



## **Felszín alatti víztestekre vonatkozó háttér és küszöb értékek felülvizsgálata**

Megbízó:

A VIZITERV Environ Kft. és a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat között létrejött KEHOP-1.1.0-15-2016-00008 azonosítószámú, "A Víz Keretirányelv előírásai szerinti állapotértékelések, elemzések, vizsgálatok, valamint a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek második felülvizsgálata és korszerűsítése" című projekt keretében modellezés I. ütem végrehajtása és állapotértékelések elvégzése tárgyú Vállalkozói Szerződés teljesítése

A 2020.07.31.-én leadott jelentés **felülvizsgált változata** a

BM – OVF – VIZITERV Environ Kft. – MBFSZ szakértői egyeztetés, valamint a VIZIG-ek észrevételei alapján



## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	1
2. Módszertan .....	2
2.1. Vizsgálandó komponensek és víztestek .....	2
2.2. Természetes háttérértékek meghatározásának alapja .....	4
2.3. A küszöbérték, a háttérérték, valamint az ivóvíz és környezet-minőségi határértékek viszonya.....	5
2.4. A háttér- és küszöbérték meghatározáshoz kijelölt víztestcsoportok .....	7
3. Az egyes paraméterek természetes háttérének jellemzői.....	8
3.1. A korábbi VGT-k keretében meghatározott háttérértékek .....	9
3.2. Az ortofoszfát háttérértékének meghatározása.....	9
4. A felszín alatti víztestekre vonatkozó küszöbértékek meghatározása, felülvizsgálata .....	11
5. A háttér- és küszöbérték meghatározások, illetve felülvizsgálatok eredménye .....	12
5.1. A szulfát és a fajlagos elektromos vezetőképesség háttér- és küszöbérték felülvizsgálata ...	12
5.2. Az ortofoszfát háttér- és küszöbérték meghatározásának eredménye .....	13
6. Irodalomjegyzék .....	13

## Ábrajegyzék

1. ábra A küszöbérték (TV) meghatározása .....	6
2. ábra A megfordítási pont (MP) definíciója az EU útmutató és az érvényben lévő rendelet alapján (kis és nagy természetes háttér érték (NBL) szemléltetésével) .....	7
3. ábra A megfordítási pont (MP) VGT2-ben javasolt definíciója a FAVI II. mellékletének paramétereire (kis és nagy természetes háttér érték (NBL) szemléltetésével) .....	7
4. ábra Az ortofoszfát és az ammónium koncentrációk kapcsolata a felszín alatti víztestek szerint csopotosítva .....	10
5. ábra A porózus víztestek 100 és 500 m felszín alatti mélységre szűrőzött kútjainak ortofoszfát medián értékeinek eloszlása .....	11

## Táblázatjegyzék

1. táblázat Felszín alatti víztestek, amelyeken a VGT2 keretében a vízbázis teszten, vagy a trendvizsgálaton probléma jelentkezett a szulfát, vagy a fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbérték-túllépése miatt .....	3
2. táblázat A kutak mediánértékei alapján, az egyes víztest típusokra számolt ortofoszfát koncentrációk 90%-os percentilis értékei (mg/l) .....	10

## Melléklet

1. melléklet Víztestekre számított összefoglaló statisztika a kutak 2013-2018 közötti adatainak mediánértékéből
2. melléklet Felszín alatti víztestek háttér és küszöbértékei

## 1. Bevezetés

A felszín alatti vizek természetes eredetű vízminőségét az antropogén hatások módosíthatják. A vízminőség mértékének és tartósságának változása bizonyos esetekben úgy a termelt ivóvíz minőségét, mint a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák, vagy a felszíni vizes ökoszisztémák állapotát is veszélyeztetheti. Több európai felszín alatti víztest vízösszetételében kisebb, vagy nagyobb mértékben kimutathatók az antropogén hatások, melyek rontják, vagy kockáztatják azok jó vízminőségét, és helyenként gyenge állapotúnak tekinthetők. Úgy a felszíni, mint a felszín alatti vizek jó állapotának elérése, valamint a jó állapot fenntartása érdekében került megfogalmazásra 2000-ben a Víz Keretirányelv (WFD, 2000/60/EC), majd 2006-ban a Felszín Alatti Vizek leányirányelv (GDD, 2006/118/EC). A Víz Keretirányelv az Európai Parlament és a Tanács a vízpolitika terén történő közösségi fellépése kereteinek meghatározását rögzíti. Ezeknek megfelelően meg kell akadályozni a veszélyes anyagok felszín alatti vizekbe történő bejutását, illetve korlátozni kell az egyéb szennyezőanyagok bejutását is. A Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv felülvizsgálata (továbbiakban VGT2) alapján, a jó kémiai állapot elérésének várható dátuma a felszín alatti víztestek körülbelül 20%-a esetén 2022 utánra várható.

A felszín alatti víztestek jó kémiai állapotának kritériumait Felszín Alatti Vizek (továbbiakban FAV) leányirányelv rögzíti. Az állapot meghatározását egy viszonyítási értékhez, az úgynevezett küszöbértékhez képest kell vizsgálni. A vizsgálatot különböző tesztek alkalmazásával kell elvégezni, értékelve, hogy a felszín alatti vizekben mért paraméterek, komponensek koncentrációi meghaladják-e azt az értéket, vagy sem, ha igen, akkor milyen mértékben. A kémiai állapotértékelés a küszöbértékek meghatározásán alapul. Bizonyos komponensek (pesticidek, szerves komponensek meghatározott köre) csak mesterséges eredetűek lehetnek a felszín alatti vizekben, viszont számos szervetlen paraméter természetes, földtani, hidrogeológiai okok miatt is előfordulhat akár nagyobb koncentrációkban is. Annak érdekében, hogy megfelelő küszöbértékeket lehessen meghatározni, meg kell vizsgálni paraméterenként a felszín alatti víztestek jellemző természetes koncentráció tartományait. Ez alapján megállapítani az egyes paraméterek háttérértékeit, amire a küszöbérték meghatározás épül.

Küszöbértékekre azon komponensek és víztestek esetén van szükség, amelyek a jó kémiai állapot elérése szempontjából veszélyeztetettek. Ezekre a víztestekre el kell végezni a kémiai állapotértékelésre kidolgozott teszteket. A 2006/118/EK irányelv I. mellékletében nitrátra és növényvédő szerekre megadott minőségi előírás mellett, a küszöbérték meghatározáshoz a 2006/118/EK irányelv II. melléklet B részében szereplő komponenseket (NH<sub>4</sub>, fajlagos elektromos vezetőképesség, Cl, SO<sub>4</sub>, Cd, Pb, Hg, szerves szennyezők) vettük figyelembe úgy az első Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv (továbbiakban VGT1), mint a VGT2 keretében. Ezek kiegészítésre kerültek egy indikátor paraméterrel, az adszorbeálható szerves halogéntartalmú vegyületekkel (AOX). A nitrát esetében az ökológiai szempontok miatt a karszt víztestekre a 2006/118/EK irányelv I. mellékletében megadott határértéknél szigorúbb küszöbérték került meghatározásra.

Jelen háttér és küszöbérték felülvizsgálat célja, a szerződésben foglaltaknak megfelelően, a felszín alatti víztestek háttér- és küszöbértékének meghatározása foszfátra, valamint azon víztestek szulfát és fajlagos elektromos vezetőképesség értékeinek háttérre és küszöbértékre vonatkozó adatainak ellenőrzése, amelyeknél a VGT2 keretében valamelyik vízminőségi tesztnél küszöbérték túllépés jelentkezett.

A jelen tanulmányban a háttér- és küszöbérték meghatározás módszertanát a VGT2 alapján ismertetjük. Az 1. mellékletben közöljük az ortofoszfát háttérértékeléséhez számított fő statisztikai adatait a kutak 2013-2018 közötti mediánértékei alapján. A 2. mellékletben közöljük a víztest és

víztest-csoport szinten megállapított háttér- és küszöbértékek. A melléklet a VGT2-ben meghatározott háttér és küszöbértékek mellett, tartalmazza az újonnan – a VGT3- ban – meghatározott ortofoszfát háttérértékeket és az ortofoszfátra javasolt küszöbértékeket.

## 2. Módszertan

A háttér és küszöbértékek VGT3 keretében történt felülvizsgálata a Felszín alatti vizek védelme Irányelv, avagy FAVI (GDD Directive 2006/118/EC) 3. cikke, valamint I. és II. mellékletei alapján készült, a VGT1 és VGT2-ben meghatározottakhoz hasonlóan. A módszertant a VGT2 keretében a Felszín alatti vizek állapotértékelése című hazai útmutató figyelembevételével véglegesítettük (KvVM, 2009), amely a 18. számú Közös végrehajtási stratégiai dokumentum (A felszín alatti vizek állapotértékelése és trend vizsgálata útmutató, WFD Guidance (2009)) ajánlásai alapján készült.

Jelen feladatkiírásnak megfelelően, első lépésben meghatároztuk a víztestek ortofoszfát háttérértékeit, majd küszöbérték javaslatot tettünk. Emellett ellenőriztük azon víztestek szulfát és fajlagos elektromos vezetőképesség értékeinek háttérre vonatkozó adateloszlásait, amelyeknél a szulfát és esetenként a fajlagos elektromos vezetőképesség esetében küszöbérték túllépések jelentkeztek VGT2 keretében. A VGT2-ben felülvizsgálatra kerültek a háttér és küszöbértékek, melyek további a VGT3-ban – történő felülvizsgálata nem volt indokolt, és nem is volt jelen felülvizsgálat feladata. Az adott komponensekre víztestenként, illetve víztest csoportonként a VGT1 keretében kialakított koncepcionális modellt (Szöcs et al., 2009) továbbra is érvényesnek tekintettük. Javasoljuk a VGT2-ben kidolgozott megfordítási pont alkalmazásának bevezetését.

### 2.1. Vizsgálandó komponensek és víztestek

Európai Unió szinten két komponensre, nitrátra és növényvédőszerre adtak meg határértéket. Mindkét esetben lehetőség van ökológiai, vagy egyéb szempontok szerint, a határértéknél szigorúbb küszöbérték meghatározására. A többi vizsgálandó komponensre az egyes tagállamoknak kell ún. küszöbértéket meghatározniuk.

Küszöbértékekre azon komponensek és víztestek esetén van szükség, amelyek a jó kémiai állapot elérése szempontjából veszélyeztetettek. Ezekre a víztestekre el kell végezni a kémiai állapotértékelésre kidolgozott teszteket. A 2006/118/EK irányelv I. mellékletében nitrátra és növényvédő szerekre megadott minőségi előírás mellett, a küszöbérték meghatározáshoz a 2006/118/EK irányelv II. melléklet B részében szereplő komponenseket (NH<sub>4</sub>, fajlagos elektromos vezetőképesség, Cl, SO<sub>4</sub>, Cd, Pb, Hg, szerves szennyezők) vettük figyelembe úgy az első Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (továbbiakban VGT1), mint a VGT2 keretében. Ezek kiegészítésre kerültek egy indikátor paraméterrel, az adszorbeálható szerves halogéntartalmú vegyületekkel (AOX). A nitrát esetében az ökológiai szempontok miatt a karszt víztestekre a 2006/118/EK irányelv I. mellékletében megadott határértéknél szigorúbb küszöbérték került meghatározásra.

A felszín alatti vizek antropogén eredetű szennyezettsége, vagy a szennyezettség kockázata lehet diffúz és pontszerű eredetű is. A vizsgálandó komponensek származhatnak:

- diffúz szennyezőforrásból: nitrát, növényvédő szerek, ammónium, szulfát, klorid, fajlagos elektromos vezetőképesség és foszfát/ortofoszfát,
- pontszerű szennyezőforrásból: az előzőeken kívül triklór-etilén, tetraklór-etilén, kadmium, ólom, higany, és indikátorként az AOX.

Továbbra is érvényes, hogy nem kell küszöbértéket meghatározni a szennyeződés szempontjából kockázatosnak nem minősülő víztestekre, valamint a Magyarországon bizonyítottan természetes eredetűnek tekinthető arzénre. Nem minősülnek kockázatosnak általában a hazai termál víztestek, mivel hidrogeológiai jellemzőik alapján nem szennyeződhetnek el, kivéve azon forrásokkal rendelkező termálkarszt víztestek, amelyek a források közelében szennyeződhetnek. A termál víztestek esetében az intrúzió teszt vizsgálata javasolt, amelyhez a trendvizsgálat a legcélszerűbb eszköz.

Összesen 38 db víztesten mutatkozott vagy a vízbázis teszt, vagy a trendvizsgálat értékeléskor szulfát és esetenként a fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbérték túllépés a VGT2 során. Ezek közül 11 db víztest gyenge, vagy kockázatos besorolásra lett e tesztek alapján. Fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbérték túllépés 4 db víztest (h.4.2, sp.2.13.1, sp.1.14.2, p.1.14.2) esetében jelentkezett. Ugyan a VGT2 keretében az összes küszöbérték felülvizsgálatára sor került, és indokolt esetben a módosításukra is, e 38 db víztesten felülvizsgáltuk szulfát és 4 db víztesten a fajlagos elektromos vezetőképesség a háttér- és küszöbértékeket.

**1. táblázat Felszín alatti víztestek, amelyeken a VGT2 keretében a vízbázis teszten, vagy a trendvizsgálaton probléma jelentkezett a szulfát, vagy a fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbérték-túllépése miatt**

<b>Felszín alatti víztestek, amelyeken a VGT2 vízbázis teszt, vagy a trendvizsgálat keretében küszöbérték-túllépés jelentkezett a szulfát, vagy a fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbértéke alapján</b>				
<b>Sekély porózus</b>	<b>Sekély hegyvidéki</b>	<b>Porózus</b>	<b>Hegyi-vidéki</b>	<b>Karszt</b>
sp.1.10.2	sh.2.2	p.1.14.1	h.1.12*	k.1.1*
sp.1.12.2	sh.2.4	p.1.14.2 <sup>#</sup>	h.1.5	
sp.1.13.1*		p.1.15.1	h.2.3	
sp.1.14.2**		p.2.10.1	h.4.2**	
sp.1.15.2		p.2.10.2		
sp.1.2.1*		p.2.13.1		
sp.1.2.2		p.2.13.2		
sp.1.4.2		p.2.8.1		
sp.1.6.1		p.2.8.2		
sp.1.9.1		p.2.9.2		
sp.2.1.2		p.3.3.1		
sp.2.10.1				
sp.2.11.2				
sp.2.13.1**				
sp.2.13.2				
sp.2.6.1				
sp.2.8.1*				
sp.2.9.1*				
sp.2.9.2*				
sp.4.1.1*				

\*- VGT2-ben gyenge, vagy kockázatos víztest szulfát küszöbérték-túllépés miatt

\*\* - VGT2-ben gyenge, vagy kockázatos víztest szulfát és fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbérték-túllépés miatt

<sup>#</sup> - küszöbérték túllépés fajlagos elektromos vezetőképességre

## 2.2. Természetes háttérértékek meghatározásának alapja

Háttérérték meghatározás a természetben és az emberi tevékenység eredményeként egyaránt előforduló anyagokra, illetve indikátorokra készült. A VGT1-ben nitrát, ammónium, fajlagos elektromos vezetőképesség, szulfát, klorid, arzén, kadmium, ólom és higanyra meghatározott paramétereket a VGT2-ben felülvizsgáltuk. A természetes háttérértékek felülvizsgálatát a VKI kijelölt monitoring kútjainak adatain túlmenően, az OVF által rendelkezésre bocsátott vízkémiai adatbázis alapján végeztük úgy a VGT2-ben, mint jelen VGT3 keretében végzett vizsgálat során. Jelen vizsgálat keretében a foszfát ortofoszfátként történt háttérérték meghatározását is elvégeztük.

A VGT3 vízkémiai adatbázis nem tartalmazta a pontszerű szennyezőforrásokra vonatkozó információt, ezért egyrészt ezen információkat a VGT2 adatbázis alapján rendeltük hozzá az objektumokhoz, másrészt igyekeztünk a VGT3 adatbázis objektum azonosítói alapján beazonosítani a szennyezőforrások közelében létesített objektumokat, valamint az ellenőrzést követően is kiugró értékeket, amelyeket a munka kezdetekor kizártunk a háttérérték meghatározásból, felülvizsgálatból. A feldolgozást a 2013-2018 közötti adatok alapján végeztük.

A háttérértékek felülvizsgálatát, valamint az ortofoszfát háttérértékének meghatározását két szűrési kritérium kombinációjával végeztük:

- 1.) Kiszámoltuk az egyes víztestek adott paramétereinek alsó és felső kvartiliseit (25%-os és 75%-os percentilis értékeket) és a  $(Q1 - 3 * IQR)$  alatti, valamint a  $(Q3 + 3 * IQR)$  feletti értékeit statisztikailag kiugró értéként jelöltük. A  $Q1$  az alsó kvartilis, a  $Q3$  a felső kvartilis, míg az  $IQR$  az interkvartilis értékét jelöli. Ezt követően egyenként ellenőriztük az eredményt, és szakértői ellenőrzés alapján, szükség esetén felülbíráltuk azokat. Szakértői megítélés (földtani és hidrogeológiai ismeretek) alapján, indokolt esetben tovább szűrtük a kiugrónak, a háttérre nem jellemzőnek tekinthető adatokat. A VGT2 háttérérték felülvizsgálat során hasonló szűrési folyamat eredményeként álltak elő a „VGT2\_A” háttérértékek (lásd 2. melléklet), azzal a különbséggel, hogy ott a mediánál ötször nagyobb értékeket jelöltük meg, mint kiindulási kiugró értékeket.
- 2.) A természetes háttérértékek meghatározásából kizártuk azokat az adatsorokat, amelyeknél a nitrát  $>20$  mg/l és az ammónium  $> 100$  mg/l. Ennek célja az egyértelműen antropogén tevékenységből származó hatások biztonságos kiszűrése. A VGT1 keretében e módszer került alkalmazásra a háttérértékek meghatározására. E módszerrel természetesen a többi paraméter azon adata is kieshetett, amely nem volt szennyezett. Utóbbi szűrési metódus kismértékű adatvesztéssel jár. A VGT2 háttérérték felülvizsgálat során e szűrési folyamat eredményeként álltak elő a „VGT2\_B” háttérértékek (lásd 2. melléklet).
- 3.) Jelen vizsgálat keretében e két szűrési kritériumot úgy kombináltuk, hogy a nitrát  $>20$  mg/l és az ammónium  $> 100$  mg/l adatok szűrését nem terjesztettük ki automatikusan a teljes adatsorra, csak azon esetekben, amikor e szennyeződést jelző nagyobb koncentrációk más paraméternél is jelentkeztek. Ezáltal csökkenthető volt az adatvesztés.

A háttér- és küszöbértékek meghatározásának legkisebb területi egysége a víztest, amelyen belül heterogenitásokat nem lehet figyelembe venni. A háttérértéket a víztestekre vagy víztest csoportokra az egyes paraméterekre vonatkozó – a fenti szűréseket követően előállított – adathalmaz 90%-os vagy 95%-os percentilise adja. A 95%-os percentilis sok elemből álló, megbízható adatsor esetén került alkalmazásra a VGT1 és VGT2 keretében.

A víztestek csoportosítása hidrogeológiai és áramlási jellemzőik alapján a VGT1 keretében került meghatározásra. Az egyes víztestcsoportokra meghatározott értékeket, az ortofoszfát esetében is csak azokra a víztestekre alkalmaztuk, amelyeknek saját adatsora nem volt elegendően megbízható a víztest háttérértékének meghatározásához.

### 2.3. A küszöbérték, a háttérérték, valamint az ivóvíz és környezet-minőségi határértékek viszonya

A küszöbérték (TV) meghatározása (1. ábra), az EU útmutató (WFD Guidance (2009)) ajánlásával összhangban készült a VGT1 és a VGT2 keretében is. A VGT1 idevonatkozó háttéranyagának (Szócs et al., 2009) megfelelő fejezetét az alábbiakban ismertetjük:

**TV = NBL +  $\epsilon$** , ha a természetes háttérérték (NBL) nagyobb, mint CV

**TV =  $\alpha$ \*CV**, ha NBL kisebb vagy egyenlő, mint CV.

**CV:** Az egyes ökoszisztémákra és vízhasználatokra vonatkozó szennyezettségi kritérium, amely figyelembe veszi a hígulási és lebomlási folyamatokat is, a következő szerint:

$$CV = S/(1-AF)/DF$$

ahol

**S** ivóvíz és különböző környezetminőségi határértékek,

**AF** lebomlási, visszatartási arány ( $AF < 1$ ),

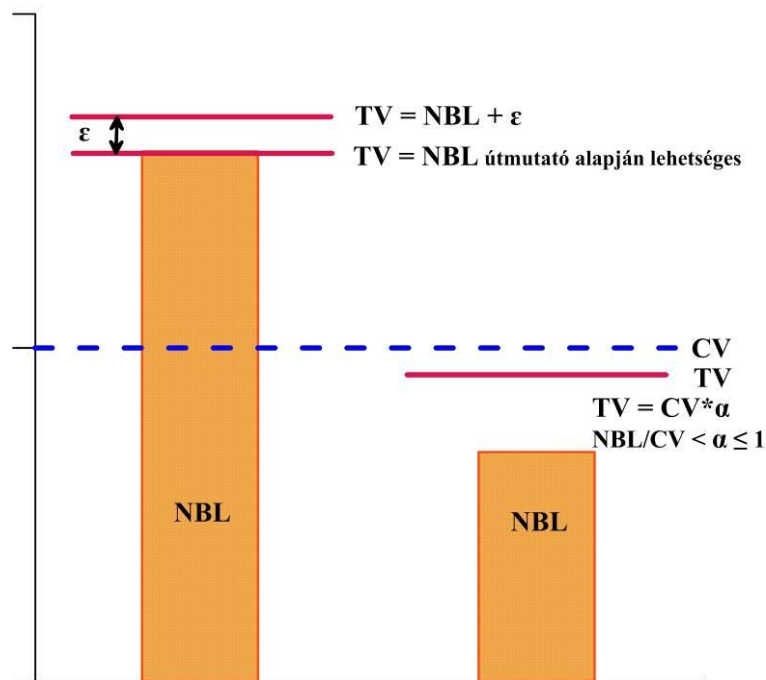
**DF** hígítási arány, azaz a szennyezett felszín alatti víz aránya a teljes vízforgalomban ( $DF < 1$ )  
A lebomlási és a hígítási arány értékeit a tagállamok állapítják meg, amennyiben rendelkezésre állnak erre vonatkozó információk. Ha nincs ilyen ismeret, akkor  $AF=DF=1$ .

**$\epsilon$ :** a háttérhez képest megengedhető koncentrációnövekedés, amely gyakorlati szempontok figyelembevételével megenged bizonyos antropogén eredetű koncentrációnövekedést. Értéke a tagországok által kerül megállapításra. Magyarországon ez az ivóvíz kezelés technológiai szintváltásaihoz kapcsolódik, összhangban azzal a VKI-ban megjelenő alapelvvel, hogy a felszín alatti vizek állapotát az ivóvíz szempontjából annak alapján kell megítélni, hogy a szennyeződés (vízminőség-változás) igényel-e technológiaváltást.

**$\alpha$ :** a tagországok által, a veszélyesség alapján megállapított arány, amelyre igaz, hogy  $NBL/CV_i < \alpha \leq 1$

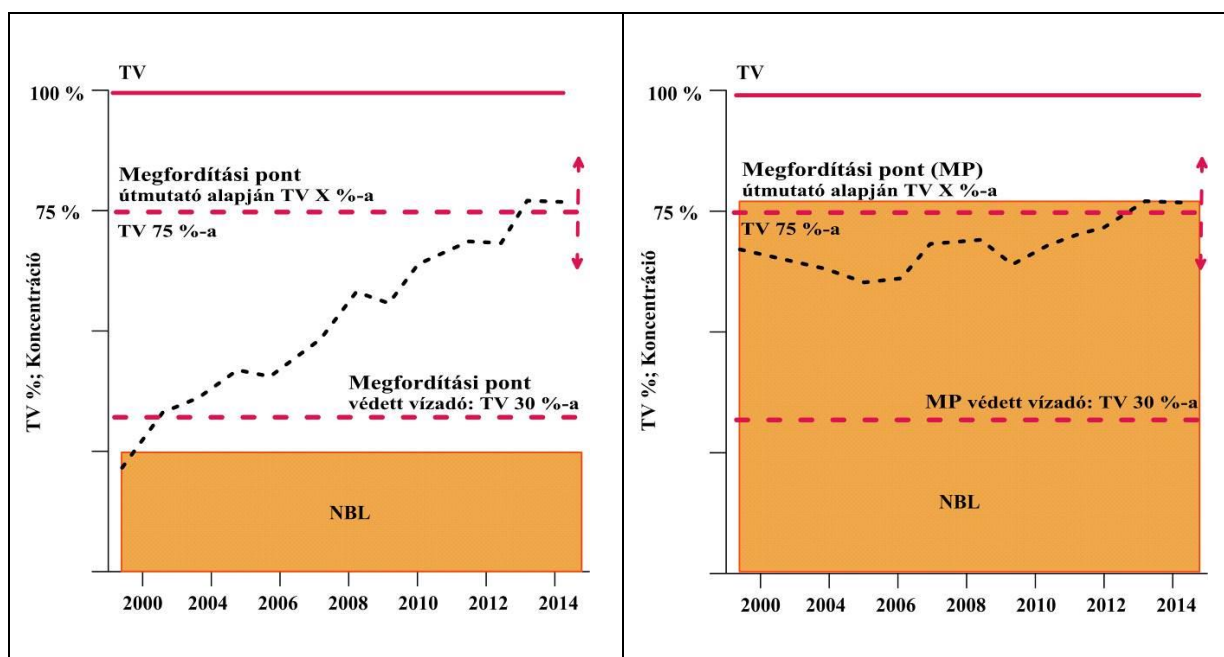
A fentiekből látható, hogy a küszöbérték meghatározásában a háttérérték mellett kiemelt szerepe van az S-sel jelzett határértékeknek is (lásd részletesen 3. fejezetben).



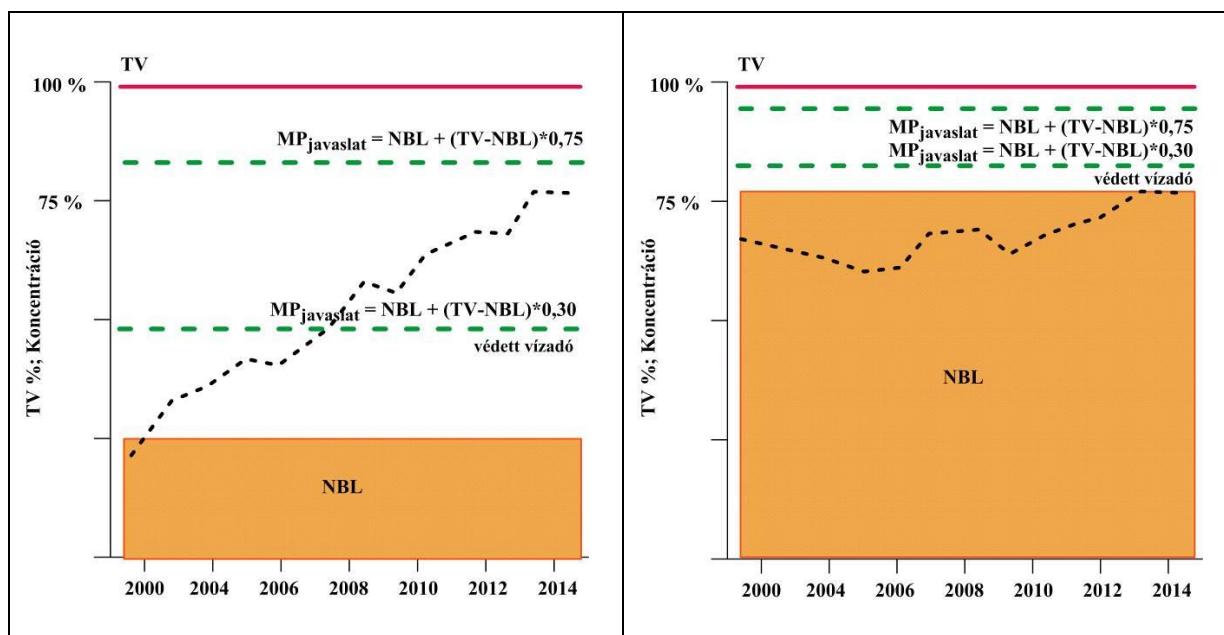


1. ábra A küszöbérték (TV) meghatározása

A VGT2 keretében végzett vízminőségi trendvizsgálat értékelésekor merült fel a megfordítási pontok (MP) vizsgálata, ezért akkor külön figyelmet fordítottunk a háttér és a javasolt küszöbérték közötti tartomány terjedelmének vizsgálatára. Ugyan a küszöbérték 75%-ához viszonyított megfordítási pont több helyen is a háttérérték alatt volt a VGT1-es küszöbértékek esetében, a VGT2 során a fő problémát a védett rétegekre megfogalmazott, a küszöbérték 30%-aként meghatározott megfordítási pont jelentette. Ez csak a víztestek nagyon kis részénél jelentett gondot a vízkémiai paraméterek trendvizsgálatánál, abból adódóan, hogy nagyon kevés porózus víztestnél volt emelkedő trend, szignifikáns emelkedő trend meg egyáltalán nem volt megfigyelhető a védett vízadóknál. Áttanulmányozva a háttér és küszöbértékeket, valamint a megfordítási pontokat, javaslatot tettünk (Szöcs et al., 2015) a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól szóló 30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet 7. paragrafusa 3. pontjának módosítására, mégpedig a védett vízadóknál csak a nitrát és a növényvédő szerek esetében javasoltuk a küszöbérték 30%-aként meghatározni a megfordítási pontot. Javaslatunk továbbra is fenntartjuk. Amint azt korábban is megfogalmaztuk, a megfordítási pont küszöbértékhez viszonyított bármekkora százalékos definíciója (2. ábra) szakmailag nem megalapozott. A koncentráció- és esetleges trendváltozás vizsgálatához új MP értéként (3. ábra) a háttérérték és a küszöbérték közötti tartomány 75%-os változását javasolt definiálni. Védett réteg esetén megtartható e tartomány 30%-os változásának definiálása, ugyan bizonyos paraméterek, különösen kis koncentrációk esetén a mérési bizonytalanság szerepe nem elhanyagolható tényező, ezért a trendvizsgálatok értékelésénél és az esetleges intézkedések előtt további felülvizsgálat javasolt. Ezen új, a VGT2 során kidolgozott MP meghatározási módszerrel elkerülhető úgy az indokolatlanul nagy küszöbértékek definiálása, mint a nem megfelelő (alacsony) megfordítási pontból adódó kockázatos víztest minősítés. A 2. mellékletben megadjuk a jogszabályban rögzített MP és a VGT2-ben meghatározott MP-számítás alapján is megfordítási pontokat. A BM – OVF – VIZITERV Environ Kft. – MBFSZ szakértői egyeztetése alapján, az állapotértékelések VGT3 keretében végzett új felülvizsgálatánál ezen új megfordítási pont kerül alkalmazásra a nitrát kivételével.



2. ábra A megfordítási pont (MP) definíciója az EU útmutató és az érvényben lévő rendelet alapján (kis és nagy természetes háttér érték (NBL) szemléltetésével)



3. ábra A megfordítási pont (MP) VGT2-ben javasolt definíciója a FAVI II. mellékletének paramétereire (kis és nagy természetes háttér érték (NBL) szemléltetésével)

## 2.4. A háttér- és küszöbérték meghatározáshoz kijelölt víztestcsoportok

Bizonyos víztestekre nagyon kevés, vagy egyáltalán nem állt rendelkezésre vízminőségi adat (sem a VGT1, sem a VGT2, vagy VGT3 keretében), amelyből adódóan nem lett volna elegendően megbízható, vagy egyáltalán nem lett volna lehetséges a háttér és küszöbérték meghatározás az adott

víztestre, ezért az egyes paraméterek eloszlását jellemző főbb statisztikai adatok számítása a földtani és hidrodinamikai viszonyok figyelembevételével kialakított víztest csoportokra készült. A víztestcsoportok a VGT1 keretében kerültek meghatározásra. A kijelölt csoportok a következők:

#### ***1. Leáramlási víztest csoportok***

- Duna-Tisza köze (hátságok)
- Nyírség
- Alföldi hordalék-kúpos területek
- Dunántúli Dombvidék (K-i rész)
- Dunántúli Dombvidék (Ny-i rész)

#### ***2. Feláramlási víztest csoportok***

- Alföld közepi feláramlási területek
- Alföldi és D-Dunántúli hordalék kúpos feláramlási területek
- Szamos-Bereg, Tiszahát, Bodroghöz
- Duna-Tisza köze, Sárköz
- Dráva-völgy
- Ipoly-völgy
- Balaton D

#### ***3. Hegyvidéki víztest csoportok***

#### ***4. Karszt víztestek***

- Hideg
- Meleg

#### ***5. Szigetköz víztest csoportok***

#### ***6. Szentendrei sziget***

#### ***7. Termál víztest csoportok***

Az egyes víztest csoportokhoz tartozó víztestek azonosítóit az 1. melléklet és a 2. melléklet is tartalmazza.

### **Az egyes paraméterek természetes háttérének jellemzői**

Hasonlóan a VGT1 és a VGT2 keretében alkalmazott módszerhez, kiszámoltuk az egyes víztestekre, valamint a víztest csoportokra a főbb statisztikai adatokat. Jelen háttér- és küszöbérték felülvizsgálat keretében a következő statisztikai adatokat adjuk meg a háttérértékekre: adatszám, 5%-os, 10%-os, 25%-os, 75%, 90%-os és 95%-os percentilis, átlag, medián, minimum, maximum. A számításokat az ortofoszfát, szulfát, fajlagos elektromos vezetőképesség és összes nitrogénre végeztük el. Mivel az adatszűrés ellenére is, valószínűsíthetjük, hogy nem csak a szennyezetlen állapotot tükrözik az adatok, a természetes háttérérték meghatározásához az egyes víztestekre, illetve víztestcsoportokra vonatkozó 10%-os, illetve 90%-os percentilis értékek közötti tartományt javasoljuk továbbra is háttérérték-tartománynak. Természetes háttérértéknek, vagyis a természetes eloszlás felső határának a 90%-os percentilis érték jelölhető ki.

Az alföldi porózus feláramlási víztest csoportoknál az ammónium esetében a 95%-os percentilis értékét fogadtuk el a VGT1 és VGT2 keretében, mivel ezek a minták jellemzően nem szennyezettek,

és e térszeken közismertek a természetes eredetű nagy ammónium koncentrációértékek (Szócs et al., 2009).

### 3.1. A korábbi VGT-k keretében meghatározott háttérértékek

A háttérértékek meghatározásának átfogó áttekinthetősége érdekében e fejezetben megadjuk az egyes komponensek háttérérték-tartományaira, a háttérérték és az ivóvíz határérték viszonyára, illetve a megállapított háttérértékekre vonatkozó VGT2-ben ismertetett összegző megjegyzéseket:

- A nitrát-háttérérték, a módszertanból adódóan, minden víztestnél <20 mg/l.
- A kadmium, az ólom és a higany háttérértékei továbbra is minden víztestnél kisebbek, mint az ivóvízre előírt határértékek. A fajlagos elektromos vezetőképesség és a klorid esetében ez egy-egy víztestre nem igaz. A VGT1 keretében a küszöbérték ezekre az anyagokra egységesen az ivóvíz határértékekkel volt egyenlő. A VGT2 keretében javaslatot tettünk négy víztest esetében a fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbértékének 4000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ -re történő megemelésére, valamint két víztestnél a klorid 500 mg/l-re történő megemelésére. Megjegyezzük, hogy a VGT3 keretében e küszöbértékek figyelembe vételével végeztük az állapotértékeléseket.
- Az arzén háttérértéke a víztestek közel felénél nagyobb, mint az ivóvízre előírt határérték, de bizonyítottan természetes eredete miatt küszöbérték meghatározása nem szükséges.
- Az ammóniumra megállapított háttérérték a legtöbb víztestnél nagyobb, mint az ivóvízre előírt határérték. A gyakori nagy ammónium koncentrációk Magyarországon a hidrogeológiai jellemzők következménye, természetes mélységi eredetűnek tekinthetők.
- A szulfátra megállapított háttérértékek között a sekély víztesteknél találhatók az ivóvíz szabványnál (250 mg/l) nagyobb értékek, ezekre – egy víztest kivételével – ugyancsak technológiai szempontok figyelembevételével egységesen 500 mg/l lett a küszöbérték. A VGT2 keretében további 16 víztestnél javasoltuk a szulfát küszöbérték 250 mg/l-ről 500 mg/l-re való megemelését.
- Mivel a triklór-etilén, a tetraklór-etilén, az AOX és a peszticidek kizárólag antropogén tevékenység következtében kerülhetnek a felszín alatti vízbe, ezért ezekre a komponensekre értelemszerűen nem lehet megállapítani természetes háttérértéket.

### 3.2. Az ortofoszfát háttérértékének meghatározása

A foszfátra sokáig olyan paraméterként tekintettek nemzetközi szinten is, amelynek megjelenése nem jellemző a felszín alatti vizekben, vagy legalábbis nagyon minimális koncentrációkban. Ezen elképzelést elsősorban arra alapozták, hogy a foszfát nagyon kis mértékben mobilis a talajban, illetve a felszín alatti közegben, és ebből adódóan a talajzónában történő megkötődését és felszíni lemosódását tartották meghatározónak. Ivóvíz határértékkel, vagy indikátor értékkel nem rendelkezik. Ugyanakkor már kis foszfátkoncentráció is a felszíni vizek eutrofizációjához vezethet, melynek során ezekben a vizekben a feldúsuló tápanyag az algák tömeges elszaporodásához vezethet. A felszíni vizek tápanyag-túlterhelése csökkenti a víz oldott oxigénkoncentrációját, ezáltal a halak és a bentikus gerinctelenek oxigén ellátása csökken, mely ezek pusztulását okozza.

Korábbi nemzetközi vizsgálatok már rávilágítottak arra, hogy bizonyos földtani, hidrogeológiai körülmények között a felszín alatti vizekben is lehet számolni a foszfát természetes, vagy mesterséges megjelenésével. Kimondottan sérülékeny területeken, ahol például nagyon vékony a talaj, vagy közvetlen felszíni beszivárgás léphet elő, ott, mint többlet tápanyagforrás jelenhet meg a foszfát, mely

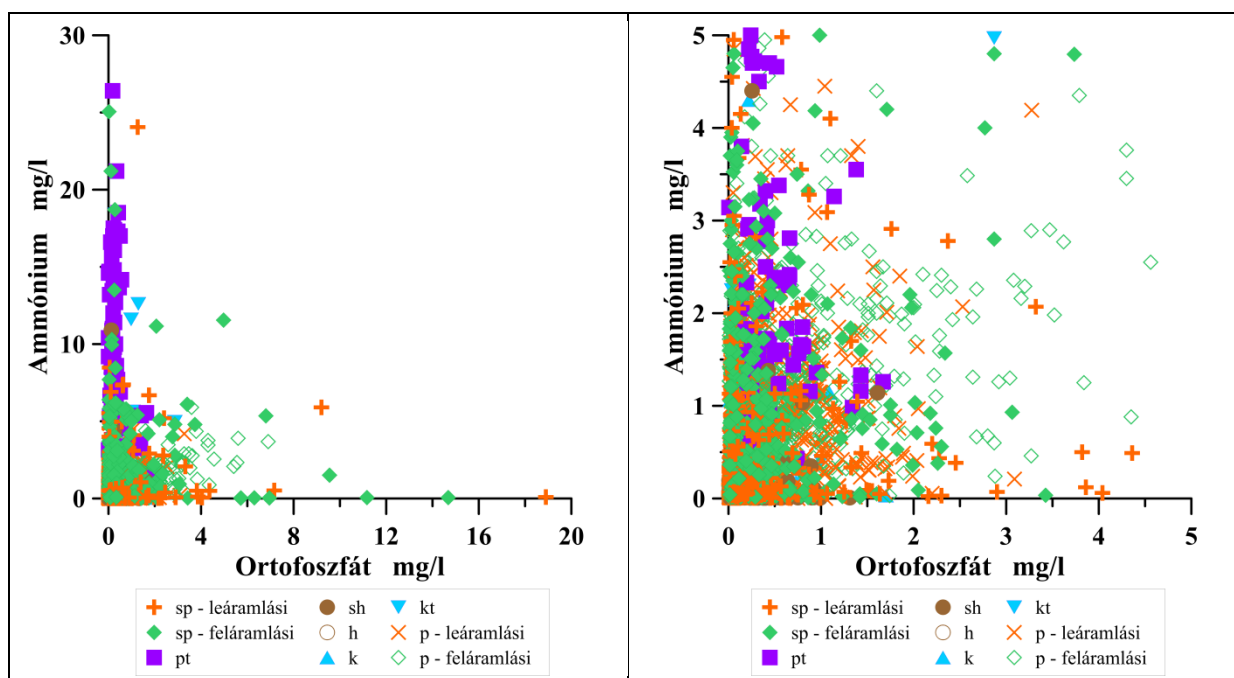
különösen hegy és dombvidéki területen gyorsan megcsapolódhat a felszíni vizek által. Kutatások szintén rámutattak arra, hogy a talaj és a felszín alatti víz is telítette válhat foszfátra és bekerülhet a felszín alatti vízáramlási rendszerbe (Domagalski és Johnson, 2012). Természetes eredetű nagyobb foszfátkoncentrációk felszín alatti vizekben kimutatott megjelenésére szintén van dokumentált példa (Wang et al., 2020, Welch et al., 2010).

Jelen vizsgálat rávilágít arra, hogy az ortofoszfát (oldott szervesetlen foszfát) koncentrációja nagyobb a hazai mélyebb, védett víztartókban, mint a sekélyekben. Az ortofoszfát koncentrációk víztestekre a kutak medián adatai alapján számolt 90%-os percentilis értékeit a 2. táblázat ismerteti. Látható, hogy a (hideg és termál) karszt víztesteket leszámítva, az értékek jóval 0,1 mg/l feletti, a mélyebb víztestek fele növekedő értékekkel. A legnagyobb értéket a porózus termál víztestek mediánja mutatja.

**2. táblázat A kutak mediánértékei alapján, az egyes víztípusokra számolt ortofoszfát koncentrációk 90%-os percentilis értékei (mg/l)**

k	kt	sh	h	sp	p	pt
0,085	0,06	0,26	0,145	0,25	0,45	0,62

A fenti adatok is jelzik, hogy az arzénhez és ammóniumhoz hasonlóan a foszfát természetes eredetű a védett víztartókban. Ezen túlmenően a feláramlási víztestekben nagyobb a koncentrációjuk, mint a leáramlási típusú felszín alatti víztesteken (4. ábra). A nagyobb ortofoszfát koncentrációk természetes forrása a vashidroxidok redukzív közegben történő mobilizálódásához és a szervesanyag bomlásához köthető.

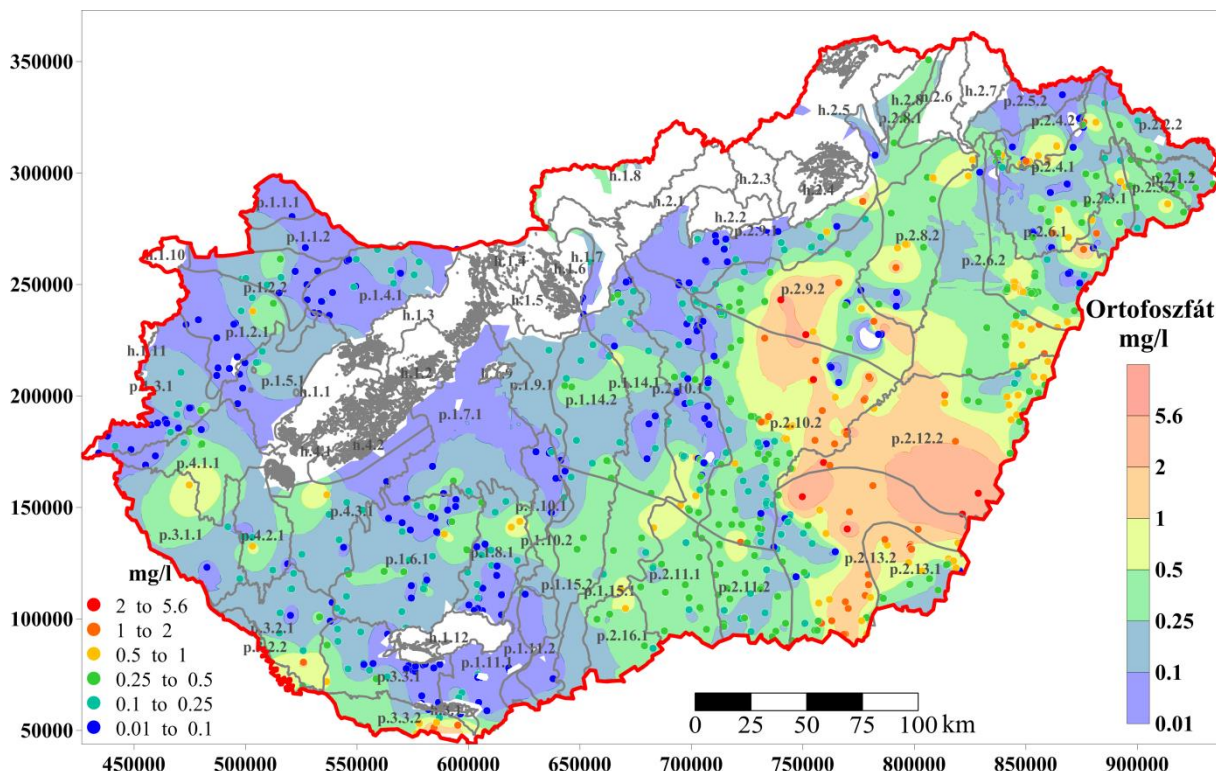


**4. ábra Az ortofoszfát és az ammónium koncentrációk kapcsolata a felszín alatti víztestek szerint csoportosítva**

A porózus víztestek 100 és 500 m felszín alatti mélységre szűrőzött kútjainak ortofoszfát medián értékei alapján, területileg is jól kirajzolódnak a feláramlási régiókhoz kapcsolódó nagyobb ortofoszfát



koncentráció eloszlások a dél és közép-alföldi régióban, valamint a Dráva mentén is (5. ábra). Mindezek alapján 0,25 és 5 mg/l közötti küszöbérték meghatározása javasolt.



5. ábra A porózus víztestek 100 és 500 m felszín alatti mélységre szűrőzött kútjainak ortofoszfát medián értékeinek eloszlása

#### 4. A felszín alatti víztestekre vonatkozó küszöbértékek meghatározása, felülvizsgálata

Az ortofoszfát küszöbérték (TV) meghatározása, illetve a kérdéses felszín alatti víztestek szulfát és fajlagos elektromos vezetőképesség értékének felülvizsgálata a 2.3 pontban leírt módszertan szerint készült. A küszöbérték meghatározás koncepcióját a VGT1 idevonatkozó háttéranyagának (Szócs et al., 2009) megfelelő fejezete alapján ismertetjük:

- „A vízminőségi kritériumok (CV) meghatározása esetében az ivóvízre vonatkozó előírásokból kell kiindulni, mert a felszín alatti víz Magyarországon az ivóvízellátás majdnem kizárólagos forrása. Ez alól kivételt jelentenek a vízi és vizes ökoszisztémákkal kapcsolatban lévő karszt, hegyvidéki és sekély porózus víztestek, ahol az ökológiai szempontból elfogadható nitrát-küszöbértéket is meg kell határozni.
- A szintetikus anyagok esetében a küszöbérték a vonatkozó EU környezetminőségi határértékkel azonos, országosan egységes érték.
- Hígítási tényezőt (DF=0,4) a nitrát ökológiai szempontok szerinti, karsztvíztestekre megállapított vízminőségi kritériumánál (CV) vettünk figyelembe, ami a karsztforrásokból és a felszíni eredetű lefolyásból származó víz keveredéséből adódik.
- Lebomlási faktort (AF=0,5) a sekély víztestekkel kapcsolatban lévő vízfolyások esetén alkalmaztunk, amelyet a meder denitrifikációs kapacitása indokol. Ennek megfelelően a nitrát esetében az ivóvízre vonatkozó küszöbérték 50 mg/l, az ökológiai szempontú küszöbérték a forrásokkal rendelkező karszt víztestekre 25 mg/l, amely a karsztos patakokra megállapított nitrát határérték (közelítve 10 mg/l) hígítás miatt megnövelt értéke. A hegyvidéki és sekély

porózus víztestekre a meder denitrifikációs kapacitását is figyelembe véve az ökológiai szempontú küszöbérték 50 mg/l.

- Amennyiben a háttér nagyobb, mint a vízminőségi kritérium (CV) a küszöbérték a háttérértéknek egy ún.  $\epsilon$  faktossal megnövelt értéke. Gyakorlati szempontok szerint a küszöbértéket a vízkezelési technológiai szintek határozzák meg: az ammónium esetében ezek a szintek 2 mg/l, 3 mg/l és 5 mg/l, a szulfát esetében pedig 500 mg/l.
- Amennyiben a háttér kisebb, mint a vízminőségi kritérium, a küszöbérték CV-vel (azaz a nitrát ökológiai szempontból meghatározott küszöbértéke kivételével az ivóvíz határértékkel azonos).
- A szerves komponensek közül Az AOX esetében javasolt küszöbérték 20  $\mu\text{g/l}$ , míg a TOC-ra nem javasoljuk küszöbérték megadását (A fő hidrogeológiai sajátosságok alapján a küszöbértékre 3,5 mg/l, 5 mg/l vagy 10 mg/l javasolható, de hivatalos közlését nem tartjuk indokoltnak). A különféle növényvédőszerre kellő számú, megbízható vizsgálati eredmény hiányában nem lett meghatározva az EU szintű környezeti követelménynél szigorúbb küszöbérték.”

A VGT2-ben elvégzett felülvizsgálat eredményeként javaslatot tettünk az ammónium esetében egy új küszöbérték, az 1 mg/l bevezetésére, valamint négy víztest esetében a fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbértékének 4000  $\mu\text{S/cm}$ -re történő megemelésére, és 16 db víztestnél a szulfát, míg 2 db víztestnél a klorid 500 mg/l-re történő megemelésére.

## **5. A háttér- és küszöbérték meghatározások, illetve felülvizsgálatok eredménye**

### **5.1. A szulfát és a fajlagos elektromos vezetőképesség háttér- és küszöbérték felülvizsgálata**

#### **Fajlagos elektromos vezetőképesség**

A VGT2 keretében végzett fajlagos elektromos vezetőképesség háttérértékeknel általában nem volt tapasztalható jelentős eltérés a VGT1 és a VGT2 értékek között. A sekély porózus víztestek esetében viszont néhány kivételtől eltekintve a VGT2 háttérértékek nagyobbak voltak, mint a VGT1 keretében meghatározottak, amely felhívta a figyelmet a háttér jellemzéséhez rendelkezésre álló objektumok szennyező komponenst tartalmazó voltára. A sekély porózus víztestek esetében megfontolandó a VGT1 háttérértékek alkalmazása a fajlagos elektromos vezetőképesség esetében, azon víztesteknél, amelyeknél az új értékek nagyobbak, mint a korábbi háttérértékek.

A VGT2 keretében négy sekély porózus víztest (sp.2.11.2, sp.2.12.2, sp.2.13.1 és sp.2.13.2) esetében javasoltuk a fajlagos elektromos vezetőképesség háttérértékét 2500  $\mu\text{S/cm}$ -ről 4000  $\mu\text{S/cm}$ -re emelni. Ezekon víztesteken úgy a VGT1, mint a VGT2 90%-os percentilis értékek 2000  $\mu\text{S/cm}$  körüliek, vagy a fölötti értékeket mutattak. Az sp.2.13.1 és sp.2.13.2 víztesteknél jelentkező szignifikáns emelkedő trendek miatt a VGT1 kisebb (de mindezek mellett 2000  $\mu\text{S/cm}$  fölötti) háttérértékeit javasoljuk továbbra is elfogadni.

A VGT3 keretében elvégzett háttér és küszöbérték felülvizsgálat alapján, nem javasolunk fajlagos elektromos vezetőképesség küszöbérték módosítást.

#### **Szulfát**

A VGT2 keretében összesen 16 víztestnél javasoltuk a szulfát küszöbérték megemelését 250 mg/l-ről 500 mg/l-re. Ezek közül 10 sekély porózus víztest (sp.1.10.2, sp.1.12.2, sp.1.13.1, sp.1.14.2,

sp.1.15.2, sp.2.12.2, sp.2.13.2, sp.2.8.2, sp.2.9.1, sp.2.9.2), 4 hegyvidéki (h.1.5, h.1.7, h.2.1, h.2.3), míg 2 sekély hegyvidéki (sh.2.4, sh.2.6).

A VGT3 keretében elvégzett háttér és küszöbérték felülvizsgálat alapján, nem javasolunk szulfát küszöbérték módosítást. A helyenként jelentkező koncentráció eltérések okának kivizsgálása javasolt.

## 5.2. Az ortofoszfát háttér- és küszöbérték meghatározásának eredménye

Az EU tagállamok, amelyek már a korábbi VGT-k keretében megállapítottak a felszín alatti vizek foszfát tartalmára küszöbértékeket, a 2010-es COM Staff Working Document adatai alapján 0,035 és 7, 4 mg/l közötti értékeket jelöltek meg. Az összehasonlíthatóság, viszont nem feltétlenül lehetséges, mivel van, ahol foszfátként, ortofoszfátként, vagy összes foszforként szerepelnek az adatok.

Amint azt a 3.2 fejezetben ismertettük az ortofoszfát a hegyvidéki és a karszt víztesteket leszámítva nagyobb koncentrációkban jelenik meg a hazai felszín alatti vizekben. Mivel a felszíni vizek és a felszíni vizek ökoszisztémái állapota szempontjából meghatározó a vizek foszfáttartalma, ezért a nitráthoz hasonlóan, javasoljuk az ökológiai szempontok figyelembe vételét a karszt víztesteknél és kisebb TV megadását. E víztestekre 0,25 mg/l küszöbérték megadását javasoljuk. Amint a 3.2 fejezetben bemutattuk, az ortofoszfát koncentrációk az arzénhez és ammóniumhoz hasonlóan természetes eredetet tükröznek a védett víztartókban, valamint a feláramlási víztestekben nagyobb a koncentráció értékek jellemzik, mint a leáramlási típusú felszín alatti víztestekben. Mindezekből adódóan, a BM – OVF – VIZITERV Environ Kft. – MBFSZ szakértői egyeztetés alapján, csak a sekély porózus, sekély hegyvidéki és karszt víztestekre lesznek ortofoszfát küszöbértékek, és azok is ökológiai szempontból lesznek kijelölve.

A sekély porózus és sekély hegyvidéki víztestekre, a háttérérték figyelembe vételével, a javasolt TV értékek a 0,5 és 5 mg/l közötti intervallumban változnak (0,5; 1; 2, valamint 5 mg/l kategóriák szerint). Az egyes víztestekre javasolt háttér és küszöbértékeket a 2. melléklet tartalmazza.

## 6. Irodalomjegyzék

DEÁK J., SZŐCS T., TULLNER T., ZÖLDI I. (2009) Diffúz szennyeződések ellenőrzése és a szennyezett területek. Háttéranyag az országos VGT 5. fejezetéhez. „Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése” című KEOP-2.5.0.A kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése. 10.p.

J.L. DOMAGALSKI\*, H. JOHNSON (2012) Phosphorus and Groundwater: Establishing Links Between Agricultural Use and Transport to Streams. Fact Sheet 2012–3004 January 2012. 4.p.

EPA Ireland (2008) Ireland's environment. 43366 EPA report chap 6 <https://www.epa.ie/pubs/reports/indicators/irlenv/43366%20EPA%20report%20chap%206.pdf> (2020.07.31.)

SZŐCS T., TÓTH GY., DR. CSERNY T., HORVÁTH I., NOVÁK B., SIMONFFY Z., ZÖLDI I. (2009) Háttér értékek meghatározása, küszöbértékek véglegesítése. Háttéranyag az országos VGT 5. fejezetéhez. „Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése” című KEOP-2.5.0.A kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése. 12.p.

YANQIU TAO, YAMIN DENG, YAO DU, YU XU, ZHICHAO LENG, TENG MA, YANXIN WANG (2020) Sources and enrichment of phosphorus in groundwater of the Central Yangtze River Basin. Science of The Total Environment. Volume 737. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139837>



H.L. WELCH, J.A. KINGSBURY, R.H. COUPE (2010) Occurrence of phosphorus in groundwater and surface water of northwestern Mississippi. 2010 Mississippi Water Resources Conference. <https://www.wrri.msstate.edu/pdf/welch10.pdf> (2020.07.31.)

COM Staff Working Document (2010)

GDD Directive 2006/118/EC

WFD Directive 2000/60/EC

WFD Guidance (2009) – Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment - No. 18  
30/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól