely alátámasztja, hogy az arzén esetén jelentős diffúz szennyezőforrással is számolni kell, többek között a felszínalatti vizek természetes hozzájárulásával.
- A folyóvizek cink, kadmium és réz anyagáramainak erős ingadozása figyelhető meg a különböző vizsgálati időszakokban. A mért pontszerű kibocsátások összege elmarad a folyókat érő terhelések mértékétől. A cink és a réz esetén az emissziós faktor alapján becsült terhelés érték is jelentősen elmarad a folyókat érő terhelések mértékétől. Jelentős diffúz szennyezőforrással is számolni kell ezen komponensek esetén.
- A higany bizonyítottan érkezik települési csapadékvíz lefolyás által (lásd 4. függelék), azonban a higany vízfázisból történő mérése megfelelő érzékenységű analitikai módszer hiányában jelentős bizonytalanságokkal terhelt. Így az emissziós faktort is igen nehéz meghatározni. Az adatokból jól látszik, hogy van hazai hozzájárulás a részvízgyűjtőn, amely csak részben támasztható alá a pontszerű forrásokkal.

A króm, nikkel és ólom esetén egyes vizsgálati időszakokban előfordul, hogy a vízgyűjtő területről elfolyó anyagáramok összege kisebb, mint a belépő anyagáramok összege. Erős ingadozás figyelhető meg a különböző vizsgálati időszakok között.

Táblázat 13. Duna részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért oldott fém komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Duna	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján* [kg/év]**			**Becsült pontszerű kibocsátás emissziós faktor alapján** [kg/év]**
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	
Arzén (oldott)	36 936	38 770	35 430	nincs adat			395,0
Cink (oldott)	30 919	403 821	214 805	14 413	13 010	13 499	52 302
Higany (oldott)	n.a.	552	591	102	5	103	160
Kadmium (oldott)	21 413	8 359	16 604	166	150	310	n.a.
Króm (oldott)	11 513	- 47	5 807	4738	1353	5588	1 260
Nikkel (oldott)	28 974	- 2 052	13 346	6376	1407	7151	2050
Ólom (oldott)	- 1 794	3 245	778	4544	2392	6320	828

Réz (oldott)	41 518	74 608	57 086,46	5124	2575	7404	3612

*VALVÉL adatbázisból számolt érték. A szennyvíztisztító telepek egy része köteles fém méréseket végrehajtani az elfolyó szennyvízből.
** csak a települési szennyvíztisztító telepekről érkező becsült terhelés jelenik meg, az ipari és diffúz terhelések nem. Továbbá nem veszi figyelembe a lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerülő anyagforgalmat.

Dráva részvízgyűjtő

Az alábbi táblázatban láthatók a Dráva részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért oldott fém komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége. Ha az ún. „különbség anyagáram" nagyobb, mint 0, akkor több terhelés érkezik a folyóba, illetve annak mellék vízfolyásaira, vízgyűjtőjére, mint amennyi lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerül az vízfázis anyagforgalmából.

A króm és a réz esetén mindhárom vizsgált időszakban jelentős mennyiségű új terhelés érkezett felszíni vizekbe.

- Az arzén, a króm, a higany és a réz esetén a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül érkező becsült terhelés elmarad a folyókat érő terhelések mértékétől. Jelentős diffúz szennyezőforrással is számolni kell ezen komponensek esetén.
- A folyóvizek cink, nikkel és az ólom anyagáramainak erős ingadozása figyelhető meg a különböző vizsgálati időszakokban. Az emissziós faktor alapján becsült terhelés érték is jelentősen elmarad a folyókat érő terhelések mértékétől. Jelentős diffúz szennyezőforrással is számolni kell ezen komponensek esetén.

Táblázat 14. Dráva részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért oldott fém komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Dráva	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján *[kg/év]**			**Becsült pontszerű kibocsátás emissziós faktor alapján** [kg/év]**
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	
Arzén (oldott)	n.a.	7565	2488	nincs adat			17
Cink (oldott)	17787	9722	-5035				2311
Higany (oldott)	n.a.	94	106				7
Kadmium (oldott)	2574	n.a.	2102				n.a.
Króm (oldott)	1616	4080	3242				56
Nikkel (oldott)	179	-292	383				91
Ólom (oldott)	-248	4733	2394				37
Réz (oldott)	9618	4613	7417				160

*VALVÉL adatbázisból számolt érték. A szennyvíztisztító telepek egy része köteles fém méréseket végrehajtani az elfolyó szennyvízből.
** csak a települési szennyvíztisztító telepekről érkező becsült terhelés jelenik meg, az ipari és diffúz terhelések nem. Továbbá nem veszi figyelembe a lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerülő anyagforgalmat.

Tisza részvízgyűjtő

Az alábbi táblázatban láthatók a Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért oldott fém komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége. Ha az ún. „különbség

anyagáram" nagyobb, mint 0, akkor több terhelés érkezik a folyóba, illetve annak mellék vízfolyásaira, vízgyűjtőjére, mint amennyi lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerül az vízfázis anyagforgalmából.

Az arzén és réz esetén mindhárom vizsgált időszakban jelentős mennyiségű új terhelés érkezett felszíni vizekbe.

- Arzén esetén a települési szennyvíztisztító telepeken keresztül átlagosan 176 kg/év a becsült terhelés, amely alátámasztja, hogy az arzén esetén jelentős diffúz szennyezőforrással is számolni kell, többek között a felszínalatti vizek természetes hozzájárulásával.
- A réz esetén a mért pontszerű kibocsátások összege és az emissziós faktor alapján becsült terhelés érték is jelentősen elmarad a folyókat érő terhelések mértékétől. Jelentős diffúz szennyezőforrással is számolni kell a réz esetén.

A folyóvizek cink, kadmium és az ólom esetén mindhárom vizsgálati időszakban igaz, hogy a vízgyűjtő területről elfolyó anyagáramok összege kisebb, mint a belépő anyagáramok összege, azaz az országhatáron belépő anyagáram többségében kiülepszik a Tisza vízgyűjtőjén, azaz a vízgyűjtő, mint nyelő jelenik meg. Diffúz terhelés mérteke nem becsülhető a vízfolyás terhelésbecslés alapján.

A króm, nikkel és higany esetén egyes vizsgálati időszakokban előfordul, hogy a vízgyűjtő területről elfolyó anyagáramok összege kisebb, mint a belépő anyagáramok összege. Erős ingadozás figyelhető meg a különböző vizsgálati időszakok között.

A mért pontszerű kibocsátások összege – a higany 2013-2018 közötti időszak kivételével – elmarad a folyókat érő terhelések mértékétől.

Táblázat 15. Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért oldott fém komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Tisza	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján* [kg/év]**			**Becsült pontszerű kibocsátás emissziós faktor alapján** [kg/év]**
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	
Arzén (oldott)	43 942	20 563	29 576	nincs adat			176
Cink (oldott)	- 168 990	- 206 305	- 182 560	6 948	3 981	5 260	23 282
Higany (oldott)	980	- 34	101	16	98	77	71
Kadmium (oldott)	-1 438	-3 411	-2 179	28	25	26	n.a.
Króm (oldott)	-5 755	74 287	37 601	2610	757	2373	561
Nikkel (oldott)	-3 967	160 745	74 765	1747	444	983	913
Ólom (oldott)	- 10 573	-8 570	- 10 004	168	135	151	368
Réz (oldott)	9 850	14 127	12 464	1205	642	883	1608

*VALVÉL adatbázisból számolt érték. A szennyvíztisztító telepek egy része köteles fém méréseket végrehajtani az elfolyó szennyvízből.
** csak a települési szennyvíztisztító telepekről érkező becsült terhelés jelenik meg, az ipari és diffúz terhelések nem. Továbbá nem veszi figyelembe a lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerülő anyagforgalmat.

Összegzés

A vizsgált időszakok között jelentős ingadozások figyelhetők meg, amelyek részben az elemzési módszer bizonytalanságainak köszönhetők. A módszertanból következő legnagyobb bizonytalanság, hogy a számított terhelés jelentősen függ a vízhozamtól, mely igen erőteljes ingadozást mutat. Az ipari és kommunális kibocsájtók által emittált veszélyes anyag koncentrációk az ipari üzemállapotok függvényei,

melyek változékonyságát nem követi a mintavételek gyakorisága. A számítások során nem tudunk figyelembe venni olyan fizikai-kémiai-biológiai folyamatokat, melyek a vízfolyások által szállított anyagáramok változását okozzák (pl. kiülepedés, bioakkumuláció).

A pontszerű kibocsájtások összegzésénél nem tudunk minden szennyvíztisztító telepet összegezni, hiszen nem mindenhol mérnek fémeket vagy egyéb veszélyes anyagokat az elfolyóból. Az emissziós faktorokból számolt elméleti kibocsájtások egy extrapolációs folyamat eredményei, mely figyelembe veszi az összes országban működő telepet. Ennek értelmében az emissziós faktorokkal történő számítás előfordulhat, hogy túlbecsüli, a bevallott adatok alapján történő számítás pedig valószínűleg alulbecsüli az összes országos emissziót.

4.1.3. Szerves mikroszennyezők – PAH-ok és hasonló vegyületek

A számítás során az antracén, fluorantén, naftalin, benz(a)pirén, benz(k)fluorantén, benz(f)fluorantén, benz(g,h,i)perilén és benzol anyagáramokat határoztuk meg. Az „n.a.”, azaz nincs adat kifejezés azt jelzi, hogy a részvízgyűjtő fő folyóján vagy a ki-, vagy a belépő szelvényen nem volt mérés. A „<LOQ” kifejezés azt jelenti, hogy minden mintában meghatározási határ alatt volt.

A PAH-ok megkötődése az üledékekhez jó, így a vízfolyás terhelésbecslés részvízgyűjtő szinten nem alkalmas. Kisebb léptékben lenne szükség az adatok kiértékelésére. Azonban ipari kibocsátásról csak néhány telep esetén van ismeretünk, így a pontszerű kibocsátások összegzésére sincs lehetőség.

Települési szennyvíztisztító telepeken keresztül érkező szennyvízre, emissziós faktor becslésére nem volt lehetőség, az elfolyóban mért gyakran alacsony (<LOQ) koncentrációk miatt, és EU-s szakirodalom se ad közelítő számot.

Az alábbi táblázatban láthatók a Duna, Dráva és Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért PAH jellegű komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége. Ha az ún. „különbség anyagáram” nagyobb, mint 0, akkor több terhelés érkezik a folyóba, illetve annak mellék vízfolyásaira, vízgyűjtőjére, mint amennyi lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerül az vízfázis anyagforgalmából.

A Duna részvízgyűjtőn kettő ipari kibocsátó van, akit jelentési kötelezettség terhel valamely PAH tekintetében. A Dráva részvízgyűjtőn nincs ipari kibocsátó, akit jelentési kötelezettség terhel valamely PAH tekintetében. A Tisza részvízgyűjtőn kettő ipari kibocsátó van (3 kibocsátási pont), akit jelentési kötelezettség terhel valamely PAH tekintetében.

Táblázat 16. Duna részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért PAH komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Duna	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]**		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
Antracén	- 25,93	- 11,59	- 17,10	0,423	0,434	0,430
Benz(g,h,i)perilén	n.a.	30,74	42,06			
Benz(k)fluorantén	-5,20	3,52	-7,67			
Benz(f)fluorantén	-5,70	40,37	-0,72			
Benzol	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Benz(a)pirén	-0,55	25,74	8,96			
Fluorantén	603,24	50,16	40,13			

Naftalin	-1 254,62	- 626,69	- 849,63			

Táblázat 17. Dráva részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért PAH komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Dráva	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]**		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
Antracén	n.a.	-0,0004	-0,0005	nincs adat		
Benz(g,h,i)perilén	n.a.	3,83	4,33			
Benz(k)fluorantén	n.a.	1,37	1,57			
Benz(f)fluorantén	n.a.	-1,29	-1,18			
Benzol	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Benz(a)pirén	n.a.	3,79	4,43			
Fluorantén	n.a.	13,63	15,86			
Naftalin	n.a.	6,03	7,22			

Táblázat 18. Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért PAH komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Tisza	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]**		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
Antracén	-1,58	6,18	-0,44	1 378,2	3,6	553,5
Benz(g,h,i)perilén	7,80	-23,50	-12,78			
Benz(k)fluorantén	6,95	-20,68	-10,43			
Benz(f)fluorantén	2,10	-17,23	-13,16			
Benzol	1,47	27,50	21,70			
Benz(a)pirén	0,37	-21,53	-15,48			
Fluorantén	-331,58	-148,15	-211,22			
Naftalin	-371,81	-312,86	-317,94			

Összegzés

A mért ipari kibocsájtások esetén nem komponensenként mérték a PAH-okat, hanem összegparaméterként, így nem lehetséges az immissziós mérésekből számolt anyagáramokkal összehasonlítani. Ugyanakkor az is látszik, hogy minél több a mért kibocsájtó egy vízgyűjtőn, annál nagyobb a számított terhelés, azaz feltehetően a valóságban még nagyobb terhelés érkezik a folyókra.

Mivel a PAH komponensek erősen kötődnek a szilárd szemcsékhez a vízfázisban, így várható azok kiülepedése hosszú távon. Ennek megfelel, hogy a legtöbb komponens tekintetében a vízgyűjtők nyelőnek számítanak, még akkor is, ha ismert kibocsájtók vannak a területen (lásd Tisza).

4.1.4. Szerves mikroszennyezők – ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők

A számítás során az 1,2-diklóretán, C10-C13 klóralkánok, DEHP, diklórmetán, hexaklórbenzol, hexaklór-butadién, nonilfenolok, oktilfenolok, széntetraklorid, tetraklór-etilén, triklór-benzolok, triklóretilén és triklórmetán (kloroform) anyagáramokat határoztuk meg. Az „n.a.”, azaz nincs adat kifejezés azt

jelzi, hogy a részvízgyűjtő fő folyóján vagy a ki-, vagy a belépő szelvényen nem volt mérés. A „<LOQ” kifejezés azt jelenti, hogy minden mintában a mennyisége meghatározási határ alatt volt.

Települési szennyvíztisztító telepeken keresztül érkező szennyvízre, emissziós faktor becslésére nem volt lehetőség az elfolyóban mért gyakran alacsony (<LOQ) koncentrációk miatt, és EU-s szakirodalom se ad közelítő számot.

Az alábbi táblázatban láthatók a Duna, Dráva és Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari jellegű komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége. Ha az ún. „különbség anyagáram” nagyobb, mint 0, akkor több terhelés érkezik a folyóba, illetve annak mellék vízfolyásaira, vízgyűjtőjére, mint amennyi lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerül az vízfázis anyagforgalmából.

A Duna részvízgyűjtőn három ipari kibocsátó van, akit jelentési kötelezettség terhel valamely felsorolt komponens tekintetében. A Dráva részvízgyűjtőn nincs ipari kibocsátó, akit jelentési kötelezettség terhel valamely felsorolt komponens tekintetében. A Tisza részvízgyűjtőn egy ipari kibocsátó van, akit jelentési kötelezettség terhel.

Táblázat 19. Duna részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Duna	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]**		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
1,2-Diklóretán	n.a.	2 632,16	2 828,76	0,026	0,013	0,018
C10-C13 Klóralkánok	nincs adat					
DEHP	nincs adat					
Diklórmetán	n.a.	8 289,99	8 924,23	n.a.	0,839	0,503
Hexaklórbenzol	n.a.	<LOQ	<LOQ	0,287	3,381	2,144
Hexaklór-butadién	n.a.	<LOQ	<LOQ	nincs adat		
Nonilfenolok	n.a.	-0,95	-1,30	nincs adat		
Oktilfenolok	nincs adat					
Széntetraklorid	n.a.	3 948,25	4 243,13	0,287	0,754	0,567
Tetraklór-etilén	n.a.	2 632,16	2 828,76	0,605	1,018	0,853
Triklór-benzolok	n.a.	929,80	984,60	0,287	3,381	2,144
Triklóretilén	n.a.	-2,82	-1,28	0,032	0,079	0,061
Triklórmetán	n.a.	2 895,38	3 111,63			

Táblázat 20. Dráva részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Dráva	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]**		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
1,2-Diklóretán	n.a.	<LOQ	<LOQ	nincs adat		
C10-C13 Klóralkánok	nincs adat					
DEHP	nincs adat					
Diklórmetán	n.a.	303,00	1184,61			

Hexaklórbenzol	n.a.	<LOQ	<LOQ	
Hexaklór-butadién	n.a.	<LOQ	<LOQ	
Nonilfenolok	n.a.	59,02	65,70	
Oktilfenolok	nincs adat			
Széntetraklorid	n.a.	<LOQ	<LOQ	
Tetraklór-etilén	n.a.	<LOQ	<LOQ	
Triklór-benzolok	n.a.	46,82	138,46	
Triklóretilén	n.a.	<LOQ	<LOQ	
Triklórmetán	n.a.	<LOQ	<LOQ	

Táblázat 21. Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Tisza	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]**		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
1,2-Diklóretán	<LOQ	<LOQ	<LOQ	183	204	196
C10-C13 Klóralkánok	<LOQ	<LOQ	<LOQ	nincs adat		
DEHP	n.a.	6 130,46	5 811,14			
Diklórmetán	<LOQ	- 157,35	- 103,79			
Hexaklórbenzol	<LOQ	-0,00	-0,00			
Hexaklór-butadién	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Nonilfenolok	n.a.	121,96	119,19			
Oktilfenolok	n.a.	- 233,76	- 211,76			
Széntetraklorid	0,58	<LOQ	0,27			
Tetraklór-etilén	0,39	<LOQ	0,18			
Triklór-benzolok	-0,11	- 21,60	- 10,25			
Triklóretilén	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Triklórmetán	<LOQ	- 60,53	- 27,54			

4.1.5. Szerves mikroszennyezők – biocidek

A számítás során az 2,4-D (2,4-Diklórfenoxi-ecetsav), acetoklór, aklonifen, alaklór, atrazin, bifenox, cibutrin, ciklodién peszticidek összege, cipermetrin, DDT (para-para), DDTösszes (pp-DDT, op-DDT, pp-DDD, pp-DDE), dikofol, dimeténamid, diuron, endoszulfán (alfa, béta és szulfát összege), floraszulam, heptaklór és heptaklór-epoxid összege, hexaklórciklohexán, összes (HCH), imidakloprid, izoproturon, kinoxifen, klórfenvinfos, klórpirifosz (etilklórpirifosz), MCPA (2-Metil-4-klór-fenoxi-ecetsav), metazaklór, metolaklór (2-Klór-2'-etil-N-(2-metoxi-1-metiletil)-6'-aceto-o-toluidin), nikoszulfuron, proszulfuron, simazin, terbutilazin, terbutrin, tiakloprid, tributil-ón kation, trifluralin anyagáramokat határoztuk meg. Az „n.a.”, azaz nincs adat kifejezés azt jelzi, hogy a részvízgyűjtő fő folyóján vagy a ki-, vagy a belépő szelvényen nem volt mérés. A „<LOQ” kifejezés azt jelenti, hogy minden mintában a mennyisége meghatározási határ alatt volt.

Települési szennyvíztisztító telepeken keresztül érkező szennyvízre, emissziós faktor becslésére nem volt lehetőség – kivéve imidakloprid -, és EU-s szakirodalom se ad közelítő számot.

Az alábbi táblázatban láthatók a Duna, Dráva és Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari jellegű komponensek kilépő – belépő anyagáramainak különbsége. Ha az ún. „különbség anyagáram" nagyobb, mint 0, akkor több terhelés érkezik a folyóba, illetve annak mellék vízfolyásaira, vízgyűjtőjére, mint amennyi lebomlási és/vagy lekötődési folyamatok révén kikerül az vízfázis anyagforgalmából.

A Duna részvízgyűjtőn egy ipari kibocsátó van, akit jelentési kötelezettség terhel valamely növényvédőszer tekintetében. A Dráva és a Tisza részvízgyűjtőn nincs ipari kibocsátó, akit jelentési kötelezettség terhel valamely felsorolt komponens tekintetében.

Táblázat 22. Duna részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Duna	**Különbség anyagáram [kg/év]**			**Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]**		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
2,4-D	n.a.	n.a.	n.a.	19,159	2,295	9,041
Acetoklór	n.a.	n.a.	n.a.			
Aklonifen	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Alaklór	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Atrazin	-2,45	- 87,61	- 42,89			
Bifenox	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Cibutrin	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Ciklodién peszticidek összege	n.a.	-0,0037	-2,36			
Cipermetrin	n.a.	n.a.	n.a.			
DDT (para-para)	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
DDTösszes (pp-DDT, op-DDT, pp-DDD, pp-DDE)	<LOQ	16,51	8,37			
Dikofol	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Dimeténamid	n.a.	n.a.	n.a.			
Diuron	n.a.	-1,73	-0,65			
Endoszulfán	n.a.	- 0,003	- 0,003			
Floraszulam	n.a.	n.a.	n.a.			
Heptaklór és heptaklór-epoxid összege	n.a.	n.a.	n.a.			
Hexaklórciklohexán	<LOQ	25,38	12,93			
Imidakloprid	n.a.	n.a.	n.a.			
Izoproturon	n.a.	-0,71	-0,27			
Kinoxifen	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Klórfenvinfos	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Klórpirifosz	n.a.	<LOQ	-0,03			
MCPA	n.a.	n.a.	n.a.			
Metazaklór	n.a.	n.a.	n.a.			
Metolaklór	n.a.	n.a.	n.a.			
Nikoszulfuron	n.a.	n.a.	n.a.			
Proszulfuron	n.a.	n.a.	n.a.			
Simazin	n.a.	<LOQ	<LOQ			

Duna	Különbség anyagáram [kg/év]			Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
Terbutilazin	n.a.	n.a.	n.a.			
Terbutrin	n.a.	-0,43	-0,39			
Tiakloprid	n.a.	n.a.	n.a.			
Tributil-ón kation	n.a.	n.a.	n.a.			
Trifluralin	n.a.	<LOQ	<LOQ			

Táblázat 23. Dráva részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

Dráva	Különbség anyagáram [kg/év]			Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
2,4-D	n.a.	n.a.	n.a.	nincs adat		
Acetoklór	n.a.	n.a.	n.a.			
Aklonifen	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Alaklór	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Atrazin	n.a.	-3,53	-2,54			
Bifenox	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Cibutrin	n.a.	-3,89	-2,70			
Ciklodién peszticidek összege	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Cipermetrin	n.a.	n.a.	n.a.			
DDT (para-para)	n.a.	2,86	3,18			
DDTösszes (pp-DDT, op-DDT, pp-DDD, pp-DDE)	n.a.	8,12	9,87			
Dikofol	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Dimeténamid	n.a.	n.a.	n.a.			
Diuron	n.a.	-0,74	-0,53			
Endoszulfán	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Floraszulam	n.a.	n.a.	n.a.			
Heptaklór és heptaklór-epoxid összege	n.a.	n.a.	n.a.			
Hexaklórciklohexán	n.a.	23,51	26,24			
Imidakloprid	n.a.	n.a.	n.a.			
Izoproturon	n.a.	-0,74	-0,53			
Kinoxifen	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Klórfenvinfos	n.a.	37,85	42,14			
Klórpirifosz	n.a.	<LOQ	<LOQ			
MCPA	n.a.	n.a.	n.a.			
Metazaklór	n.a.	n.a.	n.a.			
Metolaklór	n.a.	n.a.	n.a.			
Nikoszulfuron	n.a.	n.a.	n.a.			
Proszulfuron	n.a.	n.a.	n.a.			

Dráva	Különbség anyagáram [kg/év]			Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
Simazin	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Terbutilazin	n.a.	n.a.	n.a.			
Terbutrin	n.a.	<LOQ	<LOQ			
Tiakloprid	n.a.	n.a.	n.a.			
Tributil-ón kation	n.a.	n.a.	n.a.			
Trifluralin	n.a.	<LOQ	<LOQ			

Táblázat 24. Tisza részvízgyűjtő fő kilépő és belépő szelvényeinél a vízfázisból mért ipari és vegyes háztartási eredetű szennyezők kilépő – belépő anyagáramainak különbsége

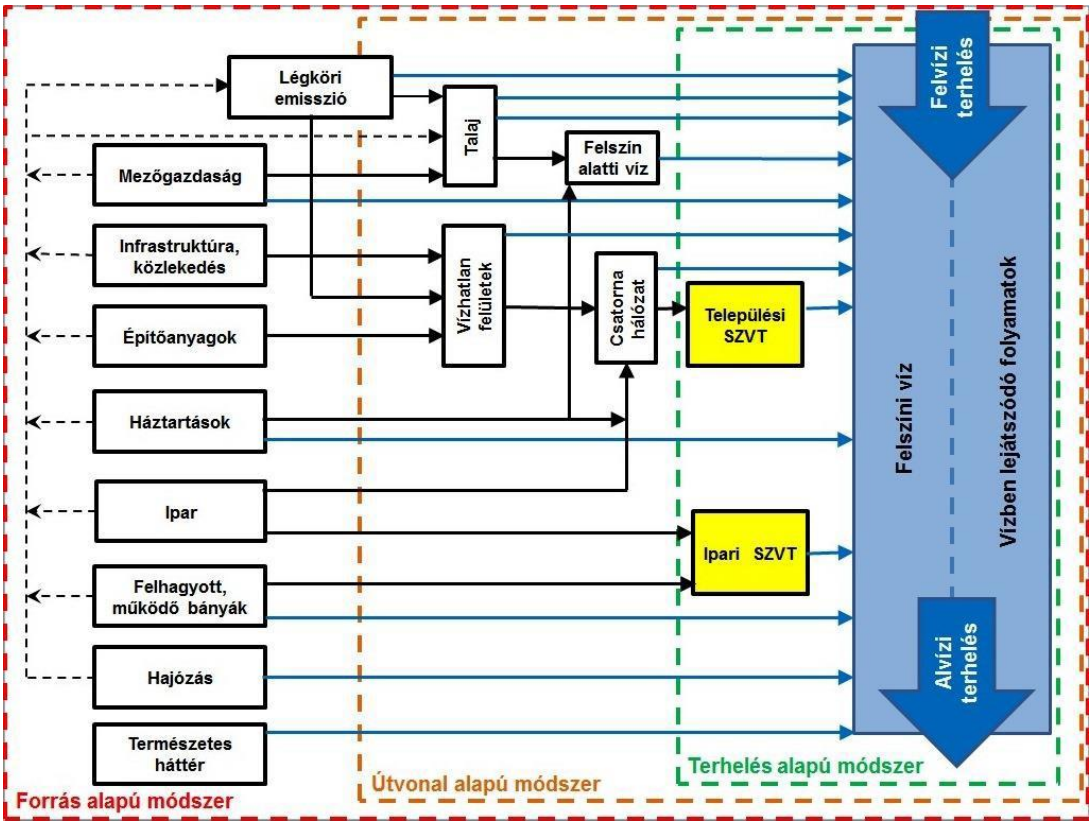
Tisza	Különbség anyagáram [kg/év]			Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
2,4-D	- 21,59	55,02	- 12,83	nincs adat		
Acetoklór	35,75	-0,25	32,91			
Aklonifen	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Alaklór	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Atrazin	- 16,57	23,83	3,53			
Bifenox	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Cibutrin	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Ciklodién peszticidek összege	<LOQ	-0,15	-0,07			
Cipermetrin	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
DDT (para-para)	8,51	-0,60	4,28			
DDTösszes (pp-DDT, op-DDT, pp-DDD, pp-DDE)	8,51	-0,59	4,28			
Dikofol	n.a.	0,76	0,72			
Dimeténamid	- 31,97	- 18,30	- 30,49			
Diuron	<LOQ	0,57	0,69			
Endoszulfán	<LOQ	- 0,0009	- 0,0004			
Floraszulam	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Heptaklór és heptaklór-epoxid összege	n.a.	-0,00	-0,00			
Hexaklórciklohexán	-0,70	0,25	-0,23			
Imidakloprid	n.a.	- 22,20	- 21,32			
Izoproturon	<LOQ	-0,40	-0,04			
Kinoxifen	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Klórfenvinfos	<LOQ	-0,07	-0,04			
Klórpirifosz	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
MCPA	28,25	-6,79	25,92			
Metazaklór	<LOQ	- 66,73	-5,96			
Metolaklór	- 132,59	-7,84	- 109,80			
Nikoszulfuron	102,00	-9,99	7,66			

Tisza	Különbség anyagáram [kg/év]			Pontszerű kibocsátások összege mérési eredmények alapján [kg/év]		
Komponens	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**	**2013-2015**	**2016-2018**	**2013-2018**
Proszulfuron	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Simazin	-2,45	0,21	-1,05			
Terbutilazin	101,65	-4,04	119,62			
Terbutrin	<LOQ	-0,53	-0,29			
Tiakloprid	<LOQ	7,74	0,78			
Tributil-ón kation	<LOQ	<LOQ	<LOQ			
Trifluralin	<LOQ	<LOQ	<LOQ			

5. Diffúz forrásból származó veszélyes anyag terhelés becslése, transzport útvonalak alapján

5.1. Transzport útvonal szerinti terhelésbecslés

Az emisszióleltár elkészítését segítő 28-as számú útmutató előírja, hogy amennyiben lehetséges, az egyes anyagoknál előfordulásuk és transzportútvonaluk szerint is összesítésre kerüljenek a terhelések. A következő 20. ábra a transzport útvonalakat és számítási módszereket mutatja be az emisszió leltár elkészítéséhez.



Ábra 20. Veszélyes anyagok terjedési útvonalai, a leltár elkészítésének lehetséges módszerei

A veszélyes anyagok esetében valamennyi, az ábrán feltüntetett transzport útvonal befolyásolhatja a vízfolyás terhelést. A rendelkezésre álló adatok alapján a fémek esetében kísérletet tettünk az alábbi transzport útvonalakon érkező terhelések becslésére.

Terhelés alapú módszer:

1. Légköri emisszió közvetlenül a felszíni vízre (lásd 5.1.1. szakaszt).
2. Burkolt területekről történő lemosódás (többnyire csatornából történő közvetlen bevezetés elválasztott rendszerű csapadékvíz elvezetőn keresztül, vagy szennyvíztelepek megkerülő ága) (lásd 5.1.3. szakaszt).
3. Települési szennyvíztisztító telepen keresztüli tisztított szennyvízbevezetés (lásd 4.1. pontszerű terhelések becslése fejezetet).
4. Ipari szennyvíztisztító telepen keresztüli tisztított szennyvízbevezetés (lásd 4.1. pontszerű terhelések becslése fejezetet).
5. Háztartási/lakossági közvetlen bevezetés (pl. egyedi házi szennyvíztisztítók, naptej használat, illegális bevezetések).

6. Hajózás.
7. Talajból/felszínalatti vízből (pl. burkolatlan területekről érkező terhelés, akár eredetileg légkörbe kibocsátott, illetve talajok/kőzetek természetes háttere) (lásd 5.1.2. szakaszt).
8. Mezőgazdasági területekről érkező lemosódás (lásd 5.1.4. szakaszt).
9. Felhagyott és működő bánya területek (lásd 5.1.5. szakaszt).

5.1.1. Légköri kiülepedés

A széntüzelésű erőművekből, a közlekedésből, az iparból és az országhatárokon átterjedő légköri emissziókból a veszélyes anyagok egy része kiülepedik. A légköri kiülepedésből a felszíni vizeket érő elsőrendű terhelés közvetlenül a felszínre kiülepedő mennyiségből származik, majd további másodrendű terhelés érkezik egyéb területekről (mezőgazdasági-, burkolt városi területek) pl. felszíni lefolyással vagy erózióval.

A közvetlen, légköri kiülepedéssel érkező terhelés meghatározásának alapja a víztest közvetlen vízgyűjtőjén a felszíni víztest felülete volt, melyhez a VGT2 MOENRIS tápanyag modellezés során figyelembe vett adatokat használtuk fel.

A légköri kiülepedésből származó fajlagos nehézfém mennyiséget az EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) keretén belül működő Közép-Kelet Meteorológiai Központ (Meteorological Synthesizing Centre-East) adati alapján számítottuk ki ólom, higany és kadmium nehézfémekre az alábbiak szerint:

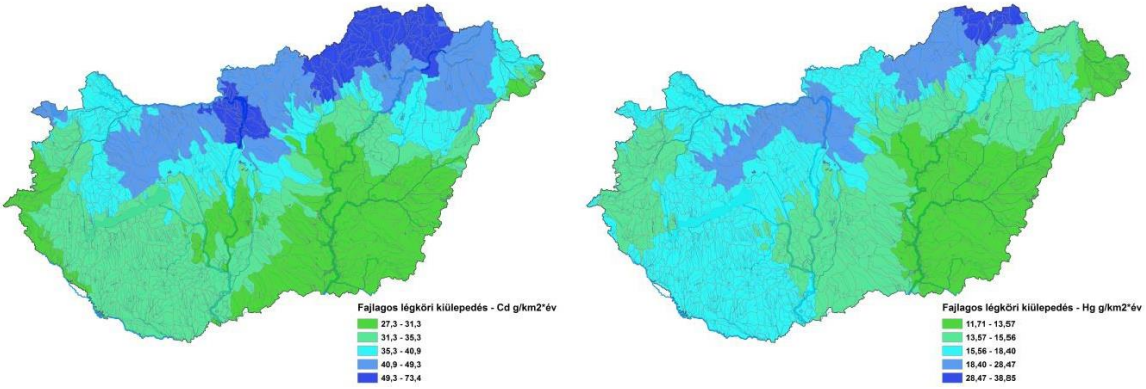
$$E_L=(A_f*L_k)/1000$$

ahol,
E_L – A légköri kiülepedésből származó emisszió (kg/év)
A_f – A felszíni víztest vízgyűjtő/ felszíni víztest felülete (km^2)
L_k – Fajlagos légköri kiülepedés ($g/km^2*év$) Az eredményeket a 25. táblázat mutatja be.

Táblázat 25. Légköri kiülepedésből a víztest vízgyűjtőt, illetve a közvetlen vízfelszínt érő összes ólom, kadmium és higany terhelés részvízgyűjtőnként

Részvízgyűjtő	Ólom t/év		Kadmium kg/év		Higany kg/év	
	Vízgyűjtőn	Közvetlen terhelés	Vízgyűjtőn	Közvetlen terhelés	Vízgyűjtőn	Közvetlen terhelés
Balaton	7,5	0,99	194,5	25,9	92,7	12,4
Dráva	8,0	0,09	197,9	2,1	100,8	1,1
Duna	47,4	0,63	1298,4	17,3	573,6	7,6
Tisza	69,1	0,78	1739,3	19,8	708,2	7,9

A fajlagos légköri kiülepedés terület szerinti eloszlását a 21. ábra mutatja be (zöld színnel a legkisebb fajlagos terhelésű területek, míg kékkel a nagyobb fajlagos terhelésű területek vannak színezve). Az 1 km^2-re vonatkozó fajlagos nehézfém kiülepedés területi eloszlása szerint főként az északi országrészen (Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Pest és Komárom- Esztergom megyékben) jelentősebb, legkisebb értékek pedig a Tiszántúlon jellemzőek.



Ábra 21. Fajlagos légköri kiülepedés

A részletes vízgyűjtő szintű eredményeket az 4. melléklet tartalmazza.

5.1.2. Felszín alatti vízből származó mennyiség

A felszín alatti vízből származó mennyiségek becsléséhez meghatározták a felszíni víztestenként a felszín alatti vizekből származó alaphozamot[14] (Szalay, 2015.).

A mértékadó kisvízi lefolyás (Qaug80%) mennyisége a következő tényezők figyelembevételével került meghatározásra:

- Hegy- és dombvidéki vízfolyások esetében a térszíni és hidrogeológiai adottságoktól függő fajlagos kisvízi lefolyás;
- Karsztos vízgyűjtők esetében megkülönböztetve a beszivárgási területeket és azokat a térben elkülönülő vízgyűjtőket, ahol a karsztvíz koncentrált források formájában kilép;
- A mélyebben beágyazott síkvidéki folyószakaszokat, ahol a közvetlen medertáplálás mértéke elsősorban a táplált szakasz hosszától és a felszín alatti víz nyomásviszonyaitól függ.

Az alap vízhozam háttérszennyezettsége nyilvánvalóan függ a felszín alatti víztér geokémiai összetételétől, a víz útjába eső geológiai összletek szennyezettségétől és a teljes alap vízhozamon belül a különböző szennyezettségű hozzáfolyások egymáshoz viszonyított arányától.

A felszíni alatti vízből származó terhelést az alaphozam és a felszín alatti víz koncentrációjának szorzatából számítottuk ki az alábbi egyenlet szerint:

$$E_{Fa}=10^{-6} * Q_{FA} * C_{FA}$$

ahol,
E_{Fa} – A felszín alatti vízből származó terhelés (kg/év)

[14] Az alap vízhozamnak nevezzük a lefolyásnak azon részét, amely a felszín alatti vízteret megjárva kerül a vízfolyásba: forrásokból, feláramlás formájában közvetlenül a mederbe, vagy oldaltáplálásként a medret kísérő talajvízből. A mértékadó nyári kisvízi lefolyás voltaképp alap vízhozamnak tekinthető és a felszíni víztest jellegétől függően más és más az eredete. Hegy- és dombvidéki vízgyűjtőkön, valamint hegylábi vagy medence területeken a felszín alatti vízforrások formájában lép a felszínre, míg síkvidéki, mélyen beágyazott folyók medrébe közvetlenül, feláramlás vagy oldaltáplálás révén jut a felszín alatti víz.

Q_{Fa} – A felszín alatti víz alaphozama a felszíni víztest vízhozamához (m^3/év)
C_{FA} – A felszín alatti víz toxikus fém koncentrációja a felszíni víztest vízgyűjtőjén (µg/l)

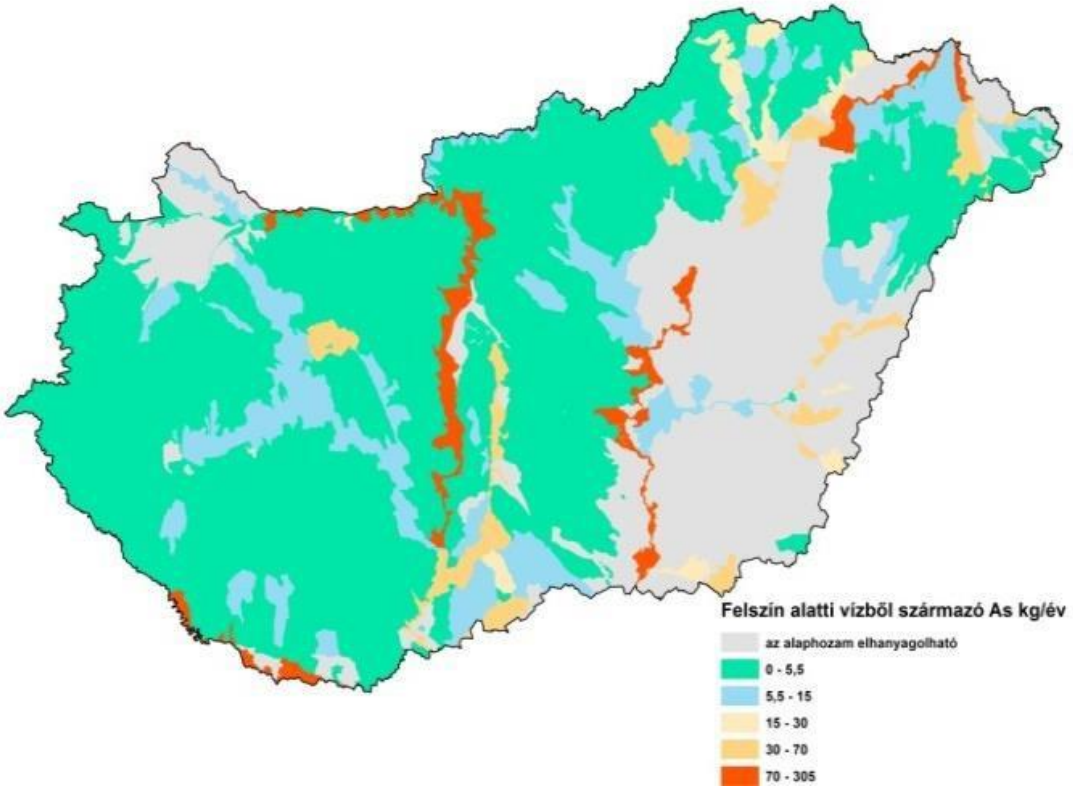
Az eredmények a rendelkezésre álló koncentráció adatok miatt 2009 és 2012 közti időszak átlagára adja meg az anyagáramokat. Az országos eredményeket a 26. táblázat tartalmazza.

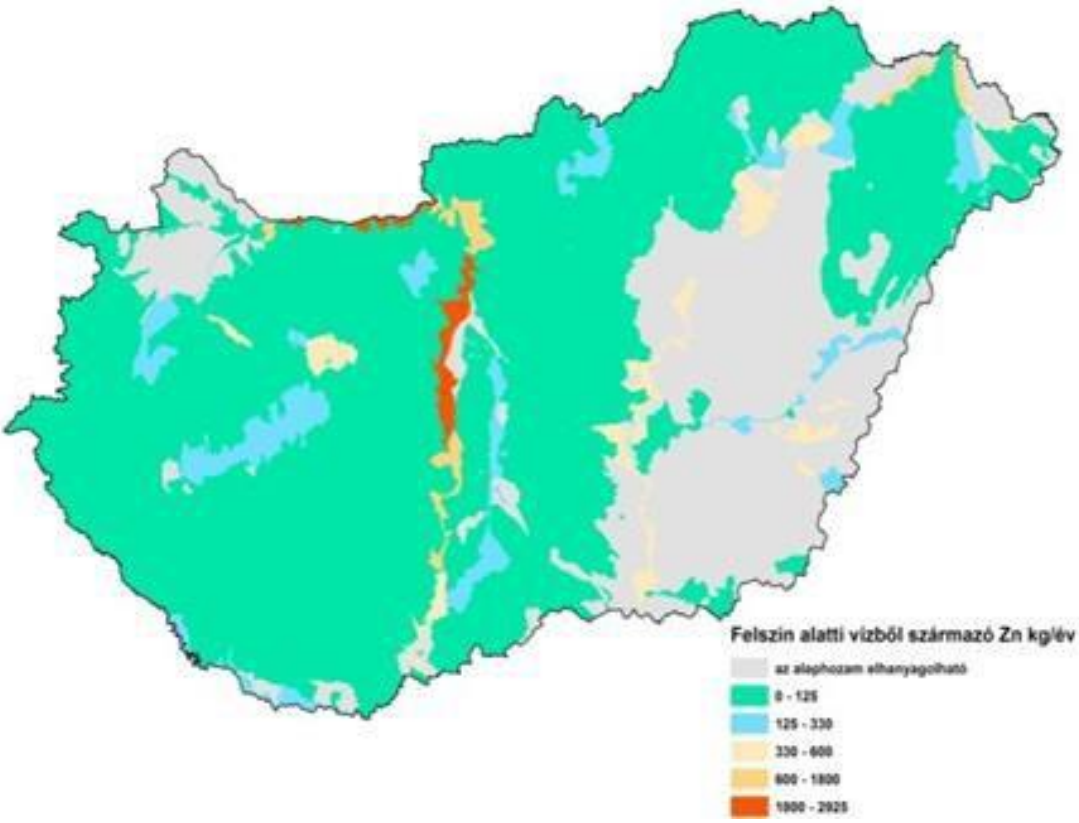
Táblázat 26. Felszín alatti vízből származó oldott toxikus fém terhelés részvízgyűjtőnként

	Higany [kg/év]	Kadmium [kg/év]	Ólom [kg/év]	Arzén [kg/év]	Cink [kg/év]	Réz [kg/év]
Duna	9,8	7,3	129	1492	18152	1333
Tisza	14,2	3,1	46	1826	8516	38,7
Dráva	0,5	0,8	44	180	1102	190
Balaton	1,6	0,7	49	78	925	2,2
Országos	26	12	268	3576	28694	1564

Az eredmények alapján nagyság szerinti sorrendben a réz, az arzén, valamint a cink terhelés lehet számottevő a felszín alatti vizekből. A higany, kadmium és ólom kibocsátás a pontszerű kibocsátásokhoz képest elhanyagolható. A 22. ábrán a cink és arzén terhelés látható víztestenként terhelés arányosan színezve (szürke szín – legkisebb terhelés, piros – legnagyobb terhelés).

Az eredmények feldolgozása során 267 víztestnél a felszín alatti vízből érkező alaphozam elhanyagolhatóan alacsony volt, így ezeken a víztesteken a terhelést 0-nak vettük. A réz esetében az eredmény nem teljes körű, hiszen az 1078 víztestből 525 esetében nem állt rendelkezésre felszín alatti vizes adat a terhelés meghatározásához, így az eredményt minimum értékként kell kezelni. A számítás részletes adatait víztest vízgyűjtőnként az 4. melléklet tartalmazza.





Ábra 22. Felszín alatti vízből származó becsült arzén és cink terhelés

Dudás Katalin Mária és Nagy Tamás, VIZITERV Environ Kft., 2020.

5.1.3. Burkolt belterületekről érkező nehézfém terhelés becslése

Szakirodalmi adatok

Az emissziós faktorok elsősorban a települési szennyvíztisztítókról származó veszélyes anyag terhelés becsléshez használhatók fel. Az EU szakirodalom tisztítási fokozatonkét és LE értékre normálva adja meg az EF értékét.

Útvonal neve	**Csapadékvíz**	
Emissziós faktor	**Csatorna túlfolyón keresztül**	**Szennyvíztisztító telep megkerülő ágon keresztül**
Kadmium	3	2
Ólom	80	60
Higany	0,4	0,5
Nikkel	45	30
mértékegység	µg/l	µg/l

A szakirodalmi adat felhasználásához, az ezen alapuló terhelésbecslés számításhoz ismerni kellene a szennyvíztisztítón nem áthaladó, csatornarendszeren keresztül a felszíni befogadóba jutó csapadékvíz vízhozamát és lakosegyérték paraméterét (BOI5 koncentrációit) ezekről azonban nincs információnk.

KEHOP K7.1. eredményeinek bemutatása

A csapadékvízzel szállított települési anyagáramok meghatározása céljából folytatott kiterjedt mérési kampány (KEHOP K7 részelem) során 11 különböző városi vízgyűjtőt vizsgáltak, melyek méret, beépítettség, területhasználat és domborzati jelleg szempontjából meglehetősen változatos jelleget öltöttek. A mintaterületek többségének kiválasztása során fő szempont volt, hogy a gyűjtött adatok országos szempontból is reprezentatívak legyenek, egy-egy esetben viszont éppen a specifikusság volt vonzó. Részletesen lásd 4. számú függelék (3_6_Hatteranyag_4_fuggelek_Burkoltteruletekrol_csapadeklefolyas_EF.pdf).

A K7.1 során kiszámításra kerültek az esemény-átlagkoncentrációk, ezek értékeit mutatja be a 4. Függelék 12.1 – 12.12 ábrája. Ólom esetén 70 µg/l volt a hazai mérési eredmények maximuma, az átlag jellemzően 30 µg/l alatt maradt minden vizsgált település esetén. Azaz esemény-átlagkoncentrációk tekintetében fele annyi ólom érkezett a csapadékvízzel együtt az EU-s becslésekhez képest.

Az esemény-átlagkoncentrációk felhasználása az emisszió leltárhoz közvetlenül nem lehetséges (csapadékvíz vízhozamot, lakosegyenérték paramétert és/vagy burkolt területek nagyságát ismerni kell az extrapolációhoz). A legalkalmasabb mérőszám, amely országosan jól extrapolálható a „fajlagos (egységnyi felületről lemosódó) terhelés mennyisége”. A K7.1. zárójelentés 12.5. táblázata alapján az alábbi emissziós faktorok használhatók a fémek, a TPH és a PAH terhelések összegzéséhez.

Táblázat 27. Az országosan reprezentatívnak ítélt mintavízgyűjtők medián fajlagos területi terhelés értékei és ezeknek az egyes helyszínek vízzáró felületeivel súlyozott átlagai, illetve szórásai a vizsgált szennyezőanyagokra

Útvonal neve	**Csapadékvízzel lemosódó szennyeződés**	
Emissziós faktor	**átlag [g/km^2]**	**szórás [g/km2]**
Arzén	3,4	3,2
Cink	163	1,6
Higany	nincs adat	nincs adat
Kadmium	0,23	0,28
Króm	4,0	3,4
Nikkel	6,9	4,3

Ólom	8,4	7,0
Réz	44	32
TPH	487	376
PAH összesen	0,34	0,23

A fenti táblázatban közölt értékeket nem csak a burkolt területekkel kell felszorozni, hanem a csapadékesemények számával is. Utóbbira jó közelítés a csapadékos napok száma. A sokéves országos átlagban összesen 86 nap / év csapadékos nappal jellemezhetjük a csapadékesemények számát, amikor a csapadék mennyisége meghaladta az 1 mm-t (normál 1981-2010: 86 nap; 2019: 85 nap)[15].

A részvízgyűjtőre eső burkolt települési területekről érkező diffúz terhelés mértékét a 28. táblázat tartalmazza. A víztest színtű eredményeket az 4. melléklet tartalmazza.

Táblázat 28. Burkolt települési területekről származó terhelés részvízgyűjtőnként

	Arzén [kg/év]	**Cink [kg/év]**	**Kadmium [kg/év]**	**Króm [kg/év]**	**Nikkel [kg/év]**	**Ólom [kg/év]**	**Réz [kg/év]**	**TPH [kg/év]**	**PAH [kg/év]**
Balaton	95	4568	6	112	193	235	1233	13649	10
Dráva	75	3615	5	89	153	186	976	10801	8
Duna	778	37301	53	915	1579	1922	10069	111446	78
Tisza	730	34983	49	858	1481	1803	9443	104519	73
Országo-san	1678	80468	114	1975	3406	4147	21721	240415	168

5.1.4. Mezőgazdasági területekre kihelyezett veszélyes anyagok

Szakirodalmi adatok

Az emissziós faktorok elsősorban a mezőgazdasági területekre kihelyezett trágyákból származó veszélyes anyag terhelés becsléshez használhatók fel. Az EU szakirodalom trágyatípusokra normálva adja meg az EF értékeket.

Útvonal neve	**Felszíni lefolyás mezőgazdasági területekről**				
	Trágyatípusok áltagos fémtartalma				
Emissziós faktor mg/kg sz.a.	**Marha**	**Sertés**	**Baromfi**	**P-műtrágya**	**N-műtrágya**
Kadmium	0,3	0,6	0,3	14	0,2
Ólom	12	13	9	9	6
Higany	0,2	0,4	0,1	0,03	0,01
Nikkel	9	17	14	21	5

Hazai szinten a NÉBIH Talaj-, Növény és Agrárkörnyezet-védelmi Információs rendszer (TNAIR) trágyakihelyezési adatait használtuk fel a 2018-as évből.

A számításhoz az alábbi alapértelmezett paraméterekkel számoltunk:

	Szárazanyagtartalom %	
Trágya típus	Hígtrágya	Istállótrágya
Sertés	5	10
Baromfi	4	25

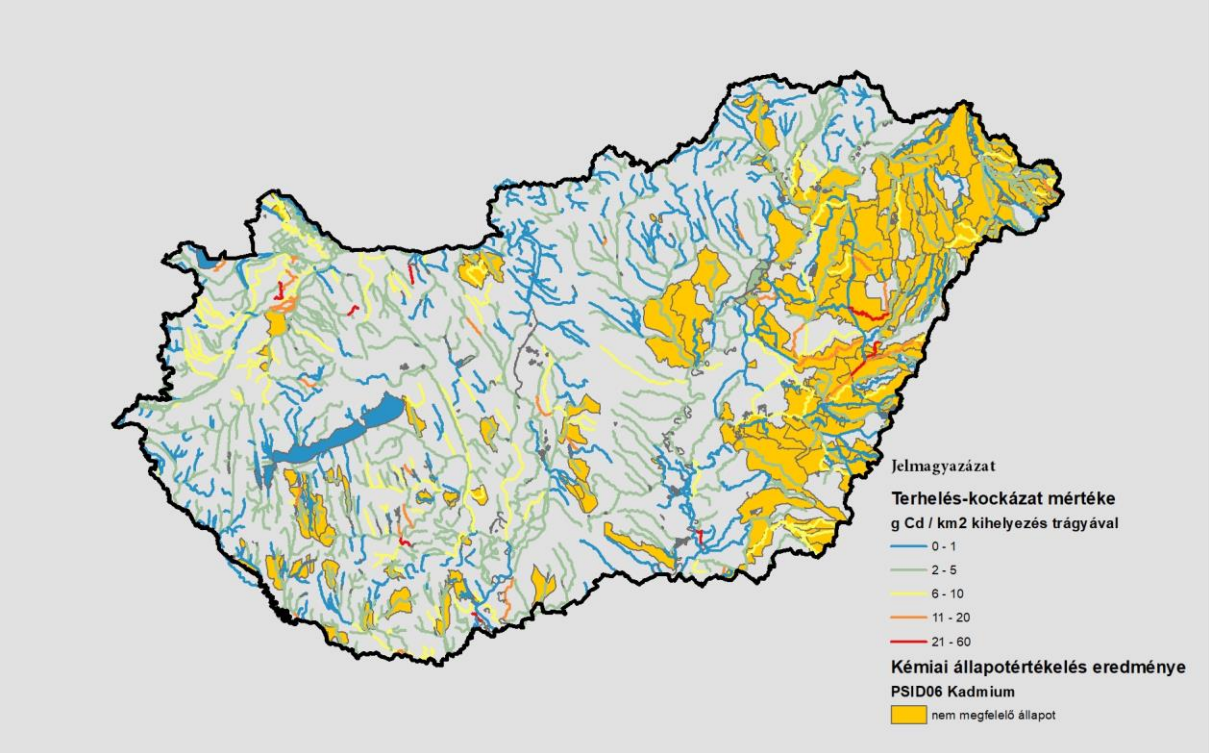
[15] https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/

Szarvasmarha	3	12
Sűrűség	1,03-1,08	kg/m3

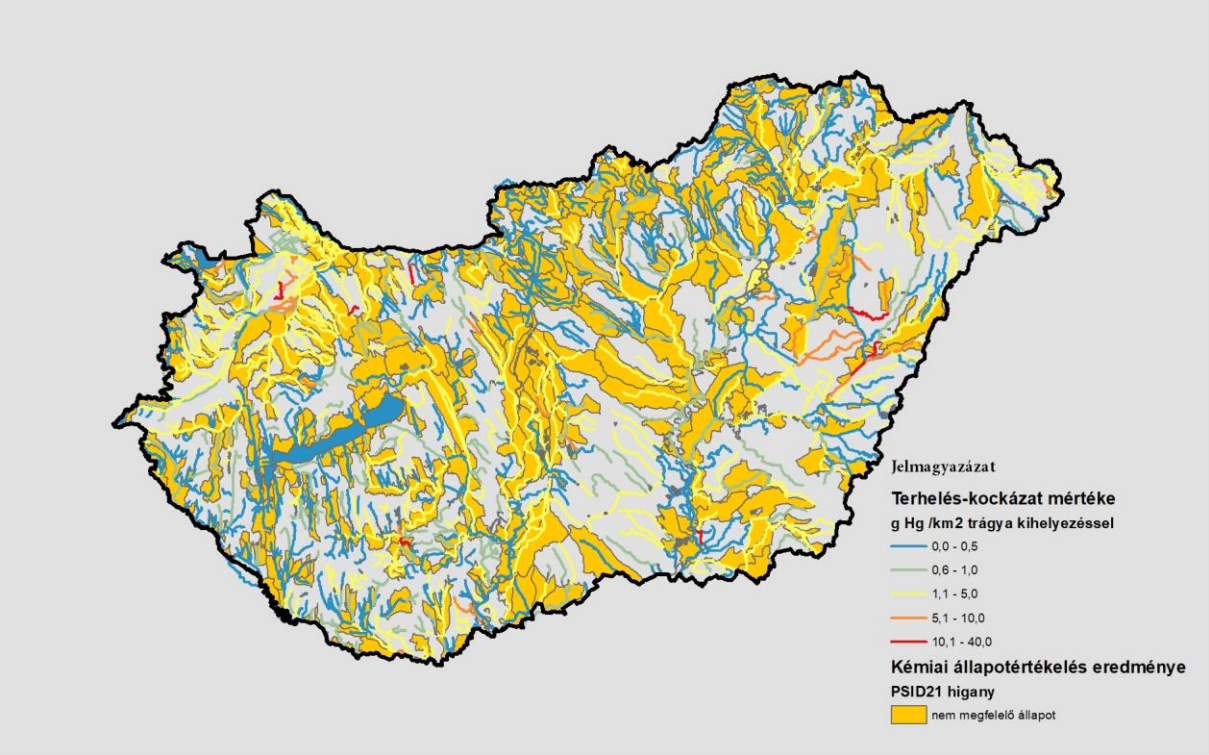
A részvízgyűjtőre eső trágyával kihelyezett fém mennyiségét a 29. táblázat tartalmazza. A víztest színtű eredményeket az 4. melléklet tartalmazza.

Táblázat 29. Trágyával kihelyezett fém mennyisége részvízgyűjtőnként 2018-ban

Fém kg/év	Kadmium [kg/év]	Ólom [kg/év]	Higany [kg/év]	Nikkel [kg/év]
Balaton	10	338	3	292
Dráva	13	402	4	358
Duna	115	3805	46	3328
Tisza	138	4557	66	4055
Végösszeg	276	9102	120	8033



Ábra 23. Fajlagos kadmium kihelyezés trágyázás által



Ábra 24. Fajlagos higany kihelyezés trágyázás által

Szerforgalmi adatok, permetezési naplók

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) szakértői Dr. Pethő Ágnes vezetésével az OVGT2 3-4 Háttéranyagában mellékelt tanulmányt készített a növényvédő szer felhasználásról, illetve a jelentős perzisztens és nem perzisztens monitoringra ajánlott komponensekről (4.5 fejezet). A monitoringra jelölt növényvédőszer hatóanyagok közül 6 már nem engedélyezett, erős perzisztenciája és vízszennyező hatása miatt került be a listába. Ezek az atrazin, DDT összes, endoszulfán, HCH-k, hexaklórbenzol. Ezen kívül a szerző további 24 hatóanyag ideiglenes vagy folyamatos monitoringját javasolja.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) 5000 gazdálkodótól kért adatszolgáltatás növényvédelmi tevékenységről, a felhasznált növényvédőszer és csávázószer típusáról, illetve az alkalmazás során érintett terület nagyságáról. Az adatszolgáltatás a 2013-2014-es évre vonatkozik és búza, kukorica, napraforgó, káposztarepce növénykultúrára vonatkoznak, összesen 1 046 077 hektár termőterületen. A NÉBIH felmérése alapján a megkérdezett gazdálkodók 317 féle növényvédő szer hatóanyagot használtak fel. A leggyakoribbak a következők: 2,4-D (diklór-fenoxi ecetsav), dikamba, floraszulam, fluroxipir, glifozát, kén, mankoceb, nikoszulfuron, réz-oxiklorid, tebukonazol, terbutilazin, tribenuron.

Dr. Pethő Ágnes anyagában szereplő, vízvédelmi szempontból kiemelten fontos anyagok közül 6 megegyezik a leggyakrabban felhasznált hatóanyagokkal (2,4-D, terbutilazin, dikamba, mankoceb, tebukonazol, kén). Az 30. táblázat a vízvédelmi szempontból kiemelten fontos anyagokkal kezelt terület nagyságot (az adatszolgáltatásban részvevő terület összesen: 1 046 077 ha) és az alkalmazás gyakoriságát mutatja be.

A növényvédőszer hatóanyagok forgalmazási és felhasználási adatok alapján készült az újonnan azonosított hazai vízgyűjtő-specifikus szennyezőanyagok kiválasztása, amelyek felszíni vízfázisba bevont komponensek lettek. (Kiválasztásukat megalapozó tanulmány az 1. függelékben található.

Táblázat 30. Vízvédelmi szempontból kiemelten fontos növényvédő szer hatóanyagok felhasználása 2013-2014 között 5000 gazdálkodó adatai alapján

Növényvédő szer megnevezés	Kezelt terület nagysága - ha	Alkalmazás esetszám	Felszíni víz monitoringba bevont komponens típusa
2,4-D (diklór-fenoxi ecetsav)	8 599	1302	vízgyűjtő-specifikus szennyezőanyag
acetoklór	133	40	vízgyűjtő-specifikus szennyező-anyag
atrazin	45	15	elsőbbségi listás anyag
dikamba	16 530	2999	
Dimetenamid-P	7 644	1145	vízgyűjtő-specifikus szennyező-anyag
kaptán	7 944	3011	
kén	42 331	24930	
Klórpirifosz	18 536	2799	elsőbbségi listás anyag
Klórpirifosz-metil	5 617	938	
Klórtalonil	7 073	1233	
Mankoceb	13 013	8144	
Metazaklór	6 023	709	vízgyűjtő-specifikus szennyező-anyag
Réz-hidroxid	6 586	3817	
S-metolaklór	14 519	2531	vízgyűjtő-specifikus szennyező-anyag
Tebukonazol	50 345	10179	
terbutilazin	16 386	3006	vízgyűjtő-specifikus szennyező-anyag

A jövőbeni továbbra is a felszíni és felszín alatti vizekre vonatkozó monitoring tervezésnél célszerű az alkalmazott növényvédőszer hatóanyagok veszélyességét és alkalmazási gyakoriságát figyelembe véve meghatározni a releváns növényvédőszer hatóanyagokat, ezért a hazai vízgyűjtő-specifikus szennyezőanyagok felülvizsgálat legalább 6 évente javasolt elvégezni.

5.1.5. Egyéb terhelések: erózió, bányászat

A felszíni lefolyás kémiai összetételét, így a befogadó vizek és hordalékuk (üledékük) minőségét döntően a lefolyó víz által elragadott szilárd szemcsék és a rajtuk adszorbeálódott egyéb anyagok minősége, illetve mennyisége határozza meg (Novotny et al., 1995[11]). Burkolat nélküli (szabadföldi, illetve építési) területeken a szemcsék forrása a talajerózió. A nagy csapadék intenzitású időszakok során erózióval elszállítódó részecskék mozgását szorpciós/deszorpciós folyamatok egyensúlya határozza meg, illetve az eróziós folyamat során az időben előrehaladva az üledék egyre többet tartalmaz a finom szemcsés frakcióból. A fémek főként ehhez a finom szemcsés frakcióhoz kötődve mozognak, ami azt eredményezi, hogy az erózió egyúttal a fémek felhalmozódásával is jár. A szakirodalom ezt az ún. felhalmozódási rátával (lefolyás által szállított szennyezőanyag-koncentrációnak (C_r) és a szemcsék forrását képező mátrix (talaj) szennyezőanyag-koncentrációjának (C_s) hányadosa) jellemezi (Budai P., 2005)[16].

A leltár összeállítás során megkíséreltük összegezni az erózióval bemosódó fémterheléseket is. Rendelkezésre állt a felső talajréteg összes toxikus fém tartalma (mg/kg) valamint a VGT2 MONERIS modellszámításokból az összes (természetes és mezőgazdasági területekre vonatkozó) talajveszteség víztest vízgyűjtőnként. A számítások során mivel sem a feldúsulási ráta meghatározásához, sem csapadék nehézfém tartalmáról nem állt rendelkezésre részletes információ, a kapott terhelések valószínűleg jelentősen túlbecslik a felszíni vízbe kerülő mennyiséget, mely nem teszi lehetővé az eredmények hitelt érdemlő bemutatását,

A bányászati tevékenységek és környezetet érő hatásuk elemzésével és a hatáselemzés részletes módszertanával az OVGT2 3-5 Háttéranyaga foglalkozik részletesen. Jelenleg nincs rendelkezésre álló eredmény a bányászati tevékenységekből származó diffúz terhelésekről.

[16] Budai P. 2005. Diffúz szennyezések városi környezetben – szakdolgozat. BME Vízi Közmű és Környezetmérnök Tanszék

6. Összefoglalás, a leltár jövőbeni fejlesztésének lehetőségei

6.1. Releváns veszélyes anyagok

A harmadik Országos Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervben a) kémiai állapotértékelésének eredményére alapozva, b) a mért kibocsátási adatok alapján és c) a valószínűsíthetően jelentős mennyiségű kibocsátások alapján, amely veszélyeztethetik a környezeti célkitűzések elérését, meghatározásra kerültek a releváns veszélyes anyagok. 46 komponenst azonosítottunk, melyből

- 18 növényvédő szer hatóanyag (atrazin, ciklodién peszticidek, DDT, diuron, endoszulfán, klórfenvinfos, klórpirifosz, HCH, hexaklór-benzol, izoproturon dikofol, aklonifen, bifenox, cibutrin, cipermetrin, diklórfosz, heptaklór és heptaklór-epoxid összege, terbutrin);
- 8 PAH és PAH jellegű vegyület (antracén, benzol, fluorantén, benz[a]pirén, benz(b)fluorantén, benz(k)fluorantén, benz(g,h,i)perilén, naftalin);
- 16 ipari kemikália (brómozott difeniléterek, 1,2-diklóretán, diklórmetán, di[2-etilhexil]ftalát (DEHP), hexaklór-butadién, triklór-metán, tetraklór-etilén, nonilfenol, oktilfenol, pentaklórbenzol, triklóretilén, tetraklór-etilén, triklór-benzolok, perfluoroktán- szulfonát és származékai (PFOS), dioxinok és dioxin jellegű vegyületek (PCDD; PCDF; PCB-DL), hexabróm-ciklododekánok); és
- 4 fém (kadmium, ólom, higany, nikkel).

Ezen túl a VGT2 tervezése során áttekintésre kerültek az országban alkalmazott növényvédő szer hatóanyagok részben a NÉBIH engedélyezési és forgalmazási nyilvántartása alapján, részben statisztikai mintavétellel kiválasztott 5000 gazdálkodó adatszolgáltatása alapján. Az elemzések eredményeként vízvédelmi szempontból kiemelten fontos anyagok közül 6 megegyezik egyben a leggyakrabban felhasznált hatóanyagokkal (2,4-D, terbutilazin, dikamba, mankoceb, tebukonazol, kén).

6.2. Veszélyes anyagokat érintő tevékenységek

A veszélyes anyagok előfordulásának áttekintéséhez további 2 elemzést végeztünk el. Elsőként a veszélyes anyagokra vonatkozó tevékenységeket mutattuk be, melyekhez engedélyezési és egyéb szabályozással összefüggő adatbázisokat használtunk fel. 2013-2018 között összesen 2026 darab telephelyről történt adatszolgáltatás, ezek közül csupán 217 db jelentős E-PRTR telephely, ahol a befogadó a felszíni víz. Az ágazat szerinti megoszlást (5. ábra) tekintve 48% szennyvíztisztító telep, 10% élelmiszer-ipari termékek és italok gyártásával, 7% fémek feldolgozásával, 5% általános építéssel, gyártással és összeszereléssel (pl. gépjármű ipar) foglalkozó telephely. Jelentős számú (6%) a szabadidős és sporttevékenység (pl. jégpálya, fürdő, uszoda) alá tartozó telephelyek száma, akik jelentés tesznek a VALVÉL adatbázisba. 3%-3% a mezőgazdaság és a halgazdálkodás. A kibocsátók közvetlen bevezetése 495 különböző víztestbe történik, azaz közel a víztestek felére (46%) történik valamilyen ipari vagy települési szennyvíztisztító telep általi bevezetés, és ez az arány nem változik, ha csak az ipari tevékenyégeket nézzük.

A „3.2.2. Tevékenyégek, amelyek veszélyeztethetik a környezeti célkitűzések elérését” c. szakaszban komponensenként összegzésre kerültek az országban megjelenő olyan ipari tevékenyégek, amelyek potenciális veszélyforrást jelenthetnek felszíni és akár a felszín alatti vizekre. VKI FEV komponens adatlapjai (6-3. háttéranyag 1. melléklete) alapján kerültek azonosításra az egyes ipari tevékenységek lehetséges szennyezőanyagai.

6.3. Pontforrás emissziók

A pontforrás emissziókra vonatkozóan összesítettük a hazai önellenőrzési adatokból rendelkezésre álló veszélyes anyag mennyiségeket (3.3. fejezet). A települési szennyvíztisztítókból legnagyobb mennyiségben a veszélyes anyagok közül toxikus fémek valamint olajok és zsírok kerülnek a felszíni vizekbe, ugyanakkor megjegyzendő, hogy a kommunális szennyvíztisztítók számára nem jogszabályi előírás a veszélyes anyagok mérése (a 2015-ben nyilvántartott telepek mindössze 3-4%-a mérte az elfolyó szennyvíz fémtartalmát). A toxikus fémekre vonatkozó adathiányok pótlásához emissziós faktorok alkalmazásával, a telepek átlagos BOI terhelését és technológiáját felhasználva megbecsültük a kibocsátott fémterheléseket. Az eredmények alapján a települési szennyvíztisztítók kibocsátásából nagyobb mennyiségű réz, króm, nikkel, ólom, cink származhat. Összefüggést kerestünk a potenciális kibocsátók terhelései és kémiai állapot között, azonban csak kevés olyan víztestet találtunk, ahol a terhelés alapján és kémiai állapotértékelés alapján is ugyanarra az eredményre jutottunk, azaz a víztest kémiai állapota nem jó és nagy valószínűséggel azonosítható a szennyezés forrása is. Ugyanakkor számos víztest eleve nem jó állapotú a belépő határszelvényen, azaz a külföldi eredetű terheléssel is számolni kell. (Részletesen lásd 3.2.3. szakaszt.)

Az ipari tevékenységekből származó emissziók összesítésénél először az ipari telephelyek felszíni vízbe való kibocsátását, a releváns ipari ágazatokat mutattuk be, majd összefüggést kerestünk a telephely víztest vízgyűjtő szerinti elhelyezkedése és a kémiai állapotértékelés között. 2013-2018 között összesen 2026 darab telephelyről történt adatszolgáltatás, ezek közül csupán 217 db jelentős E-PRTR telephely, ahol a befogadó a felszíni víz.

Az összes emissziós (E-PRTR telephelyek és egyéb önellenőrzési adatokból származó) adat alapján legjelentősebb szennyezőanyag csoportok: az olajok - zsírok, fémek – félfémek valamint a szerves halogén vegyületek. A felszíni vízbe bocsátó telephelyeknél általános probléma, hogy nem egyedi vízminőség paramétert, hanem anyagcsoportot, összes fémkomponenst mérnek meg, mely lehetetlenné teszi az immissziós állapottal való összehasonlítást.

A leltár megbízhatóságának javításában kiemelt fontosságú a pontforrások kiegészítő monitoring keretében való mérése, mellyel lehetővé válna a releváns veszélyes anyagok összesítését segítő, ágazat szerinti emissziós faktorok meghatározása. Az emissziós és immissziós oldal összehangolása során komponens és méréssszám szinten egységes szabályozás szükséges. A pontszerű terhelések és kémiai állapot közti laza korrelációból valószínűsíthető, hogy a fémek szempontjából meghatározóak a diffúz terhelési útvonalakon érkező terhelések is.

6.4. Vízfolyás terhelésbecslés (riverine load)

A releváns veszélyes anyagok emisszió leltárának összeállítása során meghatározásra kerültek az ország 3 nagy részvízgyűjtőjére vonatkozóan a vízfolyás terhelés értékek 2013-2015, 2015-2018 és 2013-2018 közötti időszakokra. Az elkészült immissziós anyagmérleg a legtöbb anyag esetében alacsony megbízhatóságú eredményt adott, melynek a következő főbb okai voltak:

- nem elégséges emissziós mintavételi gyakoriság;
- analitikai módszerek heterogén, esetenként nem megfelelő megbízhatósága;
- az LOQ alatti koncentrációk figyelembevétele az anyagáram számításnál;
- az emissziós monitoring nem egységes megvalósítása mintavételi hely szinten és mért vízminőségi paraméterek szerint;

- imissziós oldalról sok esetben nem a háttér és a nem a kifolyó (torkolati) szakaszokon történik a mintavétel, hanem a víztest középső, általános, jellemző szakaszán;

Az eredmények ezen kívül az ország sajátos hidrológiai helyzetét is tükrözik. Hazánkban vizeink 95%-a átfolyik az országon, és csupán körülbelül 5%-át teszi ki a távozó összes hozamnak a hazai hozzájárulás. Ebből a sajátos földrajzi helyzetből következően a bejövő - kimenő anyagáramokon alapuló becslések szinte lehetetlenné válnak, ugyanis az anyagáramok a becslési hibája bőven meghaladhatja a hazai többletterhelést.

Számos fém esetében a végső anyagmérleg negatív lett, vagyis mindezeken túl az ország medence fekvése miatt a fémek, illetve egyéb vízminőségi paraméterek (tápanyagok) visszatartása jelentős lehet. Jövőbeni célként a mérlegeket elkészítjük kisebb teljesen hazai vízgyűjtőkre (Kapos, Zala, Zagyva), illetve azokra a vízgyűjtőkre, ahol veszélyes anyag túllépés adódott.

6.5. Diffúz transzport útvonalakon érkező fémterhelés

Az emisszió leltár elkészítése érdekében számba vettük azokat a veszélyes anyagokat, amelyeket kimutattak a **felszín alatti vizekben.** A felszín alatti vizekben detektált veszélyes anyagok listáját a OVGT 3-5 melléklet tartalmazza. A felszíni vizek emisszió leltára szempontjából a felszín alatti vizek a veszélyes anyagok tartós raktárának és utánpótlási forrásának tekinthetők. A felszín alatti vízből származó mennyiségek becsléséhez meghatározták a felszíni víztestenként a felszín alatti vizekből származó alaphozamot[17] (Szalay, 2015.). Az eredmények a rendelkezésre álló koncentrációk adatok miatt 2009 és 2012 közti időszak átlagára adja meg az anyagáramokat, de ez valószínűsíthetően lassan változik, új jelentős tudományos kutatási eredmény esetén érdemes felülvizsgálni a becsült terheléseket. Az országos eredményeket a 26. táblázat tartalmazza.

Az eredmények alapján nagyság szerinti sorrendben a réz, az arzén, valamint a cink terhelés lehet számottevő a felszín alatti vizekből. A higany, kadmium és ólom kibocsátás a pontszerű kibocsátásokhoz képest elhanyagolható. Az eredmények feldolgozása során 267 víztestnél a felszín alatti vízből érkező alaphozam elhanyagolhatóan alacsony volt, így ezeken a víztesteken a terhelést 0-nak vettük. A réz esetében az eredmény nem teljes körű, hiszen az 1074 víztestből 525 esetében nem állt rendelkezésre felszín alatti vizes adat a terhelés meghatározásához, így az eredményt minimum értékként kell kezelni. A számítás részletes adatait víztest vízgyűjtőnként az 4. melléklete tartalmazza.

A veszélyes anyagok felszíni vizekre vonatkozó emisszióleltárának elkészítése során megkíséreltük összegezni a **burkolt belterületekről** lefolyással érkező terhelés nagyságát. A fémek közül jelentős mennyiségű réz, ólom és cink kibocsátás származik a közlekedésből, azonban valószínűsíthetően a terhelés domináns hányada a légköri kiülepedéssel érkezik a burkolt felületekre. A csapadékvízzel szállított települési anyagáramok meghatározása céljából folytatott kiterjedt mérési kampány (KEHOP K7 részelem) során 11 különböző városi vízgyűjtőt vizsgáltak, melyek méret, beépítettség, területhasználat és domborzati jelleg szempontjából meglehetősen változatos jelleget öltöttek. Részletesen lásd 3-

[17] Az alap vízhozamnak nevezzük a lefolyásnak azon részét, amely a felszín alatti vízteret megjárva kerül a vízfolyásba: forrásokból, feláramlás formájában közvetlenül a mederbe, vagy oldaltáplálásként a medret kísérő talajvízből. A mértékadó nyári kisvízi lefolyás voltaképp alap vízhozamnak tekinthető és a felszíni víztest jellegétől függően más és más az eredete. Hegy- és dombvidéki vízgyűjtőkön, valamint hegylábi vagy medence területeken a felszín alatti vízforrások formájában lép a felszínre, míg síkvidéki, mélyen beágyazott folyók medrébe közvetlenül, feláramlás vagy oldaltáplálás révén jut a felszín alatti víz.

6. háttéranyag 4. számú függelékében. A K7.1 során kiszámításra kerültek az esemény-átlagkoncentrációk, ezek értékeit mutatja be a 3-6. háttéranyag 4. függelék 12.1 – 12.12 ábrája.

A K7.1. zárójelentés 12.5. táblázata alapján az 27. táblázatban összegzett emissziós faktorok használhatók a fémek, a TPH és a PAH terhelések összegzéséhez. A részvízgyűjtőre eső burkolt települési területekről érkező diffúz terhelés mértékét a 28. táblázat tartalmazza. A víztest színtű eredményeket az 3-6. háttéranyag 4. melléklet tartalmazza.

Az eredmények alapján a vizsgált 1074 víztestből 44-nél - 1 vagy több fémkomponens miatt - a belterületi lefolyás terhelése jelentős lehet. „Lehet, hogy van fontos hatás" a 1074 víztestből 231 esetén mondható el. Tekintettel arra, hogy a terhelésbecslés az alkalmazott emissziós faktorok miatt bizonytalanságot hordoz, így a terheléscsökkentő intézkedések megkezdése előtt a terhelés hatásának igazolására kiegészítő monitoring elvégzése szükséges.

A **szennyvízzel** gyógyszer, biocidek, háztartásban felhasznált ipari termékek jelennek meg, a kiskertekben a növényvédelmi tevékenység szermaradványai. Megjegyzendő, hogy a biocidok között engedélyezve vannak olyan veszélyes anyagok, amelyek a növényvédő szerként tiltva vannak, ezért a településeken ezekkel is számolni kell. A településen még számolni kell a kisipari tevékenységet végzők (pl. lakatos, autószerelő, mosoda, stb.) kibocsátásaira, valamint a közlekedést kiszolgáló létesítmények (benzinkút, járműtelep, stb.) balesetszerű, illetve nem megfelelő üzemeltetésből származó szennyezéseire. Mindezek a felszín alatti vizekbe és a csapadékvíz elvezetéssel a vízfolyásokba, tavakba kerülhetnek és a mérések szerint kerülnek is. A szennyvízben megjelelő veszélyes anyagokat a 3-6. háttéranyag 2. függelékének összefoglaló táblázata és a 6-3. háttéranyag veszélyes anyag adatlapjai is összegzik.

A széntüzelésű erőművekből, háztartások fűtéséből, a közlekedésből, az iparból és az országhatárokon átterjedő **légköri emissziókból** a veszélyes anyagok egy része kiülepedik. A légköri kiülepedésből a felszíni vizeket érő elsőrendű terhelés közvetlenül a felszínre kiülepedő mennyiségből származik, majd további másodrendű terhelés érkezik egyéb területekről (mezőgazdasági-, burkolt városi területek) pl. felszíni lefolyással vagy erózióval. A közvetlen, légköri kiülepedéssel érkező terhelést meghatározásának alapja a víztest közvetlen vízgyűjtőjén a felszíni víztest felülete volt, melyhez a VGT2 MOENRIS tápanyag modellezés során figyelembe vett adatokat használtuk fel. Az eredményeket a 25. táblázat mutatja be.

A fajlagos légköri kiülepedés terület szerinti eloszlását a 21. ábra mutatja be (zöld színnel a legkisebb fajlagos terhelésű területek, míg kékkel a nagyobb fajlagos terhelésű területek vannak színezve). Az 1 km^2-re vonatkozó fajlagos nehézfém kiülepedés területi eloszlása szerint főként az északi országrészen (Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Pest és Komárom- Esztergom megyékben) jelentősebb, legkisebb értékek pedig a Tiszántúlon jellemzőek. A részletes vízgyűjtő szintű eredményeket a 3-6. háttéranyag 4. melléklete tartalmazza.

A veszélyes anyagok egyik legnagyobb csoportját a **növényvédőszerek** jelentik, amelyek közül jelen elemzés szerint határértéket meghaladó komponensek közül a Heptakór és heptaklór-epoxid jelentős problémaként azonosíthatók. A VGT2 során gyakran túllépést mutató növényvédőszerek endoszulfán, diuron jelen tervezési időszakban már nem jelent meg problémaként, környezeti koncentrációjuk mindenhol lecsökkent.

A VGT3 során az atrazin, a cibutrin, a cipermetrin, és a diklórfosz növényvédőszerek miatt nem jó állapot 4 vízfolyásra korlátozódik, melyek közül hármon illetve annak közvetlen vízgyűjtőjén azonosítható a potenciális ipari szennyezőforrás, mint biocid gyártó, csomagoló, raktározó, ártalmatlanító üzemek. Diffúz terhelésként nem okoznak rossz állapotot. A heptaklór és heptaklór-epoxid PBT anyag, a túllépések 21%-a határszelvényeknél rossz állapotú, azonban a víztestek rossz állapota esetén érdemes megvizsgálni, hogy hazai pontforrásból származik-e hozzájárulás. Betiltott PBT növényvédőszerként a környezeti koncentrációk lassú csökkenését várjuk.

A perzisztens szennyező anyagok közül többet is elterjedten használtak a mezőgazdaságban, kivonásuk ellenére jelenlétük ma is kimérhető az élelmiszerlánc minden elemében, így az emberekben is. A téma fontossága és kiterjedtsége miatt a ***3-4 háttéranyag***ban a NÉBIH szakértői többféle szempontból elemzik a növényvédő szerek múltbeli felhasználását is. MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet 2013-ban a triazinokra (amelyek perzisztens növényvédő szerek) készített elemzése alapján a felszín alatti vízben mérhető peszticidek általában nem pontszerű szennyező forrásból (pl. gyártás, hulladéklerakás), hanem a múltbeli felhasználás következményeként diffúz forrásból származtathatók. A jelenlegi forgalmazási adatok minden évben közlésre kerülnek a NÉBIH honlapján: https://portal.nebih.gov.hu/-/kotelezo-adatszolgaltatas-az-elozo-evi-novenyvedo-szerforgalomrol.

Mezőgazdasái diffúz szennyezőként megjelenhetnek a **fémek** is. EU-s szakirodalom a mezőgazdasági területekre kihelyezett trágyákból származó veszélyes anyag terhelés becsléshez meghatároz emissziós faktorokat. Az EU szakirodalom trágyatípusokra normálva adja meg az EF értékeket. Hazai szinten a NÉBIH Talaj-, Növény és Agrárkörnyezet-védelmi Információs rendszer (TNAIR) trágyakihelyezési adatait használtuk fel a 2018-as évből. A részvízgyűjtőre eső trágyával kihelyezett fém mennyiségét a 11. táblázat tartalmazza. A víztest színtű eredményeket a 3-6. háttéranyaga 4.melléklet tartalmazza.

Az 24. és 25. ábra a kadmium és a higany terület fajlagosan trágyával kihelyezett mennyiségét mutatja és a komponens miatt nem jó kémiai állapotú víztesteket. A két említett komponens esetén felfedezhető korreláció, de természetesen az egyéb források is jelentsek lehetnek a fémek esetén.

6.6. A leltár fejlesztési lehetőségei

A leltár elkészítése során valamennyi részelemnél törekedtünk a leltár elkészítését megnehezítő hiányosságok és egyúttal fejlesztési célok feltárására, melyet a következőkben tételesen ismertetünk.

6.6.1. Adatgyűjtési programok

- Peszticidek nehézfémtartalma, trágyák nehézfémtartalma; talajok nehézfémtartalma és erózió-modellezés a víztesteket érő diffúz terhelés összesítéséhez;
- Légköri kiülepedés adatok és közlekedési adatok (részletes gépjárműpark, üzembe helyezés éve, hajtóanyag stb.), illetve hajtóanyagok, kipufogógázok nehézfémtartalma

Monitoringgal kapcsolatos fejlesztési irányok

- Határszelvényen lévő monitoring helyek mintavételi gyakoriságának növelése;
- Összes fém – mint vízminőségi paraméter – bevétele az immissziós vízminőségi paraméterek közé.
- Monitoring optimálás a potenciális szennyezőforrások figyelembevételével.

6.6.2. Pontforrás emissziók összesítése

- Ipari ágazatok technológia szerinti mérési kötelezettségének pontosítása, az önellenőrzés során mérésre ajánlott paraméterek megadása a 2013/39/EU Irányelv komponenslistája alapján;
- Az immissziós komponensek és emissziós komponensek összehangolása a kibocsátók önellenőrzéséhez: csoport paraméterek helyett egyedi, technológiára jellemző komponensek mérése;
- Egyéb releváns szennyezőanyagok azonosítása szennyvíz monitoring programok segítségével (pl. gyógyszermaradványok).

6.6.3. Diffúz emissziók összesítése

- Mérési programok a közlekedésből származó, felszíni vizeket érő terhelések meghatározására: mintázás az útburkolat szélétől a befogadóig (surrantók, csapadékvíz tározók, csapadékvíz bevezetések mintázása), veszteségbecslés;
- Országúti közlekedésből származó toxikus fém terhelés meghatározása;
- Mérési programok a szerkezeti elemek korróziójából származó terhelések meghatározására;
- Eróziós transzport jellemzéséhez szükséges kutatási munkák a feldúsulási ráták, egyensúlyi koncentrációk meghatározásához;
- Természetes háttérterhelés meghatározása releváns veszélyes anyagokra;
- Peszticidek mobilizációjának vizsgálata a komponens és a befogadó fizikai-kémiai tulajdonságai alapján;
- A felszín alatti vizekből származó diffúz terhelés becslése további fémekre;
- A toxikus fémek diffúz terhelésének meghatározása modellezéssel;
- Bányászati tevékenységek okozta diffúz fémterhelések meghatározása.