

6 ÖKOLÓGIAI MINŐSÍTÉS

A VKI a víztestek minőségi osztályokba történő besorolását „környezetminőségi arányszámok” (Environmental Quality Ratio – EQR) alapján végzi. Ez az arányszám azt mutatja meg, hogy az adott víztestben megfigyelt/mért biológiai/kémiai paraméterek értékei és az adott víztípusra vonatkozó referencia értékek között milyen elérések vannak (EQR = mért érték/referencia érték). Ez az arányszám 0 és 1 között változik, ahol az 1-es érték a referencia (kiváló) állapotot jelzi, míg a 0 közeli értékek a rossz állapotot. Az EQR alapján történő osztályba sorolás elvi módszertanát a REFCOND (2002) valamint az ECOSTAT (2003) útmutató írja le.

A minősítési rendszert a VKI nem határozza meg pontosan, ezek kidolgozását a tagállamok saját hatáskörébe utalja. Magyarországon a minősítési rendszer még nem készült el, noha ez a mi munkánkhoz elengedhetetlenül fontos az alábbi okok miatt:

- E nélkül nem tudjuk, hogy víztesteink állapota/potenciálja milyen.
- Nem tudjuk, hogy a jó állapotot/potenciált elérték-e a víztestek, vagyis kell-e vizsgálati monitorozást végezni.
- Nem tudjuk, szükség van-e beavatkozásokra, és azok elvégzése után operatív monitoringra.

Hasonló módon szükségünk van a kockázatoság eldöntésére, mert ez lehet a kiinduló pontja az erősen módosított besorolásnak. Ez utóbbira rendelkezésünkre áll Szilágyi et al. (2004a) felmérésére alapozva Simonffy (2004) által készített útmutató.

Látható tehát, hogy a minősítési rendszer megléte és a besorolási feltételek alapvetően szükségesek a munkánkhoz, ennek elkészítése nem volt feladatunk. Azt feltételeztük, hogy a minősítés a projekt e fázisában már rendelkezésre áll. Nem így történt. Mivel kész és jóváhagyott minősítési rendszer nem állt rendelkezésünkre, terven felül készítenünk kellett magunknak ilyet. Az élőlénycsoportok esetében a meglévő félkész minősítő rendszerből indultunk ki, a hiányokat szakértői becsléssel hidaltuk át.

Megjegyzendő, hogy nincs tudomásunk arról, hogy az EQR alapú minősítést bármely EU országban kifejlesztették, illetve egyáltalán magát a módszert valós adatokon kipróbálták volna. Az alábbiakban bemutatjuk, hogy a látszólag egyszerű rendszer milyen buktatókat rejt magában még az oly egyszerűnek látszó fizikai-kémiai jellemzők esetében is.

6.1 A típus referencia értékek meghatározása, az osztályhatárok megállapítása

A víztestek EQR alapú minősítéséhez két alapvető „eszközre” van szükségünk: a mérési eredmények normálására használt referenciaértékre, valamint magára az osztályba sorolási skálára. Ezek meghatározásának elvi sémáját a REFCOND (2002) útmutató 3. eszköze írja le. A lépések vázlatosan a következők:

1. A szakértői becslés alapján referencia állapotú víztestről rendelkezésre álló mérési adatok medián értéke lesz a típusra jellemző referencia érték.

2. A mérési adatokat elosztjuk a referencia értékekkel, így normalizált értékekhez jutunk (a normalizált értékek 1,00 körüli értéket vesznek fel).
3. A normalizált adatok 10. percentilisét választjuk a kiváló-jó osztályok közötti határnak.
4. A jó és a közepes osztályok közötti határ meghatározásához szükség van egy „jó” állapotú víztestből származó mérési adatokra. Ezen mérési adatokat az 1. pontban meghatározott referencia értékkel normalizáljuk. A normalizált adatok 10. percentilisét választjuk meg a jó-közepes osztályok közötti határnak.
5. A skála többi részét (közepes-gyenge, gyenge-rossz) szakértői becslés alapján osztjuk sávokra, illetve egyszerűbb esetben azonos sáv szélességeket határozzunk meg.

Az így meghatározott referencia érték és osztályozási skála segítségével elvileg bármely, az adott típusba tartozó víztest minősítése elvégezhető. Ehhez a besorolandó víztest mérési adatait normáljuk, és az így kapott érték alapján a besorolás elvégezhető.

A felmerülő problémák a következők:

- A referencia (kiváló) állapotú víztesteket a „referencia passzportok” meghatározzák, azonban nem határozzák meg a szükséges referencia értékeket, illetve nem áll rendelkezésre a referencia területekről elegendő mérési eredmény a referencia értékek meghatározásához.
- A VKI szempontjából a legfontosabb a jó-közepes osztályok közötti határ megállapítása, illetve annak meghatározása, hogy az adott víztest eléri-e a legalább jó állapotot vagy sem, mivel ha nem, akkor komoly (költséges) beavatkozások végrehajtására lesz szükség. Ezért az osztályhatárok meghúzásánál ezen határ megválasztása a „legkényesebb” feladat. Ehhez szükség lenne több „jó állapotú” víztest mérési adataira (vö. osztályhatárok megállapítása 6.4. fejezet), azonban ehhez „referenciaként” felhasználható jó állapotú víztesteket nem sorolnak fel a referencia passzportok, így értelemszerűen mérési adatok sem állnak rendelkezésre.

6.2 Ökológiai állapoti osztályozás a Nagy-patak vízrendszerén

A minősítés elkészítésének menetét célszerű olyan területtel kezdeni, amelyről sok mérési adatunk van. Ennek megfelelően a Nagy-patak vízrendszerén mutatjuk be a gondokat, ahol öt referencia állapotú patakról vannak részletes fiziko-kémiai adataink. Az alábbi komponensek osztályozását végezzük el: KOI_{ps} , vezetőképesség, pH, lúgosság, oldott oxigén, ammónium, nitrát, szulfát, kalcium, magnézium, kálium, nátrium és klorid.

A Nagy-patak vízrendszerén összesen 3 víztestet jelöltünk ki, melyből az 1. és a 3. ugyanabba a típusba (1. típus: hegyvidéki szilikátos, durva mederanyagú patakok) tartozik. A munkában résztvevő biológus szakértők véleménye alapján az 1-es víztest 5 patakja (összevont víztest) egyaránt kiváló, referencia állapotú. Az adott víztípus passzportja a típusra referencia értékeket nem ad meg, ezért úgy döntöttünk, hogy az 1-es víztest patakjai alapján meghatározzuk a típusra jellemző referencia értékeket, majd az értékek alapján osztályozzuk az ugyanebbe a típusba eső 3-as víztestet. **Ki kell hangsúlyozni, hogy az általunk meghatározott referenciaértékek csupán a módszer tesztelését szolgálják, semmiképpen sem tekinthető végleges, országos érvényű értékeknek!**

6.2.1 Osztályozás KOIps alapján, a Nagy-patakvíz rendszerén

A már említett megfontolások alapján az I. víztest 5 patakjának mérési adatait használtuk fel a referenciaértékeként. A mérési adatok 2002 május-2005 június közötti időszakból származnak havi gyakorisággal, így összesen 194 mérési adatból álló alapsokasággal dolgoztunk (21. Táblázat).

21. Táblázat: KOI (referencia) értékek a Nagy-patak vízrendszerén (I. víztest 1-5 patak)

Dátum	Patak 1	Patak 2	Patak 3	Patak 4	Patak 5
Május	6,1	3,9	15	4,1	6,2
Június	8,1	3,4	9	3,8	5,5
Július	9,2	5,6	4,5	5,7	6,1
Augusztus	18,4	14,6	13	14	10,7
Szeptember	6,6	3	4,2	2,6	4,2
Október	4,4	4	3,2	3,3	3,2
November	4,2	2,6	3	3	2,4
December	4,7	2,8	2,4	2,1	1,8
Január	3,8	2,5	1,9	1,8	1,6
Február	3,8	1,8	1,5	2,2	2,7
Március	8	9,8	9	9,7	10,8
Április	4,2	2,7	3	2,9	2,3
Május	4,6	3	5,2	2,9	3,1
Június	8,6	4,1	7	3,7	3,6
Július	10,3	3,8	7,2	4,1	5,5
Augusztus	7,8	3,7	5,6	2,3	5,1
Szeptember	14,5	5,4	9,3	5,6	4,4
Október	4,2	3,2	3,9	3,3	2,2
November	4,4	2,6	3,1	2,7	2,4
December	2,61	2,02	2,24	2,22	1,77
Január	2,5	2,4	2,5	1,7	2,46
Február	2,82	2,05	3,15	2,18	4,528
Március	10,68	5,264	6,576	4,32	3,192
Április	6,216	3,792	4,424	4,016	2,32
Május	4,48	2,96	3,24	2,84	3,16
Június	7,04	2,36	4,12	2,92	5,2
Július	10,7	5,04	9,76	5,04	4,24
Augusztus	4,4	2,8	3,56	3,08	8,56
Szeptember	12	10,56	10,08	9,12	2,36
Október	2,32	2,68	3,16	2,64	2,52
November	5,44	3,04	2,76	3,04	2,72
December	13,8	6,64	2,4	0,48	1,88
Január	3,64	1,4	1,48	1,36	2,72
Február	4,67	5,84	6,32	4,32	2,36
Március	4	2,4	3,36	2,4	2,72
Április	7,12	3,44	3,28	3,52	3,68
Május	9,76	4,16	4,48	4,32	4,3
Június	6,3	3,1	8,7	4,4	

A referencia érték (medián érték) így KOI = 3,8-nak adódott. Ezzel az értékkel normalizáltuk az összes mérési adatot, majd meghatároztuk a kiváló/jó osztályhatár adó 10. percentilis értékét, ami EQR=0,583 lett. (A könnyebb áttekinthetőség érdekében a sávhatárok értékeit átszámítottuk a vizsgált komponens eredeti mértékegységére is.) Azonos típusba eső, jó állapotú referencia víztestről nem állnak rendelkezésünkre mérési adatok, így a jó/közepes osztályhatárt szakértői becslés alapján határozzuk meg, úgy, hogy a 2-5 osztályok sávjai azonos szélességűek legyenek. Az így kapott sávhatárokat szintén táblázatba foglaltuk (**22. Táblázat**).

22. Táblázat: A számított KOI osztályhatárok EQR-ben, illetve KOI mg/L értékben

Osztály	EQR -tól	EQR -ig	Érték -tól	Érték -ig
1	0,580	1,000	2,204	3,800
2	0,435	0,580	1,653	2,204
3	0,290	0,435	1,102	1,653
4	0,145	0,290	0,551	1,102
5	0,000	0,145	0,000	0,551

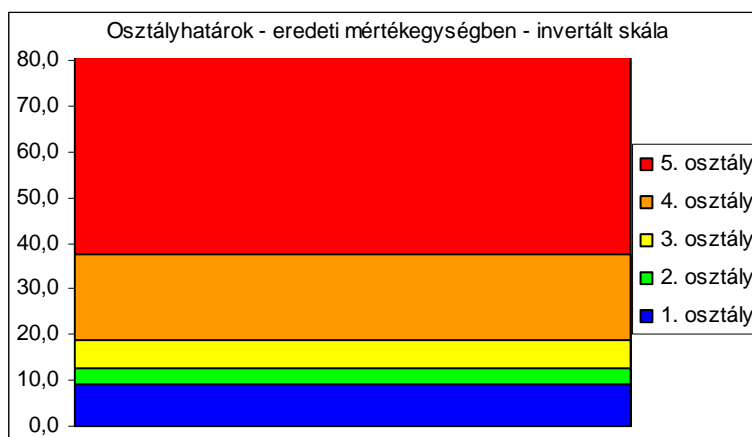
A sávhatárokhoz tartozó KOI mg/L értékeket megvizsgálva egy problémára bukkanunk: a víz minősége a szervesanyag-terhelés (KOI) növekedésével romlik, míg a kisebb KOI értékek jobb ökológiai állapotot takarnak. A skálánk azonban pont fordítva van beosztva, így erre az értékelésre nem használható. Ebben az esetben a REFCOND útmutató szerint a normált értékeket invertálni kell, azaz az EQR számítás megfordul: EQR = referencia/mért. Az invertálás után a következő értékeket kaptuk: a referencia érték (medián) maradt KOI = 3,8 mg/L (a mediánt az eredeti mérési adatokból határozzuk meg, így erre az invertálás nincs hatással), az kiváló/jó osztályhatárt adó 10. percentilis értéke EQR = 0,405 lett. A többi sávhatárt egyenletesen osztottuk fel (vö.: **23. Táblázat, 14. ábra**).

23. Táblázat: A számított KOI osztályhatárok EQR-ben, illetve KOI mg/L értékben, invertálás után

Osztály	EQR -tól	EQR -ig	Érték -tól	Érték -ig
1	0,405	1,000	9,383	3,800
2	0,304	0,405	12,510	9,385
3	0,203	0,304	18,765	12,514
4	0,101	0,202	37,531	18,775
5	0,000	0,101	37,568>	37,568

Ez a skála újabb problémákat vet fel: az EQR sávhatárok rendkívül aránytalanok. A VKI szempontjából legfontosabb jó/közepes osztályhatár EQR=0,304 értéknél van, mely érezhetően igen „féloldalas” felosztást eredményez.

14. ábra: A KOI osztályhatárok az invertálás után, mg/L mértékegységben



Ha az EQR-ből eredeti mértékegységre visszaszámoljuk a sávhatárokat, láthatjuk (vö.: **14. ábra**), hogy a kiváló állapot sávja viszonylag széles, a jó állapoté kifejezetten keskeny, ezt követően a sávok egyre szélesebbek, noha az EQR-ben kifejezett sávok azonos szélességűek. Ez az invertálás sajátosságából fakad, ugyanis az invertálást követően az értékek egy $1/x$ alakú függvényre lesznek normálva. Ez az eljárás megfelel ugyan a VKI előírásainak, de a gyakorlati alkalmazhatósága erősen megkérdőjelezhető.

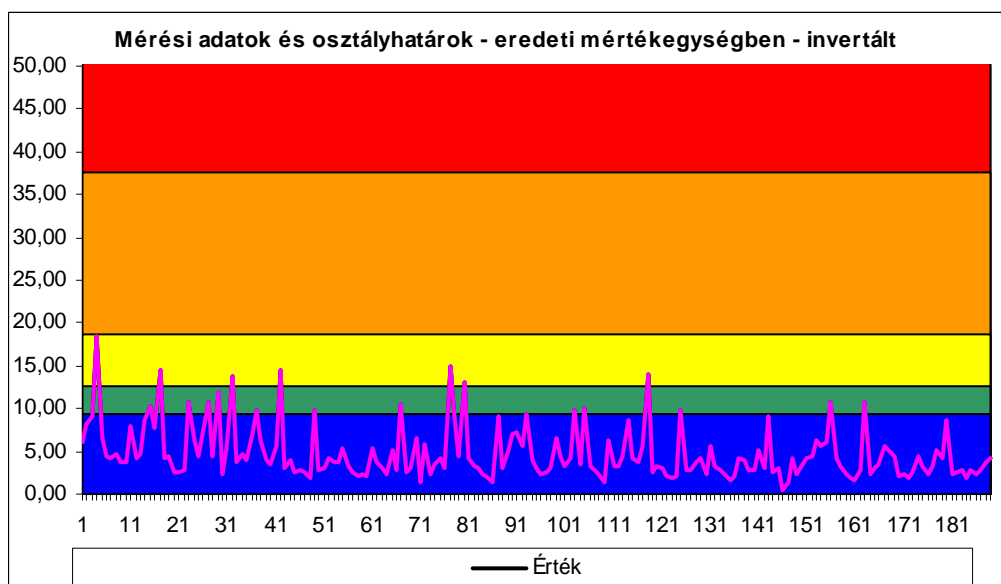
Az alapvető problémák és hiányosságok tehát összefoglalva a következők:

- Számos ökológiai állapot komponens az „eredeti” EQR logikával ellentétesen működik: azaz a mért érték növekedése az ökológiai állapot csökkenésével jár együtt. Ebben az esetben a skálát a REFCOND előírása szerint invertálni kell. Ekkor azonban az EQR skála lineárisból $1/x$ alakúvá válik, ami az osztályhatárokat erősen torzítja.
- Bizonyos ökológiai állapot komponensek „kétirányú” skálán mozognak, (pl. pH, oldott oxigén. 100% telítettségénél kisebb és nagyobb értékek is előfordulhatnak, a 100%-tól való távolodás mindkét irányba romló ökológiai állapotot jelez, de nem azonos arányban) ezeket a rendelkezésre álló módszerrel sem „sima” sem invertált EQR skálán nem lehet korrekten kezelni.

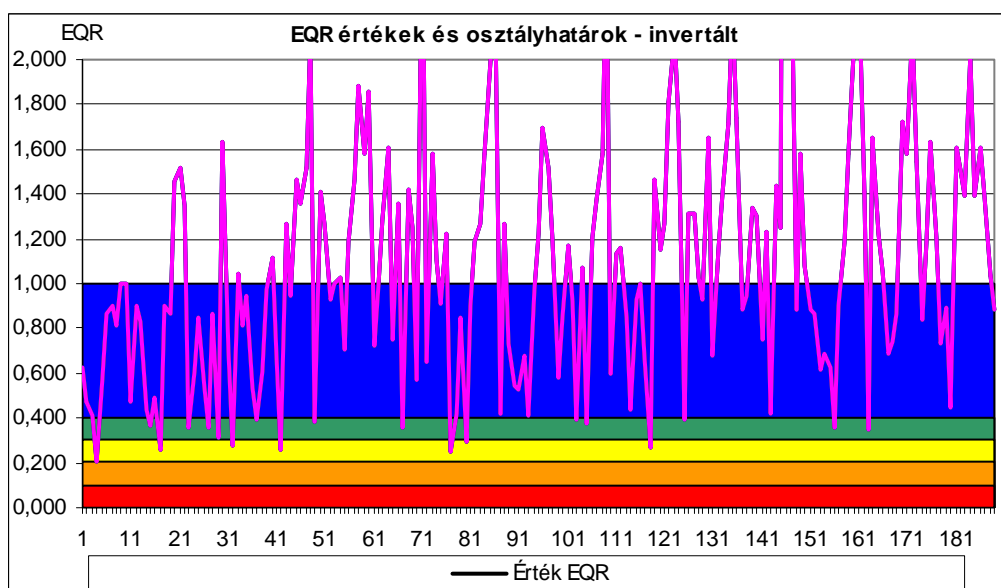
Noha az invertálásos módszert alapvetően hibásnak tartjuk, a további elemzéshez átmenetileg mégis elfogadjuk az így kapott EQR skálát. Kísérletképpen az 5 patakot a mérési adatai alapján osztályba soroljuk. Látható, hogy az értékek többsége a várakozásnak megfelelően az 1. osztályba esik, csupán néhány érték csúszik át a jó (2. osztály) illetve közepes (3. osztály) kategóriába

A mért KOI értékeket, illetve az ezeknek megfelelő EQR értékeket grafikusán ábrázoltuk (**15. ábra 16. ábra**).

15. ábra: Az I. víztest 5 patakjának KOI adatai és az osztályhatárok



16. ábra: Az I. víztest 5 patakjának KOI adataiból számított EQR értékek és az osztályhatárok



Az EQR értékeknek durván a fele esik az 1. osztályt jelentő 0,405-1,000 sávba, míg az értékek kis hányada a 2- és 3. osztályba esik (összhangban az eredeti értékekkel, vö.: 15. ábra).

Az értékeknek közel a fele viszont nagyobb egynél, amely az EQR-alapú besorolás definícióját tekintve nehezen értelmezhető. A problémát a REFCOND útmutató úgy ahogy kezeli: megenged egynél nagyobb értéket is. Ez viszont jelentheti azt is, hogy a referencia értéket hibásan határoztuk meg.

Az alapvető problémák és hiányosságok tehát összefoglalva a következők:

- Mind „sima” mind az invertált skála esetén előfordulhat olyan kiváló ökológiai állapot, hogy $EQR > 1$ adódik, ami definíció szerint nem engedhető meg.
- Szakmailag teljesen korrekt, hogy e vizeket kiváló állapotúnak osztályozzuk, - ezt burkoltan ugyan de a REFCOND is így teszi- de ettől függetlenül a VKI előírásainak teljesítése érdekében ezeket az értékeket is 0 és 1 közé kell „szorítani”.
- Ennek módszerét a REFCOND-nál megalapozottabban kellene elkészíteni.

Az osztályozás folytatása során a továbbiakban az $EQR > 1$ értékekkel rendelkező víztesteket 1. osztályúnak minősítjük, az EQR értéket 1-re módosítjuk.

A következő kérdés, hogy egy több mérésből álló adatsor esetén mi legyen a minősítés alapja? Az átlag, a medián, a valahány százalék (pl. 90%) tartósságú érték? A különböző elképzelések alapján az osztályozás a következőképp alakulhat a példánkban:

- Átlag: $KOI = 4,74$ mg/L ennek EQR értéke: 0,802. Ez 1. osztályú besorolást eredményez.
- Medián: $KOI = 3,8$ mg/L ennek EQR értéke: 1. Ez 1. osztályú besorolást eredményez.
- 90% gyakoriságú érték: $KOI = 9,68$ mg/L, ennek EQR értéke: 0,393. Ez 2. osztályú besorolást eredményez.

Látható tehát, hogy az eredmény függ a választott módszertől. A medián alapú osztályozás értelemszerűen $EQR = 1$ -et és első osztályú besorolást eredményez, hiszen gyakorlatilag megismételtük a referenciaérték meghatározását. A 90% gyakoriságú érték alapján történő osztályozás csupán 2. osztályú ökológiai állapotú besorolást adott. Ugyanakkor megvizsgáltuk és már 89% gyakoriságú érték ($KOI = 9,18$, $EQR = 0,414$) is 1. osztályú besorolást eredményez. A mérési adatok eloszlásától függően akár 1-2% eltérés a gyakorisági értékben is jelentős értékbeli különbséget jelenthet (kiugró értékek levágása), ami végső soron eltérő osztályba sorolást eredményezhet.

Nincs eldöntve, hogy egy adatsor mely jellemzője alapján történjen az osztályba sorolás: átlag, medián, adott tartóssági érték, stb. Az egyes módszerek eltérő eredményeket ad(hat)nak, minél előbb szükség van a kérdés eldöntésére.

Az osztályozás folytatása során a továbbiakban az értékelést a medián érték alapján végezzük, mert erre céloz a VKI is.

Következő problémakör a megbízhatósági értékek kezelése. Minden egyes mintavétel, mérés egy adott \pm eltéréssel értelmezhető. Ez a \pm eltérés több tényezőből adódik össze (vö.: **10. fejezet**), végül azonban számolnunk kell vele. A \pm eltérések kezelésével a CIS WG 2.7, (2002) és a Monitoring Útmutató (2004) foglalkozik részletesebben, de igazán csak a problémát veti fel, konkrét megoldást nem ad.

Összefoglalva a probléma lényege a következő:

Ha egy mérési eredményhez egy \pm tartomány kapcsolódik, akkor az már nem egy érték, hanem egy intervallum lesz, amely áthaladhat egy (vagy több) osztályhatáron is. Kérdés, hogy ha ez az intervallum több osztályhatárt is érint, melyik osztályba kell sorolni a víztestet?

A vizsgálat során a következő feltételezéssel éltünk: a rendelkezésre álló KOI mérések $\pm 5\%$ hibával terhelték. Az átlag és a medián értékek alapján történő osztályozás esetén az osztályba sorolás minden esetben 1. osztályt eredményezett (**24. Táblázat**).

24. Táblázat: Osztályba sorolás átlag és medián alapján $\pm 5\%$ hibahatár esetén

	Érték -5%	Érték	Érték +5%	EQR -5%	EQR	EQR +5%	Osztály -5%	Osztály	Osztály +5%
Átlag	4,50	4,74	4,98	0,844	0,802	0,764	1	1	1
Medián	3,61	3,80	3,99	1,053	1,000	0,952	1	1	1

90% gyakoriságú érték figyelembe vétele esetén (25. Táblázat) a besorolás már nem egyértelmű. A mért értéktől – irányba történő eltérés figyelembe vétele esetén 1. osztályúnak a másik két esetben 2. osztályúnak minősítenék a víztestet.

25. Táblázat: Osztályba sorolás 90% gyakoriság alapján $\pm 5\%$ hibahatár esetén

	Érték -5%	Érték	Érték +5%	EQR -5%	EQR	EQR +5%	Osztály -5%	Osztály	Osztály +5%
90 %	9,15	9,62	10,09	0,415	0,395	0,377	1	2	2

Természetesen ebben az esetben a problémák kevésbé élesen jönnek elő, mivel a vizsgálatokat a referencia víztesteken végeztük el és a konfidencia sávot viszonylag alacsonynak ($\pm 5\%$) vettük. Belátható, hogy egy „átlagos” víztest esetén, amikor a mért értékek eleve osztályhatár közelében mozognak, milyen következményekkel járhat, hogy milyen besorolási megoldást használunk. Szintén ehhez a problémakörhöz tartozik a megengedhető konfidencia intervallum szélessége. A mintaként előhozott $\pm 5\%$ eltérés EQR értékben kifejezve az átlagértéknél (**24. Táblázat**) $EQR=0,08$ -at ad (0,844-0,764), ami az átlagtól való eltérés irányától függően ettől több illetve kevesebb is lehet. A probléma, hogy a 2.-5. osztályok sáv szélessége mindössze $EQR = 0,1$, tehát adott esetben egy-egy mérés konfidencia intervalluma teljes egészében „lefedhet” egy osztályt és összesen akár 3 vagy több osztályt is érinthet. (Ha az intervallumot $\pm 10\%$ -ra növeljük akkor az átlagértéknél az EQR sáv: 0,891-0,729=0,162 lesz, ami másfél sáv szélesség.). A problémát tovább bonyolítja, hogy a referencia értékek meghatározásához használt mérési adatok is hasonló hibaintervallummal terhelték, így már a referenciaértékek és a sávhatárok meghatározásakor is figyelembe kell venni ezt a problémát.

A mérési eredmények különböző forrásokból eredően kisebb-nagyobb bizonytalanságokkal terhelték, minden adathoz tartozik egy \pm értékkel jellemezhető konfidencia intervallum. Mivel a VKI előírja, hogy az osztályba sorolás megbízhatóságát is meg kell adni, nem kerülhető meg az ezekkel történő számolás. Azonban nem áll rendelkezésre olyan útmutató, mely ennek mikéntjét meghatározza.

Az osztályozás folytatása során a mért érték alapján adódó osztályba sorolást vesszük alapul, de tájékozódási céllal elvégezzük a + és – irányú eltérésekkel adódó osztályozást is.

Az eddig felvázolt problémákon túlmenően a további kérdésekben kell központi döntést hozni. A kémiai állapot értékelése 5 osztályos skálán történjen, vagy megelégszünk egy kétosztályos besorolással, hogy a kémiai állapot jó, vagy annál gyengébb? **Véleményünk szerint elegendő lenne a jóval egyszerűbb két osztályos megoldás, ugyanis a további**

teendők szempontjából csupán erre a két „osztályra” van szükség annak megállapításához, hogy szükség van-e az ökológiai állapotot javító beavatkozásokra, vagy sem. A biológiai állapotértékelés során egyértelműen öt osztályos skálát kell alkalmazni.

Az osztályba sorolást számos komponens alapján kell végezni (5 élőlénycsoport, kémiai paraméterek, veszélyes anyagok). A gyakorlatban várható, hogy ugyanazon víztest egyes komponensei alapján más és más osztályba sorolás jön ki eredményül, akár az összes osztályt lefedve. **Eldöntendő, hogy ilyen esetben mit tekintünk mérvadónak a víztest besorolásánál, kövessük-e az „egy rossz, mind rossz” elvet?**

Egyes ökológiai állapotú komponenseknek (pl. pH, oldott oxigén) nemcsak évszakos, hanem jelentős mértékű napszakon belüli ingadozása is van. E változékonyságok még referencia körülmények között is olyan mértékűek lehetnek, hogy a víz eltérő minősítést kapna a téli, illetve nyári hónapokban (hajnali/esti mintázás esetén). A korrekt, összehasonlítható minősítéshez szükséges, hogy a mintázás körülményeit rögzítsük, hogy ezen ingadozás hatásai minél kevésbé befolyásolják az osztályba sorolást, valamint az osztályhatárok meghúzásánál e változatosságot figyelembe kell venni.

A problémák és hiányosságok összefoglalva a következők:

- Nincs eldöntve, hogy a kémiai állapot alapján történő osztályozás 5, vagy 2 osztályos skálán történjen.
- Nincs eldöntve, hogy az osztályba sorolás során az „egy rossz, mind rossz” elvet kövessük, vagy valamely más alternatív megoldást válasszunk
- A minősítési rendszer kidolgozása során kezelni kell az egyes ökológiai állapotú komponensek természetes nap- illetve évszakos változékonyságát, amely még a víztest referencia állapotában is eltérő osztályba sorolást eredményezhet.
- A fejezetben felvázolt problémák, hiányosságok együttesen olyan súlyosak, hogy az így kapott osztályba sorolást nem tartjuk elfogadhatónak. Ebből következően fontosnak tartjuk, a VKI-nak megfelelő minősítési rendszer lehető legrövidebb időn belül kidolgozását és valódi adatokkal történő tesztelését.
- A feladatot javasoljuk minél hamarabb elvégezni, mert az országos monitorozási rendszer kialakítását is befolyásolja az eredmény.

Mivel a további munkaszakaszok feladatainak megoldásához szükség van a víztestek minősítésére ezért a mintaterületek víztesteit szakértői becslés alapján soroltuk osztályokba. Erre azért vállalkozhatunk, mert a vizsgálatok során minden vizsgálandó komponens (élőlény csoportok, hidromorfológia, kémia) tekintetében rendelkezésünkre állnak szakértői vélemények. A vélemények ütköztetése után konszenzusos döntés alapján végeztük el az osztályba sorolást.

A Nagy-patak vízrendszerének fiziko-kémiai komponenseire kidolgoztunk egy alternatív vízminősítési módszert (pontosabban módszertervet), amely összhangban van a VKI előírásaival és a fejezet során felmerült problémák jelentős részét is megoldja. Ez a rendszer azonban nem kiforrott, megfelelő adatok hiányában nem kellőképp tesztelt, így általános érvényű megoldásnak jelen formájában nem ajánlható, kiindulási, fejlesztési alapnak azonban kitűnően megfelel.

A Nagy-patak 3. víztestét ezzel a megoldással is minősítettük, melynek eredményeit a fejezet további részében bemutatjuk. Mivel a többi víztípus hasonló módon történő osztályozásához nincs elegendő (referencia) adatunk, így a többi víztest esetén ezt a fajta minősítést nem erőltettük, ott elfogadtuk a szakértői becslés által történő osztályba sorolást. A fejezet hátralevő részében a Nagy-patak vízrendszerének fiziko-kémiai paraméterek alapján történő minősítésének (osztályba sorolásának) eredményeit mutatjuk be. A biológiai komponensek alapján történő besorolásra ebben a fejezetben nem térünk ki, mivel az a **8.3. fejezet** keretein belül részletesen bemutatásra kerül. Ugyancsak nem részletezzük a Galga- és Rákos-patak víztesteinek fiziko-kémiai besorolását, csupán a szakértői becslések végeredményét közöljük.

6.2.2 Nagy-patak vízrendszere, I. Víztest minősítése

A Nagy-patak vízrendszerének I. vízteste egyöntetű szakértői vélemények alapján minden komponens tekintetében kiváló, referencia állapotú. Az osztályozás során e víztest patakjainak adatait használtuk fel típusreferenciaként, ezért e víztest minőségének számszerű értékelése szükségtelen.

A következők során a II. helyett rögtön a III. víztest értékelésére térünk át, mivel az tartozik az I. víztesttel azonos típusba és erre készült el a minősítési rendszerünk. A III. víztest minősítésére ezt követően kerül sor.

6.2.3 Nagy-patak vízrendszere, 3. Víztest minősítése

A 3. víztest (Nagy-patak) eredetileg az 1. víztest része (folytatása) volt, azonban a Csórréti tározó létrehozása a víztestet feldarabolta, két különálló, egymással nem kapcsolódó, de azonos víztípusba eső, szakaszra osztotta. Mivel ezt a víztestet sem éri semmilyen direkt szennyező hatás, ezért annak ökológiai állapota elvileg megegyezhet az 1. víztest ökológiai állapotával, illetve az esetleges eltérések egyértelműen a Csórréti-tározó „rovására” írhatók. (Ily módon e víztest állapotának értékelése megválaszolhatja azt a kérdést is, hogy a hegyvidéki völgyzáró gátas tározó milyen ökológiai állapot változtató (rontó) hatást gyakorolnak az alvízi patakszakaszokra.)

Az osztályba sorolást a medián értékekből képzett EQR alapján végezzük. Tájékoztató jelleggel közöljük az átlag alapján történő besorolás eredményeit is. Minden komponens esetén $\pm 5\%$ hibát feltételeztünk és az így „korrigált” értékek alapján is elvégeztük a besorolást, de csupán tájékoztató jelleggel, a minősítést az eredeti értékek alapján végezzük.

6.2.3.1 Minősítés KOI alapján

A Nagy-patak szervesanyag koncentrációja az év legnagyobb részén alacsony, csupán az árvizes időszakokban nő meg, amikor a megnövekedett felszíni lefolyás (erózió) nagyobb mennyiségű (elsősorban növényi eredetű) szerves anyagot sodor a patakmederbe. Ez azonban természetes folyamat, természetes állapot. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy az ezen időszakokban vett minták alapján a patak a tényleges állapotánál rosszabb besorolást kaphat. Ezt a problémát elsősorban a mintavétel időpontjának helyes megválasztásával kell kezelni, minősítéskor csupán annyit tehetünk, hogy a szembeötlően kiugró értékeket megvizsgáljuk (összevetjük a meteorológiai adatokkal) és ha nyilvánvaló, hogy a kiugrás oka a nagy esőzések okozta bemosódás, akkor ezeket az értékeket a

minősítés során figyelmen kívül hagyjuk. Ezt a megoldást azonban csak egy-egy minta esetén és nagy körültekintéssel szabad alkalmazni.

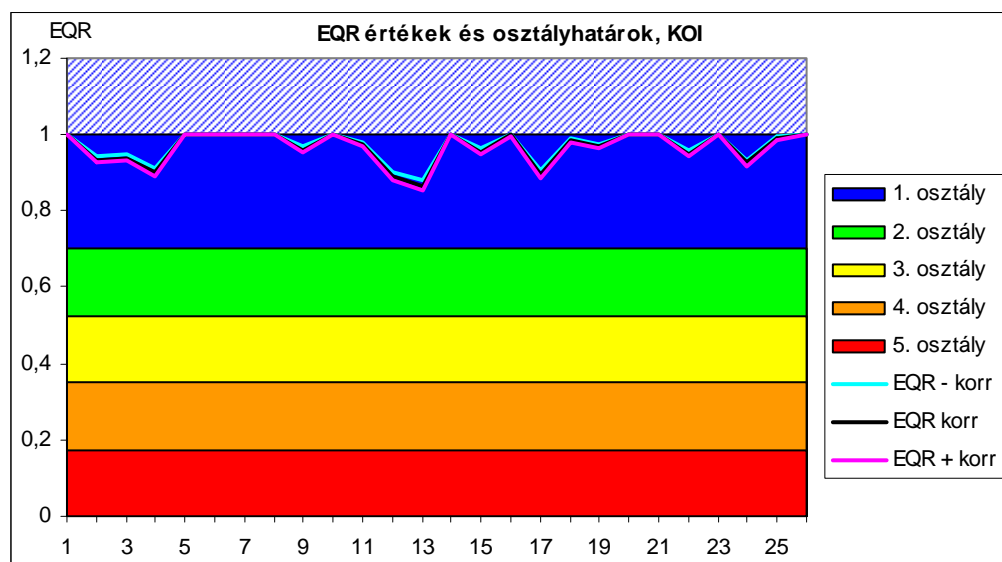
Az értékelés során megállapítottuk a KOI referencia értéket, valamint az osztályhatárokat (26. Táblázat). A referencia érték KOI = 3,0 mg/L lett. A KOI-t „invertált” EQR skálán értékeltük, mivel a KOI növekedése minőség romlást jelent.

26. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus KOI értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,700	1,000
2	0,525	0,700
3	0,350	0,525
4	0,175	0,350
5	0,000	0,175

A Nagy-patak két állandó pontjának mérési eredményeiből (C1 és CT pont) statisztikát készítettünk és medián, valamint átlagérték alapján is osztályba soroltuk a patak szakaszt. A patak az összes variációban 1. osztályú volt. Az osztályozás ellenőrzése céljában az összes mért érték EQR értékét kiszámoltuk és az osztályhatárokkal együtt grafikusán megjelenítettük (17. ábra). Jól látható, hogy az értékek kivétel nélkül az első osztályba tartoznak, azon belül is az EQR = 1-hez közeli értékek a dominánsak, így az 1. osztályú besorolás helyességéhez nem férhet kétség.

17. ábra: A Nagy-patak KOI értékeiből képzett EQR értékek és az osztályhatárok



6.2.3.2 Minősítés oldott oxigén alapján

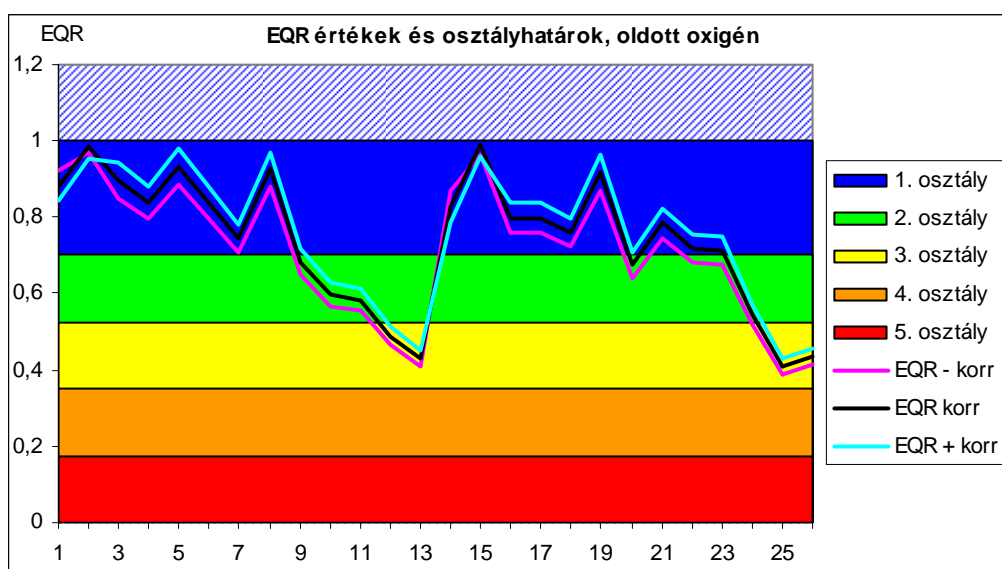
Az értékelés során megállapítottuk az oldott oxigén referencia értéket (ref=7,0 mg/L) valamint az osztályhatárokat (27. Táblázat).

27. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus oldott oxigén értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,700	1,000
2	0,525	0,700
3	0,350	0,525
4	0,175	0,350
5	0,000	0,175

Az osztályozás egyértelműen azt mutatta, hogy a Nagy-patak az oldott oxigén koncentrációja alapján az 1. minőségi osztályba tartozik.

18. ábra: A Nagy-patak KOI értékeiből képzett EQR értékek és az osztályhatárok



Az EQR értékeket ábrázolva (18. ábra) látható, hogy két alkalommal is „romlik” az oxigénháztartás a 2.-3. osztály szintjére. Ez a két romlás valójában egy, ugyanis a grafikonon a C1 és CT pontok 1-1 évi idősora van egymás után ábrázolva. A „romlás” a téli időszakban következett be (november-március) amikor ez a csökkenés természetes folyamat, nem antropogén hatás eredménye. E megfontolásokat is figyelembe véve a Nagy-patak vizsgált szakasza oxigén-háztartás szempontjából egyértelműen kiváló állapotúnak minősíthető.

Az oxigén telítettséget vizsgálva a szezonális változások kezelésének fontossága még inkább napvilágra kerül. A vízben oldható oxigén mennyisége erősen függ a víz hőmérsékletétől, minél hidegebb a víz annál több oxigén oldható benne, másképp fogalmazva azonos mennyiségű (pl. 5 mg/L) oldott oxigén más telítettségi százalékot ad 4 °C vízhőmérséklet mellett, mint 20 °C mellett. A hegyvidéki patakokban télen eleve kisebb oldott oxigén koncentráció jellemző, ugyanakkor ebben az időszakban a hideg víz miatt magasabb a telítési koncentráció, így viszonylag alacsony telítettségi százalék adódik, mint nyáron, amikor a magasabb oldott oxigén koncentrációhoz alacsonyabb telítettségi érték tartozik, tehát a víz oxigén-telítettségi százaléka magas lesz. A referencia víztesteken a téli hónapokban az oxigén telíttség csupán 30% körül alakult, míg nyáron 90%-ot is elérő,

meghaladó értékek a jellemzőek. Ebből következően szinte lehetetlen egyetlen telítettségi referencia értéket meghatározni. Az értékelés során ezt figyelembe vettük és az értékelést ennek megfelelően végeztük el, a nyári hónapok adatait figyelembe véve. Referencia értéknek 90%-ot vettünk, osztályhatároknak az oldott oxigén koncentrációk esetében használt osztályhatárokat használtuk. Az értékelés minden esetben 1 osztályú ökológiai állapotot kaptunk. Ennek ellenére a telítettségi érték helyett inkább a koncentrációkat célszerű figyelembe venni.

Az oxigénháztartás jellemzőit összefoglalva a Nagy-patak ökológiai állapota kiváló (1. osztályú).

6.2.3.3 Minősítés ammónium-ion alapján

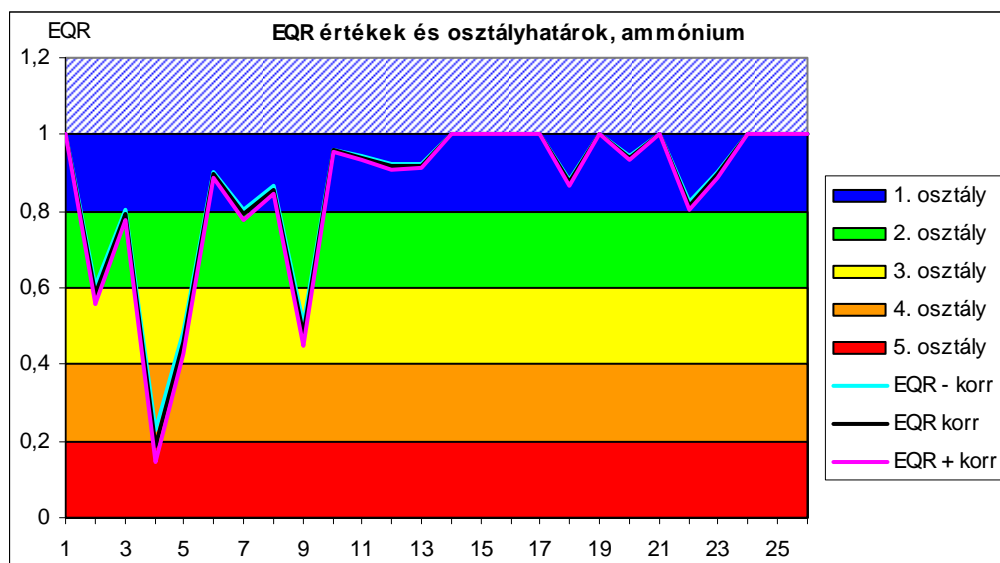
Az ammónium-ion a szerves nitrogén vegyületek mineralizálódása során keletkezik, majd megfelelő körülmények között tovább oxidálódik nitrit, majd nitrát ionná. Jó ökológiai állapot esetén a vízben alacsony ammónium-ion koncentráció a jellemző, míg a magas értékek valamilyen szennyezőforrás létét sejtetik, ami rossz ökológiai állapotot jelent. Az ammónium értékelését tehát „invertált” skálán kell végezni. A meghatározott referenciaérték igen alacsony, mindössze 0,02 mg/L NH₄-N. Az osztályhatárokat egyenletes szélességűnek választottuk (28. Táblázat).

28. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus ammónium-ion értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,800	1,000
2	0,600	0,800
3	0,400	0,600
4	0,200	0,400
5	0,000	0,200

Az osztályba sorolás egyöntetűen 1. osztályú ökológiai állapotot eredményezett. A mérési eredményekből képzett EQR értékeket grafikusán is megjelenítettük (19. ábra). Látható, hogy egy viszonylag hosszabb időszakban az ökológiai állapot csupán a 2., 3. osztályt érné el, sőt egy kirívó esetben ennél is rosszabb besorolás adódna. Ezt tapasztalva megvizsgáltuk, hogy 90 % gyakoriságú értéket figyelembe véve milyen osztály adódna. Az eredmény némi meglepetést okozva 3. osztályt eredményezett. **Ez a tény ismét alátámasztja azon döntés fontosságát, hogy az osztályba sorolást mely statisztikai jellemző alapján végezzük el.** Mindezek ellenére elfogadhatjuk, hogy a Nagy-patak ökológiai állapota ammónium-ion alapján is 1. osztályú. A Csórréti-tározó csupán az alvízi patak egy igen rövid szakaszán növeli kismértékben az ammónium-ion koncentrációját, amely a patakban hamar lecsökken a normális háttér körüli értékre. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a 3. osztályba sorolást okozó 90% gyakoriságú ammónium koncentráció 0,27 mg/L volt, ami a „hagyományos” MSZ 12749-es minősítés alapján 2. osztályú, közel az első osztály alsó határához (0,2 mg/L).

19. ábra: A Nagy-patak ammónium-ion értékeiből képzett EQR értékek és az osztályhatárok



6.2.3.4 Minősítés nitrit-ion alapján

Nitrit-ion a vizekben a nitrifikáció első lépése során keletkezik. Normális körülmények között a nitrifikáció második lépése is akadálytalanul lezajlik és a nitrit ionok nitrát ionokká oxidálódnak. Ennek megfelelően a nitrit-ionok csak csekély mennyiségben jelenhetnek meg a vízben, felhalmozódásuk rossz ökológiai állapotot jelent. A nitrit értékeléséhez tehát „invertált” skálát kell használnunk. Referencia értéknek 0,01 mg/L-t választottunk, ami gyakorlatilag a megbízható méréshatárral egyező érték. Kiváló/jó osztályhatárnak EQR=0,9 értéket választottunk (29. Táblázat).

29. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus nitrit-ion értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,900	1,000
2	0,800	0,900
3	0,533	0,800
4	0,267	0,533
5	0,000	0,267

Mivel a Nagy-patakban a nitrit-ion koncentrációja rendszerint el sem érte a méréshatárt, így az 1. osztályú besorolás nem meglepő.

6.2.3.5 Minősítés nitrát-ion alapján

A szervesetlen nitrogénformák közül a nitrát-ion fordul elő legnagyobb koncentrációban, a vizekben. Lévéen növényi tápanyagról van szó, a túlságosan magas nitrát-koncentráció az eutrofizációs folyamatoknak kedvez, amelyet rendszerint –bár nem biztos, hogy helyesen-kedvezőtlen folyamatként értékelünk. A növekvő nitrát koncentrációk tehát romló

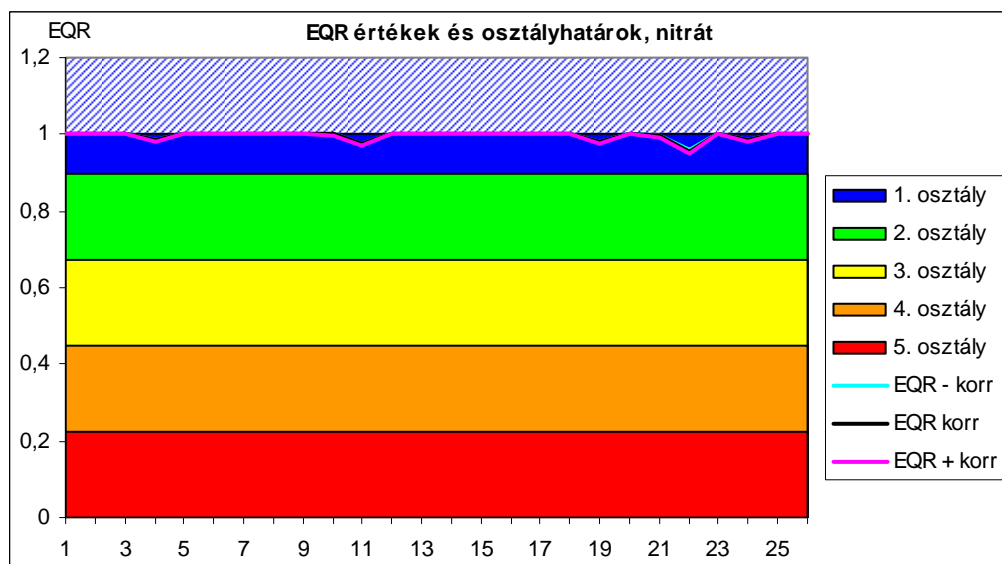
ökológiai állapotot jeleznek, így „invertált” skála alkalmazása szükséges. Referencia értéknek 0,6 mg/L NO₃-N értéket választottunk. A kiváló/jó osztályhatárt EQR=0,9-nél húztuk meg (vö.: **30. Táblázat**).

30. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus nitrát-ion értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,900	1,000
2	0,675	0,900
3	0,450	0,675
4	0,225	0,450
5	0,000	0,225

A minősítés minden esetben 1. osztályú besorolást eredményezett.

20. ábra: A Nagy-patak nitrát-ion értékeiből képzett EQR értékek és az osztályhatárok



6.2.3.6 Minősítés foszfát-ion alapján

A referencia patakokban a foszfát-ion koncentráció egyetlen esetben sem haladta meg a méréshatárt, a referencia értéket a méréshatárnak megfelelően 0,03 mg/L PO₄-P-nak vettük. Az osztályhatárt szakértői becslés alapján EQR=0,9-nek vettük. A Nagy-patakban szintén nem érte el a méréshatárt a foszfát koncentráció, így besorolása értelemszerűen 1. osztályú.

6.2.3.7 Minősítés a-klorofill alapján

Az a-klorofill érték a víz trofitási szintjét jellemzi. Minél magasabb az a-klorofill érték, annál magasabb a trofitási szint, annál rosszabb az ökológiai állapota. A klorofill értékeléséhez tehát „invertált” skálát kell használnunk. A patakoknak nincs „igazi” fitoplankton állománya, amit a klorofill mérés jellemezni hivatott. A patakokban előforduló fitoplankton elsősorban a leszakadt bevonatgákból áll. A klorofill mérés tehát elsősorban ezt méri, valamint a patakba bemosódott növényi törmelékek klorofill-tartalmát,

ami szintén nem jellemző a trofitási szintre, ugyanakkor az így mért értékek értékelésre történő felhasználása pozitív hibát, végső soron rossz osztályba sorolást eredményez.

A klorofill mérés adatsorunkat átvizsgálva következő következtetésre jutottunk. A klorofill adatok számos esetben mérési (mintavételi hibával) terheltek lehetnek, indokolatlanul magas értéket felvéve, így nem a valós képet tükrözik. Ugyanezen észrevételt erősíti az algológus szakértő véleménye, aki szerint a patakok ökológiai állapota fitoplankton szempontjából kiváló (illetve nincs is igaz fitoplanktonja).

E megfontolásokat figyelembe véve az osztályozást korrekt módon nem tudjuk elvégezni, így e paraméter tekintetében a szakértői becslést fogadjuk el a minősítéshez. Ez alapján a típusreferencia értéket 5 mg/L-ben állapítottuk meg. A Nagy-patak ökológiai állapota a szakértő véleménye alapján 1. osztályú.

Összefoglalva: a Nagy-patak állapota a tápanyag háztartási és trofitási jellemzők alapján egyöntetűen kiváló (1. osztályú).

6.2.3.8 Minősítés pH alapján

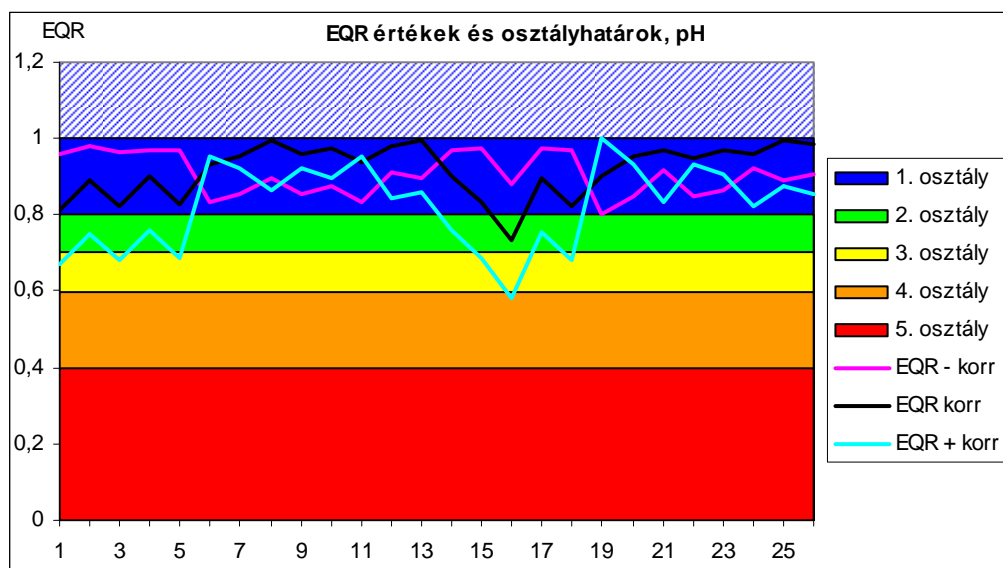
A pH a vizek kémhatását, „savasodási jellemzőit” fejezi ki. A pH skála EQR értékekre történő átváltása speciális megoldást igényel, melyre kidolgoztunk egy megfelelő eljárást. Az 1. víztípusra jellemző referencia pH érték 7,65 lett. A kiváló/jó osztályhatárt EQR = 0,8 értéknél húztuk meg (**31. Táblázat**). A jó/közepes sávhatárt keskenyebbnek vettük, mivel a pH változása egy határon túl már gyors minőségromlást eredményez, de a jó állapotot semmiképp sem éri el.

31. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus pH értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,800	1,000
2	0,700	0,800
3	0,467	0,700
4	0,233	0,467
5	0,000	0,233

A pH értékek változékonyságát, illetve az ebből képzett EQR értékeket a szemléletesség kedvéért grafikusán ábrázoltuk (**21. ábra**).

21. ábra: A Nagy-patak pH értékeiből képzett EQR értékek és az osztályhatárok



Látható, hogy a mért értékek csupán egy esetben lépnek ki az 1. osztályú tartományból, ezért a minősítés során 1. osztályba soroltuk a Nagy-patakot

6.2.3.9 Minősítés lúgosság alapján

A lúgosság a víz sav-semlegesítő képességét mutatja meg. Minél nagyobb a lúgosság értéke, annál nagyobb a savanyító hatást képes elviselni jelentősebb pH változás (csökkenés) nélkül. A felszíni vizek savasodása elsősorban a skandináv országokban, illetve egyes közép-európai országokban jelent problémát. A magyarországi felszíni vizek –a karbonátos alapkőzet következtében- jelentős mennyiségű hidrogén-karbonát iont tartalmaznak, mely jelentős puffer kapacitást (lúgosságot) ad a vizeinknek. Így általánosságban elmondhatjuk, hogy a hazai vizeink savasodás szempontjából nem veszélyeztetettek.

A lúgossági referencia értékek megállapításához szakértői becslést alkalmaztunk több megfontolásból adódóan. A mintaterületünk vulkanikus (szilikátos) alapkőzeten fekszik, aminek következtében a patakok hidrogén-karbonát koncentrációja a hazai vizekhez képest alacsony, sőt az összes hazai vizet figyelembe véve ezek a vizek rendelkeznek a legalacsonyabb puffer kapacitással. Ennek megfelelően erre a paraméterre vonatkozóan nem célszerű referencia víztestként felhasználni.

Másik figyelembe veendő tényező, hogy több nemzetközi skála létezik a vizek savasodásra való érzékenységének besorolására. Ezek közül a legszigorúbb is csak a 0,5 mekv/L alatti lúgossági értékkel rendelkező vizeket sorolja enyhén veszélyeztetettnek, az e felettieket nem veszélyeztetettnek tekinti. Ezt az értéket azonban az I. és III. víztest vizei is meghaladják, illetve a belőlük képzett referencia értékek valószínűleg hibás osztályozásokhoz vezetnének.

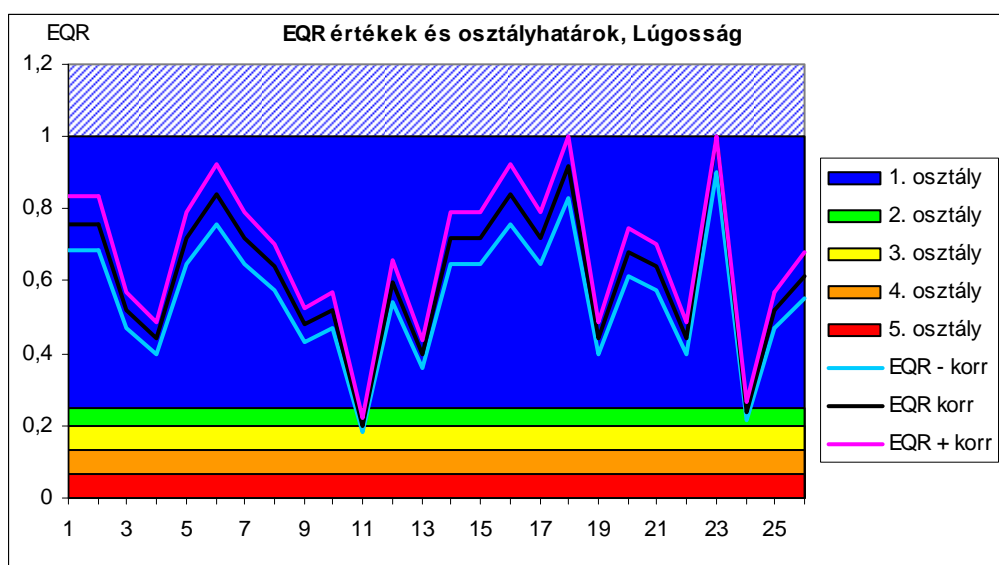
Mindezeket figyelembe véve a referencia értéket és az osztályhatárokat szakértői becsléssel határoztuk meg. Referencia értéknek 2,5 mekv/L értéket határoztunk meg. Az EQR skálát az eddigiektől eltérően igen „torznak” választottuk (32. Táblázat).

32. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus lúgosság értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig	Érték -tól	Érték -ig
1	0,250	1,000	0,6	2,5
2	0,200	0,250	0,5	0,6
3	0,133	0,200	0,3	0,5
4	0,067	0,133	0,2	0,3
5	0,000	0,067	0,0	0,2

A kiváló/jó osztályhatárt EQR = 0,25-nek, a jó/közepes határt EQR = 0,2-nek választottuk. Ezt azon megfontolásból tettük, hogy a savasodásra enyhén érzékeny kategória (0,5 mekv/L) már jónál rosszabb (közepes) besorolást kapjon. Ugyanakkor nincs értelme az e feletti értékek további osztályozásának. Az 1. és 2. osztály közötti határt csak „kényszerűségből”, az 5 osztályos rendszernek való megfelelés céljából húztuk meg. A mért lúgossági értékekből képzett EQR értékeket grafikusan ábrázoltuk (22. ábra).

22. ábra: A Nagy-patak lúgosság értékeiből képzett EQR értékek és az osztályhatárok



Látható, hogy a Nagy-patak lúgossága egy kivételes alkalmat leszámítva első osztályú besorolású.

6.2.3.10 Minősítés fajlagos elektromos vezetőképesség alapján

A fajlagos elektromos vezetőképesség (vezkép) a víz összes oldott sótartalmára vonatkozóan nyújt információt. Az osztályozás során a vezkép referenciaértéknek 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -t határoztunk meg, a kiváló/jó osztályhatárt EQR = 0,85-nek állapítottuk meg (33. Táblázat).

33. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus vezkép értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,850	1,000
2	0,638	0,850
3	0,425	0,637
4	0,213	0,425
5	0,000	0,212

A minősítés során a Nagy-patakot a vezetőképesség alapján az 1.osztályba soroltuk.

A savasodási jellemzőket összefoglalva egyöntetűen megállapítjuk, hogy a Nagy-patak kiváló (1. osztály) ökológiai állapoti osztályba tartozik.

6.2.3.11 Minősítés kalcium-ion alapján

A kalcium-ion a fő kationok egyike, koncentrációját döntően a hidrogeológiai viszonyok határozzák meg. A kalcium-ion koncentráció és az ökológiai állapot összefüggésének megítélése nem egyértelmű. A kalcium-ion koncentráció növekedése önmagában nem jelent szennyezést, ökológiai állapot romlást, csupán a víz karakterének megváltozását jelenti. Mindamelllett bármilyen eredetű külső terhelés (pl. szennyvíz bevezetés) szinte bizonyosan a kalcium-ion koncentráció növekedését is okozza, így a kalcium-ion koncentráció növekedése egyben szennyeződést, azaz ökológiai állapot romlást is jelez. Ezért a kalcium esetében is „invertált” skála használata szükséges.

A referencia érték 25 mg/L lett, a kiváló osztály alsó határa EQR = 0,9 (34. Táblázat).

34. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus kalcium értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,900	1,000
2	0,675	0,900
3	0,450	0,675
4	0,225	0,450
5	0,000	0,225

A Nagy-patak kalcium-ion alapján történő minősítése 1. osztályú besorolást eredményezett.

6.2.3.12 Minősítés kálium-ion alapján

A kálium-ion is a fő kationok közé tartozik, így ehhez ugyanazok az általános megállapítások igazak, mint a kalcium esetén. Így szintén „invertált” skálát használtunk a minősítéshez. A referencia érték 1,0 mg/L, a kiváló osztály alsó határa EQR = 0,85 (35. Táblázat).

35. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus kálium értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,850	1,000
2	0,638	0,850
3	0,425	0,637
4	0,213	0,425
5	0,000	0,212

A Nagy-patak kálium-ion alapján történő minősítése 1. osztályú besorolást eredményezett.

6.2.3.13 Minősítés magnézium-ion alapján

A magnézium-ion is a fő kationok közé tartozik, így ehhez ugyanazok az általános megállapítások igazak, mint a kalcium esetén. Így szintén „invertált” skálát használtunk a minősítéshez. A referencia érték 7,0 mg/L, a kiváló osztály alsó határa EQR = 0,85 (**36. Táblázat**).

36. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus magnézium értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,850	1,000
2	0,638	0,850
3	0,425	0,637
4	0,213	0,425
5	0,000	0,212

A Nagy-patak magnézium-ion alapján történő minősítése 1. osztályú besorolást eredményezett.

6.2.3.14 Minősítés nátrium-ion alapján

A nátrium-ion is a fő kationok közé tartozik, így ehhez ugyanazok az általános megállapítások igazak, mint a kalcium esetén. Így szintén „invertált” skálát használtunk a minősítéshez. A referencia érték 10,0 mg/L, a kiváló osztály alsó határa EQR = 0,85 (vö.: **37. Táblázat**).

37. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus nátrium értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,850	1,000
2	0,638	0,850
3	0,425	0,637
4	0,213	0,425
5	0,000	0,212

A Nagy-patak nátrium-ion alapján történő minősítése 1. osztályú besorolást eredményezett.

6.2.3.15 Minősítés klorid-ion alapján

A klorid-ion a fő anionok egyike. Koncentrációját alapvetően a hidrogeológiai viszonyok határozzák meg. A vizet érő terhelések szinte kivétel nélkül a kloridion koncentrációt is növelik. A kloridion koncentráció növekedése tehát az ökológiai állapot romlását is jelenti, ezért „invertált” skála alkalmazása szükséges. A referencia érték 60 mg/L, a kiváló osztály alsó határa EQR = 0,8 (**38. Táblázat**).

38. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus nátrium értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,800	1,000
2	0,600	0,800
3	0,400	0,600
4	0,200	0,400
5	0,000	0,200

A Nagy-patak klorid-ion alapján történő minősítése 1. osztályú besorolást eredményezett.

6.2.3.16 Minősítés szulfát-ion alapján

A szulfát ionok koncentrációjának növekedése a víz minőségének romlását jelzi. Ennek megfelelően az értékelést „invertált” skálán kell végezni. A referencia érték 70 mg/L, a kiváló osztály alsó határa EQR = 0,8 (**39. Táblázat**).

39. Táblázat: Osztályhatárok az 1. víztípus szulfát értékeihez

Osztály	EQR -tól	EQR -ig
1	0,800	1,000
2	0,600	0,800
3	0,400	0,600
4	0,200	0,400
5	0,000	0,200

A Nagy-patak szulfát-ion alapján történő minősítése 1. osztályú besorolást eredményezett.

Az eredményeket összefoglalva megállapítottuk, hogy a Nagy-patak ökológiai állapota az „egyéb jellemzők” alapján egyöntetűen kiváló (1. osztályú).

6.2.4 *Nagy-patak vízrendszere, 3. víztest minősítésének összefoglalása*

A Nagy-patakot összesen 17 ökológiai állapoti komponens alapján minősítettük. A minősítés eredményeit, a referencia értékeket, valamint a kiváló/jó osztályhatárokat táblázatba szerkesztve foglaltuk össze (**40. Táblázat**).

40. Táblázat: A Nagy-patak (III. víztest) minősítésének összefoglaló táblázata

	Referencia érték	Kiváló/jó határ EQR	Osztály (medián)	Osztály (átlag)
KOIps	3	0,7	1	1
Oldott oxigén mg/L	7	0,7	1	1
Oxigén telítettség %	90	0,7	1	1
Ammónium-ion	0,02	0,8	1	1
Nitrit-ion	0,01	0,9	1	1
Nitrát	0,6	0,9	1	1
Foszfát-ion	0,03	0,9	1	1
a-klorofill	5	0,8 *	1 *	1*
pH	7,65	0,8	1	1
Lúgosság	2,5	0,25	1	1
Vezkép	200	0,85	1	1
Kalcium	25	0,9	1	1
Kálium	1	0,85	1	1
Magnézium	7	0,85	1	1
Nátrium	10	0,85	1	1
Klorid	60	0,8	1	1
Szulfát	70	0,8	1	1

Megállapítottuk, hogy mind a 4 paramétercsoport összes paramétere alapján a víztest kiváló minőségű, 1. ökológiai állapotú osztályba tartozik. Ez egyben azt jelenti, hogy a Csórréti-tározó (víztípus – ökológiai állapot) módosító hatása gyakorlatilag csak a tározó területére korlátozódik. Az alvízi patakszakasz ökológiai állapotát csak egészen csekély módon, vagy egyáltalán nem befolyásolja. Ezért a III. víztestet nem szükséges kockázatosnak minősíteni.

6.2.5 Nagy-patak vízrendszere, 2. víztest minősítése

A 2. víztest a Csórréti-tározó. Erősen módosított víztest, így ebben az esetben nem ökológiai/kémiai *állapotról*, hanem *potenciálról* beszélhetünk. Erre a víztípusra nem állnak rendelkezésre referencia adatok, azonban a szakértői becslések egyöntetűen azt az eredményt hozták, hogy a Csórréti-tározó jó ökológiai/kémiai potenciállal rendelkezik és egyben az adott típus referenciája lehet.

6.3 Részösszefoglaló

A víztestek minősítéséhez a VKI „környezetminőségi arányszám” (EQR) használatát írja elő, amely 0 és 1 közötti értéket vehet fel, ahol a 0 a rossz az 1 a kiváló ökológiai állapotú állapotot tükrözi. A VKI konkrét minősítési módszert nem tartalmaz, ezek kidolgozását az egyes tagállamok hatáskörébe sorolja. Magyarországon a minősítési rendszer még nem került kidolgozásra, így a teszterületek monitoring eredményeit nem tudtuk ez alapján értékelni. Munkánk során a REFCOND és ECOSTAT útmutató irányelvei alapján megpróbáltuk a víztesteket osztályozni. Ennek során számos problémára, hiányosságra bukkantunk, melyek megoldása nélkül nem lehet korrekt EQR alapú minősítést végezni. E fő problémák a következők:

- A típus-passzportok nem tartalmazzák minden víztípushoz referencia víztesteket, így adatok hiányában a minősítéshez szükséges referencia értékeket és osztályhatárokat nem lehet meghatározni
- Az 1. ponthoz hasonlóan hiányoznak „jó” állapotban levő típusreferencia víztestek, melyek adatai a jó/közepes állapot közötti határ megállapításához szükségesek. Ki kell hangsúlyozni, hogy a VKI szempontjából ez a legfontosabb osztályhatár, így ez a hiányosság különösen súlyos
- Számos ökológiai állapot komponens az „eredeti” EQR logikával ellentétesen működik: azaz a mért érték növekedése az ökológiai állapot csökkenésével jár együtt. Ebben az esetben a skálát a REFCOND előírása szerint invertálni kell. Ekkor azonban az EQR skála lineárisból $1/x$ alakúvá válik, ami az osztályhatárokat erősen torzíja és elvi szinten helytelen osztályozást eredményez.
- Bizonyos ökológiai állapot komponensek „kétirányú” skálán mozognak, (pl. pH, oldott oxigén. 100% telítettségénél kisebb és nagyobb értékek is előfordulhatnak, a 100%-tól való távolodás mindkét irányba romló ökológiai állapotot jelez, de nem azonos arányban) ezeket a rendelkezésre álló módszerrel sem „sima” sem invertált EQR skálán nem lehet korrekten kezelni.
- Mind „sima” mind az invertált skála esetén előfordulhat olyan kiváló ökológiai állapot, hogy $EQR > 1$ adódik, ami definíció szerint nem engedhető meg. Szakmailag teljesen korrekt, hogy e vizeket kiváló állapotúnak osztályozzuk, - ezt burkoltan ugyan de a REFCOND útmutató is így teszi - de ettől függetlenül a VKI előírásainak teljesítése érdekében ezeket az értékeket is 0 és 1 közé kell „szorítani”. Ennek mikéntjére vonatkozó döntést meg kell hozni és az elkészítendő minősítési útmutatóban rögzíteni kell.
- Nincs eldöntve, hogy egy adatsor mely jellemzője alapján történjen az osztályba sorolás: átlag, medián, adott tartóssági érték, stb. Az egyes módszerek eltérő eredményeket ad(hat)nak.
- A mérési eredmények különböző forrásokból eredően kisebb-nagyobb bizonytalanságokkal terheltek, minden adathoz tartozik egy \pm értékkel jellemezhető konfidencia intervallum. Mivel a VKI előírja, hogy az osztályba sorolás megbízhatóságát is meg kell adni, nem kerülhető meg az ezekkel történő számolás. Azonban nem áll rendelkezésre olyan útmutató, mely ennek mikéntjét meghatározza.
- Nincs eldöntve, hogy a kémiai állapot alapján történő osztályozás 5, vagy 2 osztályos skálán történjen.
- Nincs eldöntve, hogy az osztályba sorolás során az „egy rossz, mind rossz” elvet kövessük, vagy valamely más alternatív megoldást válasszunk.
- A minősítési rendszer kidolgozása során kezelni kell az egyes ökológiai állapot komponensek természetes nap- illetve évszakos változékonyságát, amely még a víztest referencia állapotában is eltérő osztályba sorolást eredményezhet.

Projektünknek nem célja e problémák megoldása, a minősítési rendszer kidolgozása, ezért erre nem is vállalkoztunk.

Rendkívül fontos feladatnak tartjuk a VKI-nak megfelelő minősítési rendszer kidolgozását, melyet véleményünk szerint egy másik projekt keretében haladéktalanul el kell végezni. Ennek hiányában a VKI szerinti monitoring-rendszer felállítására és működtetésére fordított erőfeszítések eredménytelenek lehetnek.

Mivel a további feladatrészek megoldásához szükséges a víztestek minősítése, a Nagypatak vízrendszerének adatai alapján kidolgoztunk egy alternatív minősítési rendszert

(pontosabban annak alapjait), mely összhangban van a VKI előírásaival. Ez a rendszer azonban nem teljesen kidolgozott, nem kellőképpen tesztelt, általános használatra jelen formájában nem alkalmas. Mivel ennek a projektnek nem a minősítési rendszer kidolgozása a célja, ezt a megoldást részletesen nem ismertettük, és továbbfejlesztésével nem foglalkozunk. Az így létrehozott minősítési rendszert az 1. folyótípus (hegyvidéki szilikátos, durva mederanyagú patakok) esetén ki is próbáltunk és leosztályoztuk a Nagy-patak vízrendszerének 3. víztestét, melynek eredményeit részletesen bemutattuk. Az így kapott számszerű minősítési eredmények -az előzetes szakértői becslésekkel összhangban- azt az eredményt hozták, hogy a 3. víztest minősége kitűnő (1. osztályú), a Csórréti-tározó (2. víztest) víztípus- és ökológiai állapot módosító hatása gyakorlatilag csak a tározó területére korlátozódik, az alvízi patakszakasz ökológiai állapotát egyáltalán nem vagy csak egészen mértékben befolyásolja. Ezért a III. víztestet nem szükséges kockázatosnak minősíteni. Egyöntetű szakértői vélemények alapján megállapítottuk, hogy a Nagy-patak vízrendszere 1. víztestének 5 patakja referencia állapotú. A 2. víztestet (Csórréti-tározót) megfelelő típus-referencia adatok hiányában szakértői becslés alapján minősítettük. A szakértők egyöntetű véleménye szerint a víztest jó ökológiai/kémiai potenciállal rendelkezik.

A Nagy-patak példáján, valamint a fejezet korábbi részében felsorolt problémák miatt a jelentésben nem az EQR értékekkel dolgozunk, hanem az eredeti értékeket vesszük figyelembe.