



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**  
**Építőmérnöki Kar**  
**Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék**

**Az ökológiai minősítés tápanyag osztályhatárainak validálása  
statisztikai módszerekkel**

Tudományos Diákköri Dolgozat

**Készítette:**

Szomolányi Orsolya Réka

**Konzulens:**

Dr. Clement Adrienne  
egyetemi docens

**Budapest, 2018**

## Kivonat

A dolgozat célja az ökológiai állapotértékelés során alkalmazott vízminősítési osztályhatárok validálása statisztikai módszerekkel. Az osztályhatárok helyes megállapítása kiemelten fontos a Víz Keretirányelv értelmében megállapítandó állapotjavító intézkedések tervezése miatt, ugyanis amennyiben egy víztest minősítésének eredménye a jónál gyengébb, beavatkozás szükséges a jó állapot elérése érdekében. A vizsgálat a tápanyagok közül az eutrofizációra legnagyobb hatással bíró elemekre, a foszforra és a nitrogénre vonatkozik. A tápanyagok és az ökológiai állapot összefüggésének feltárása a tápanyagterhelésre legérzékenyebb biológiai szervezetek, a fitobentosz és a fitoplankton monitoring eredményeinek kiértékelésével történt.

Az elemzést az Európai Unió Közös Végrehajtási Stratégiája keretében megalakult munkacsoport által készített programcsomag<sup>1</sup> segítségével végeztem el (Phillips et al., 2017a). A programcsomag még tesztelés alatt áll, jövőbeli célja a tagállamok segítése az osztályhatárok megállapításában, valamint a jelenleg alkalmazott osztályhatárok validálásában. A programcsomag többféle statisztikai módszert alkalmaz a tápanyag koncentrációk becslésére, melyből jelen dolgozat kettőt mutat be, a regressziós módszereket és egy kategorikus módszert, az ún. „mis-match” módszert. A módszerek a biológiai osztályozásnál használatos EQR<sup>2</sup> értékek és a tápanyag koncentrációk közötti kapcsolatot vizsgálják, ennek segítségével becsülnék osztályhatár-értékeket.

Az elemzést hazai állóvizek és vízfolyások előzetesen feldolgozott adataival végeztem. A víztestekre jellemző átlagértékek forrása a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 6.1 melléklete volt (OVF, 2016). Állóvizek esetében kevés adat állt rendelkezésre, csak egy víztest típusra volt elvégezhető a vizsgálat. Folyóvizek esetében a legtöbb víztípusra meghatározható volt a mérsékelt-jó osztályhatár, azonban egyes típusoknál adathiány miatt összevonásokra volt szükség.

A magyarországi adatok web alapú programban történő elemzése gyenge kapcsolatot mutatott az EQR és a tápanyagok között, az R<sup>2</sup> értéke is csak kevés esetben érte el a kritikus 0,36 értéket.

---

<sup>1</sup> A web alapú program az alábbi linken érhető el:

[http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit\\_nutrient/](http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit_nutrient/)

<sup>2</sup> Ecological Quality Ratio

A bemutatott módszerek közül a mis-match módszer által javasolt osztályhatár-értékek megbízhatóbbnak bizonyultak, ugyanis a módszer kevésbé függ az adatok linearitásától, mint a regressziós módszerek.

Az elemzés eredményeit összehasonlítottam a Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben rögzített tápanyag osztályhatárokkal. A módszerek és az adatok megbízhatóságát is figyelembe véve az eredmények megerősítik a jelenleg érvényes osztályhatárokat, azonban 15 esetben az elemzés eredményei alapján javasolható a jelenlegitől eltérő osztályhatár alkalmazása. A módosítás többnyire szigorítást jelent, de egyes esetekben határérték enyhítés is javasolható.

## Summary

The objective of this thesis is the statistical validation of the class boundaries used in the ecological status evaluation. The proper establishment of the class boundaries is very important considering the planning of the status improvement actions according to the implementation of the Water Frame Directive. The regulation says that if a water body's status is worse than good, action is needed to achieve good status. The thesis is dealing with nutrients that have the biggest effects on eutrophication. The relationship between phosphorus and nitrogen concentrations and ecological status were studied by using the data of the most nutrient sensitive biological elements: phytobenthos and phytoplankton.

The analysis was carried out by using a set of programs<sup>3</sup> developed by an international working group, which was established under the Common Implementation Strategy of the European Union (Phillips et al., 2017a). The program package is still being tested, its future purpose is to assist Member States in determining class boundaries and validating the current class boundaries defined in their River Basin Management Plans. The program applies several statistical methods to estimate nutrient concentrations, from which the current paper presents regression methods and a categorical one: the mis-match method. These methods examine the relationship between EQR<sup>4</sup> values used for biological classification and measured nutrient concentrations in rivers and lakes, thereby estimating class boundary values.

The analysis was carried out with pre-processed data of the Hungarian water bodies. Data base covers average values (EQR and mean concentrations) of 1078 surface water bodies based on the Annex 6.1 of the River Basin Management Plan (OVF, 2016). In case of lakes because of significant data gaps only one type of water body could be tested. There was a lack of data in some river types of water too, but often with merging the categories this could be remedied.

Analysis of the Hungarian data set in the web program indicated in general weak relationship between the EQR and nutrients, the value of  $R^2$  was also often less than 0.36.

---

<sup>3</sup> The web-based program can be accessed via the link below:

[http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit\\_nutrient/](http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit_nutrient/)

<sup>4</sup> Ecological Quality Ratio



The class boundary values suggested by the mis-match method were more reliable than the regression methods, because the mis-match method is less dependent on data linearity than regression methods.

Most of the results validate the current boundary values or recommend tightening, but in some cases, they suggest less stringent nutrient limits. Taking into consideration the reliability of the methods and the data, in 15 cases, the results of the analysis suggested the definition of new class boundaries for nutrients.

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Clement Adrienne konzulensemnek, hogy szaktudásával segítette munkámat. A számos konzultációs alkalom alatt, melyet biztosított számomra, észrevételeivel és tanácsaival segítette kutatásom továbbvitelét, valamint lehetőséget biztosított a tudásom mélyítésére.

# Tartalomjegyzék

<b>1.</b>	<b>Bevezetés .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>A Víz Keretirányelv .....</b>	<b>3</b>
2.1	A Víz Keretirányelv előírásai és céljai .....	3
2.2	Felszíni vizek állapotának minősítése .....	4
2.3	Az osztályhatárok megállapítása.....	7
<b>3.</b>	<b>Az osztályhatárok meghatározása statisztikai módszerekkel .....</b>	<b>13</b>
3.1	A statisztikai elemzés alapelvei.....	13
3.1.1	Ökológiai alapelvek.....	13
3.1.2	Kémiai alapelvek.....	14
3.1.3	A tápanyag - EQR közti összefüggés alapelvei.....	15
3.2	A „Best Practice Guide” .....	15
3.3	A statisztikai módszerek alapelvei .....	17
3.3.1	Milyen típusú lineáris regressziót használjunk?.....	17
3.3.2	A kategorikus módszerek .....	19
3.3.3	Gyakorlati problémák a tápanyag koncentráció határértékek meghatározásánál .....	20
<b>4.</b>	<b>Anyag és módszer .....</b>	<b>21</b>
4.1	Adatfájlok készítése.....	21
4.2	A felhasznált elemzési módszerek .....	22
4.2.1	Regressziós módszerek .....	22
4.2.2	A „mis-match” módszer .....	25
4.3	Elemzés a „Shiny” webprogramban .....	29
<b>5.</b>	<b>Eredmények és értékelésük .....</b>	<b>31</b>
5.1	Osztályhatárok meghatározására kapott eredmények .....	31
5.2	Az eredmények diszkussziója .....	40
<b>6.</b>	<b>Következtetések és javaslatok .....</b>	<b>43</b>
<b>7.</b>	<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>Mellékletek .....</b>	<b>48</b>

## Ábrajegyzék

1. ábra: A felszíni vizek minősítésének elemei .....	5
2. ábra: A legkisebb négyzetek módszere és a II. típusú regresszió közötti különbség.....	18
3. ábra: Lineáris regresszió eredménye, példa .....	19
4. ábra: Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó, példa	23
5. ábra: Felhő alakú adatfelhő, lineáris regresszió alkalmazása az elemzés helyességét veszélyezteti.....	24
6. ábra: Az adatok szórása nagy, ennek ellenére teljesül az $R^2 \geq 0,36$ feltétel .....	24
7. ábra: A program megrajzolta a regressziós egyenest, de nem adott eredményt az ajánlott foszfor koncentráció számértékére .....	25
8. ábra: Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár, 1. típusú ábra, példa .....	26
9. ábra: Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár, 2. típusú ábra, példa .....	27
10. ábra: A vonalak nem keresztezik egymást, a módszer nem ad megoldást.....	27
11. ábra: A vonalak nem keresztezik egymást, a módszer nem ad megoldást.....	28
12. ábra: Nem olvasható egy konkrét metszésponti érték, mert a vonalak fedik egymást...	28
13. ábra: A metszésponttól balra nem látszik, hogy a piros vonal hogyan halad tovább.....	29
14. ábra: Adatfelhő, a szürke sáv mutatja az elemzés tartományát.....	30

## Táblázatjegyzék

1. táblázat: A vízfolyások biológiai adatokkal igazolt típusai .....	8
2. táblázat: Az állóvizek biológiai adatokkal igazolt típusai.....	9
3. táblázat: Tápanyag osztályhatárok vízfolyásokra víztest típusonként (a VGT 6.3 melléklete alapján).....	9
4. táblázat: Tápanyag osztályhatárok állóvizekre víztest típusonként (a VGT 6.3 melléklete alapján) .....	11
5. táblázat: A statisztikai elemzéshez alkalmazott módszerek előnyei és hátrányai .....	16
6. táblázat: Az adatfájl cellái és rövid leírásuk.....	21
7. táblázat: Elemzési táblázat minta: 3S típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése.....	31
8. táblázat: A regressziós módszerek által javasolt osztályhatár-értékek.....	33
9. táblázat: A mis-match módszer által javasolt osztályhatár-értékek .....	37
10. táblázat: Az értékelhető víztestek száma típusonként, folyóvizek esetében .....	40
11. táblázat: Az értékelhető víztestek száma típusonként, állóvizek esetében.....	41
12. táblázat: Javasolt határérték változtatások .....	44

## 1. Bevezetés

A dolgozat célja az ökológiai állapotértékelés során alkalmazott vízminőségi osztályhatárok validálása statisztikai módszerekkel, illetve az elemzéshez fejlesztett program tesztelése, alkalmazhatóságának vizsgálata és a program által javasolt módszerek összehasonlítása. Az osztályhatárok helyes megállapítása kiemelten fontos a Víz Keretirányelv értelmében megállapítandó állapotjavító intézkedések tervezése miatt, ugyanis eszerint amennyiben egy víztest minősítésének eredménye a jónál gyengébb, beavatkozás szükséges a jó állapot elérése érdekében. Szintén fontos az osztályhatárok helyes megállapítása abból a célból is, hogy az esetlegesen helytelenül jó állapotúra értékelt, de valójában rosszabb állapotú víztestre vonatkozó állapotjavító intézkedések ne maradjanak el. A vizsgálat a növényi tápanyagok közül az eutrofizációra legnagyobb hatással bíró elemekre, a foszforra és a nitrogénre vonatkozik. A tápanyagok és az ökológiai állapot összefüggésének vizsgálata a terhelésre legérzékenyebb biológiai szervezetek, a fitobentosz és a fitoplankton víztest szintű biológiai monitoring eredményeinek segítségével történt. Az elemzés során felhasznált adatok az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) által kidolgozott, „A Duna-vízgyűjtő magyarországi része, Vízügytő-gazdálkodási Terv – 2015” című dokumentum 6.1 mellékletéből származnak (OVF, 2016).

Az elemzést a Közös Végrehajtási Stratégia keretében megalakult ECOSTAT munkacsoport Tápanyagok almunkacsoportja által készített programcsomag segítségével végeztem el. A programcsomag még tesztelés alatt áll, jövőbeli célja a tagállamok segítése az osztályhatárok megállapításában, valamint a már elkészült vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben rögzített osztályhatárok validálásában, a tápanyagokra vonatkozó határértékek biológiai határértékekkel való összehangolásával. A programcsomag többféle statisztikai módszert alkalmaz a tápanyagokra vonatkozó osztályhatárok becslésére, melyből jelen dolgozat kettőt mutat be, a regressziós módszereket és egy kategorikus módszert. A módszerek a biológiai osztályozásnál használatos EQR értékek és a tápanyag koncentrációk közötti kapcsolatot vizsgálják, ennek segítségével becsülnek osztályhatár-értékeket.

A dolgozat első részében a Víz-Keretirányelv szerinti minősítés módszerét mutatom be, majd részletesen ismertetem a minősítési osztályhatárok statisztikai alapon való meghatározására alkalmazott eljárásokat.

A dolgozat második részében kerül sor a hazai adatok feldolgozására. Ennek keretében a munkacsoport által közreadott web alapú programcsomagot alkalmazom a hazai vízfolyás- és állóvíz víztestek adataira. Az eredmények alapján értékelem a módszerek alkalmazhatóságát,

különös tekintettel a bizonytalanságok és az adathiány okozta problémák kezelésére. Végül a következtetések és javaslatokat tartalmazó fejezetben a már rögzített osztályhatár értékek módosítására tett megállapításaimat foglalom össze.

## 2. A Víz Keretirányelv

### 2.1 A Víz Keretirányelv előírásai és céljai

2000. december 22-én lépett hatályba az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról, más néven az EU Víz Keretirányelv (VKI). A Keretirányelv fő célja a fenntartható vízhasználatok megvalósítása, a vizek jó állapotának elérése a hatálybalépéstől számított 15 éven belül. Ez felszíni vizek szempontjából a jó ökológiai- és kémiai állapotot, míg felszín alatti vizeknél a jó mennyiségi- és kémiai állapotot jelenti az irányelv 4. cikke szerint. A Keretirányelv általános céljait az 1. cikk határozza meg, melyek az alábbiak:

- a vízi ökoszisztémák és a hozzájuk kapcsolódó szárazföldi ökoszisztémák, valamint a vizes területek állapotának javítása és megőrzése,
- vizekre és vízi ökoszisztémákra veszélyes anyagok kibocsátásának és használatának korlátozása,
- a fenntartható vízhasználat elősegítése a hasznosítható vízkészletek hosszú távú védelmének érdekében,
- a felszín alatti vizek szennyezésének csökkentése, további szennyeződés megakadályozása,
- az árvizek és aszályok hatásainak mérséklése.

A VKI hatálya minden olyan tevékenységre kiterjed, amely befolyásolhatja a vizek mennyiségi- és minőségi állapotát, vagy annak megőrzését.

A Keretirányelv fontos lépése az Európai Unió egységes környezetvédelmi politikájának, ugyanis a vizek megóvása érdekében nem elegendő az országon belüli vizsgálatok elvégzése és az intézkedések meghozatala, hanem a határokon átnyúlva, a szomszédos államokkal együttműködve kell az állapotértékeléseket elvégezni és a célokat kitűzni, vagyis egységes vízpolitikát kidolgozni.

A Víz Keretirányelv által meghatározott feladatok az alábbiak (Európai Parlament és a Tanács, 2000):

- állapotfelvétel,
- célok meghatározása az ökológiai állapotfelmérés alapján,
- a célok eléréséhez szükséges intézkedések meghatározása .

Magyarország egésze a Duna vízgyűjtő területén fekszik, így az ország Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve a Duna medencéjére vonatkozik. A terv országos szinten, négy



részvízgyűjtő- (Duna, Tisza, Dráva, Balaton) és 42 alegység szintjén készült el (OVF, 2016). A VKI megvalósításának az eszköze a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (VGT), mely a kitűzött célok eléréséhez szükséges intézkedéseket foglalja össze. A dokumentum tartalmazza többek között a víztestekről rendelkezésre álló összes információt, monitoring eredményeket, a jelentkező problémákat és az ezek megoldása érdekében hozandó intézkedéseket, valamint a kitűzött környezeti célokat.

Az első Vízyűjtő-gazdálkodási Tervet Magyarország 2009. december 22-re készítette el. A VGT felülvizsgálatára hatévente kerül sor (2015-ben, 2021-ben, és 2027-ben). A Magyarország területére vonatkozó első, felülvizsgált, 2015. évi Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2015. december 22-én lett közzé téve, majd közigazgatási egyeztetést követően a Magyar Kormány 2016. március 9-én elfogadta (OVF, 2016). A dolgozat a fent említett, 2015. évi Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben szereplő, felszíni vizekre vonatkozó adatokat dolgozza fel.

## ***2.2 Felszíni vizek állapotának minősítése***

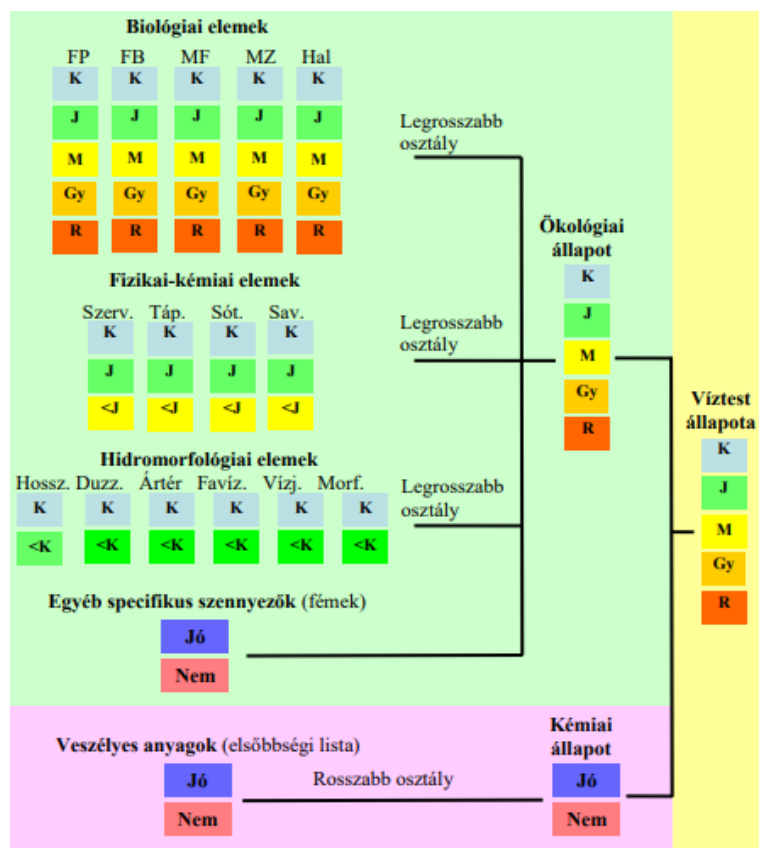
A felszíni vizek állapotértékelésének módját a VKI V. melléklete, valamint a CIS Guidance No.13, 2005 (ECOSTAT útmutató) és a CIS Guidance No.10, 2003 (REFCOND útmutató) határozza meg.

Az állapotértékelés során mindig egy antropogén hatásoktól mentes, természetes állapotú, terhelésmentes vagy csekély zavarású víztest tulajdonságaihoz hasonlítjuk a vizsgálandó víztestek jellemzőit (Clement et al., 2015). A referencia állapot megfelel a kiváló ökológiai állapotnak (European Commission, Working Group 2.3, 2003).

A tagállamok által megállapított referencia feltételek és ökológiai osztályhatárok alkotják a víztestek osztályozási rendszerének alapját, melyeket az interkalibrációs folyamat során hasonlítottak össze európai szinten. A nemzetközi interkalibráció lényege, hogy az azonos ökorégióba tartozó tagállamok összehasonlítják a biológiai módszereiket abból a célból, hogy hasonló víztípusokra nemzetközileg összemért határértékeket alkalmazzanak a kiváló-jó és a jó-mérsékelt osztályhatárookra. Az állapotértékelés hazai előírások (31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet) és az Európai Bizottság Közös Végrehajtási Stratégia keretében kidolgozott útmutatói szerint, típus- és terhelés-specifikus rendszerek segítségével történik (OVF, 2016).

A víztestek állapotát az ökológiai- és a kémiai állapot együttesen határozza meg. Az ökológiai állapotértékelés egy 5 osztályos skálán való besorolást jelent, mely során a víztest állapotát összehasonlítják az adott típusra megállapított referencia jellemzőkkel, majd a kapott eredmény alapján a víztest besorolható kiváló-, jó-, mérsékelt-, gyenge- vagy rossz osztályba.

Kémiai állapot alapján két osztályba lehet sorolni a víztesteket (jó/nem éri el a jó állapotot) a környezetminőségi határértéknek való megfelelés alapján (OVF, 2016).



1. ábra: A felszíni vizek minősítésének elemei

(OVF, 2016)

Az ökológiai állapot meghatározásához 5 élőlénycsoportra, a fitoplanktonra, a fitobentoszra, a makrofitonra, a makrozoobentoszra, valamint a halakra vonatkozó biológiai jellemzőket, illetve a biológiát támogató fizikai-kémiai és hidromorfológiai elemeket kell figyelembe venni. Fizikai-kémiai elemek közül a hőmérséklet, az oxigénellátottság (szervesanyag tartalom), a sótartalom, a pH és a tápanyag viszonyok kerülnek vizsgálatra. Hidromorfológiai jellemzők közül a hosszirányú átjárhatóság, a vízjárás és sebességviszonyok, a keresztirányú átjárhatóság és a partisáv állapota, a mederveviszonyok és a felszín alatti vizekkel való kapcsolat befolyásolja döntően a felszíni vizek állapotát. A fentiekén kívül fontos még figyelembe venni az egyéb, ún. vízgyűjtőspecifikus szennyezőanyagok jelenlétét is, ami a Duna vízgyűjtő esetében 4 fémeket jelent kötelező jelleggel.

A minősítés eredményét és megbízhatóságát a figyelembe vett minősítési elemek közül az egy rossz-mind rossz elv alapján a legrosszabb minősítési eredmény adja. A víztest ökológiai

állapotát lényegében a biológiai minősítés határozza meg, de a többi elem is befolyásolja a végeredményt (OVF, 2016).

Az ökológiai állapotértékelés során az összehasonlíthatóság érdekében a biológiai osztályba soroláskor az adatokat ökológiai minőségi arányok (EQR=Ecological Quality Ratio) formájában kell megadni. Az EQR kiszámítása az alábbi módon történik:

$$EQR = \frac{\text{megfigyelt biológiai érték}}{\text{referencia biológiai érték}}$$

Az EQR legkisebb értéke 0 lehet, a legnagyobb 1, ahol a nulla érték a legrosszabb, az 1 a legjobb értéket jelenti (van de Bund & Solimni, 2007). A 2015-ös Vízügytő-gazdálkodási Tervben a kiváló-jó osztályhatárt az EQR=0,8, a jó-mérsékelt osztályhatárt az EQR=0,6, a mérsékelt-gyenge osztályhatárt az EQR=0,4, míg a gyenge-rossz osztályhatárt az EQR=0,2 adja. A referencia víztestek EQR értékei típusonként különböznek (OVF, 2016; 6.2. melléklet). A minősítés már interkalibrált EQR értékekkel történt, melyek a biológiai állapotértékelés élőlény csoportjaira – köztük a dolgozatban említett fitoplanktonra és fitobentoszra is – kalibrálva lettek (Poikane & van de Bund, 2009).

A víztestek integrált állapotát az ökológiai és a kémiai minősítés közül a rosszabbik dönti el. Az integrált állapotértékelésnél a nem jó kémiai állapot mérsékelt állapotként lett figyelembe véve. Országos szinten összesen két olyan víztest volt, amelynek az integrált állapota rosszabb, mint az ökológiai állapot, vagyis veszélyes szennyezőanyagok jelenléte miatt az ökológiai értelemben jó minőségű víztestek a mérsékelt kémiai állapot miatt alacsonyabb integrált osztályba kerültek (OVF, 2016). Ez is jelezheti a határértékek bizonytalanságát, ugyanis amennyiben egy víztest kémiai szennyezőanyagok által terhelt, akkor nem valószínű, hogy biológiailag jó állapotú legyen.

A víztestekre az állapotértékelés sokéves monitoring adatok alapján történt. Mint minden mintavételnek és elemzésnek, a felszíni vizek állapotértékelésének is vannak hibaforrásai, melyekkel számolni kell. Ebből kifolyólag a monitoring adatokat megbízhatóságuk alapján jellemezték, mely minősítés a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság kritérium rendszere szerint került kidolgozásra. A megbízhatóság megállapításánál biológiai elemek esetén az alábbi szempontokat vették figyelembe:

- Az adat kompatibilis a Víz Keretirányelvvel?
- A vizsgálat magyar biológiai monitoring módszertan szerint történt és ez a módszer interkalibrált módszer?
- Elegendő minta áll rendelkezésre?

Az egyes szempontoknak való megfelelést értékelve (megfelelt/nem felelt meg), illetve a minőségi elemekre (biológiai, hidromorfológiai, fizikai-kémiai) kapott eredmények egyezősége alapján történt az adok osztályba sorolása, így magas, közepes, vagy alacsony kategóriába kerültek. Magas megbízhatóságot csak az az elem kaphatott, melynek vizsgálata interkalibrált módszerrel történt. Az integrált állapotra jellemző megbízhatóságot az „egy rossz-mind rossz elv” alapján meghatározott minőségi elem adja, vagyis az az elem, amelynek legalacsonyabb a megbízhatósága (OVF, 2016).

### **2.3 Az osztályhatárok megállapítása**

A hazai minősítési módszerek kidolgozásra kerültek és a víztestek állapotértékelése az európai uniós előírásoknak megfelelően megtörtént, mely során értelemszerűen az osztályhatárokat is meg kellett határozni annak érdekében, hogy a minősítés elvégezhető legyen. A határok megállapításánál többek között az alábbi szempontokat vették figyelembe (OVF, 2016):

- Faj-abundancia- és vízminőségi adatok statisztikai elemzése,
- A hazai vizek állapotát tükröző kémiai mintázat, mely alapján a tápanyag küszöbkoncentrációkra érzékenység vizsgálat végezhető,
- Hidromorfológiai víztest típusok átalakítása biológiai alapú víztest típusokra,
- A kiváló-jó osztályhatár meghúzó a referenciális állapotban levő élőhelyek ökológiai állapotához tartozó EQR érték alsó kvartilisénel (25%),
- A jó-mérsékelt határ meghúzó hatáselemzéssel történt, mely során az adott élőlénycsoportra jellemző stresszor általi terhelés és az EQR értékek kapcsolatában bekövetkező töréspontokkal azonosították a küszöbértéket,
- Azonos osztályközök kialakítása a mérsékelt-gyenge és a gyenge-rossz osztályhatárokon,
- Vízkémiai jellemzők olyan tartományának kijelölése, amely az egyes élőlénycsoportok szempontjából a jó ökológiai állapot elérését nem akadályozza.

A felszíni víztestek monitoring adatait, melyek alapján az osztályba sorolás történt, a VGT 6.1 melléklete tartalmazza, míg a megállapított osztályhatárok a 6.3 mellékletben találhatók (OVF, 2016).

A minősítési módszer fontos jellemzője, hogy az egyes határértékek típusspecifikusak, azaz figyelembe veszik, hogy a földrajzi elhelyezkedéstől és mérettől függően a különböző tulajdonságú víztestek másként reagálnak a terhelésre, ezért az osztályhatárokat is típusonként kell meghúzni. A víztípusok rövid leírását a 1. és az 2. táblázat tartalmazza.

## 1. táblázat: A vízfolyások biológiai adatokkal igazolt típusai

*Forrás: OVF, 2016*

Biológiai típus kód	Hidromorfológiai altípus kód	Típus kód	Vízgyűjtő méret	Mederesés	Mederanyag	Geokémiai jelleg	Tengerszint feletti magasság
1	S	1S	kicsi	nagy esésű	durva	szilikátos	dombvidéki-hegyvidéki
2	S	2S	kicsi	nagy esésű	durva	meszes	dombvidéki-hegyvidéki
2	M	2M	közepes	nagy esésű	durva	meszes	dombvidéki-hegyvidéki
3	S	3S	kicsi	közepes esésű	durva-közepes-finom	meszes	dombvidéki
3	M	3M	közepes	közepes esésű	durva-közepes-finom	meszes	dombvidéki
4	L	4L	nagyon nagy-nagy	közepes esésű	durva	meszes	dombvidéki
5	S	5S	kicsi	kis esésű	durva	meszes	síkvidéki
5	M	5M	közepes	kis esésű	durva	meszes	síkvidéki
6	S	6S	kicsi	kis esésű	közepes-finom	meszes	síkvidéki
6	M	6M	közepes	kis esésű	közepes-finom	meszes	síkvidéki
7	L	7L	nagy	kis esésű	közepes-finom	meszes	síkvidéki
8	XL	8N	nagyon nagy	kis esésű	közepes-finom	meszes	síkvidéki
9	F	9F	Duna méretű	közepes esésű	durva	meszes	síkvidéki
9	K	9K	Duna méretű	kis esésű	durva	meszes	síkvidéki
10	A	10A	Duna méretű	kis esésű	közepes-finom	meszes	síkvidéki

## 2. táblázat: Az állóvizek biológiai adatokkal igazolt típusai

Forrás: OVF, 2016

Típus kód	Méret (felület)	Tengerszint feletti magasság	Geokémiai jelleg	Vízmélység	Vízforgalom
1	>10 km <sup>2</sup>	síkvidéki	meszes	3-5 m	állandó
2	>10 km <sup>2</sup>	síkvidéki	szikes	1-3 m	állandó
3	<10 km <sup>2</sup>	síkvidéki	szikes	<1 m	időszakos
4	<10 km <sup>2</sup>	síkvidéki	szikes	1-3 m	állandó
5	<10 km <sup>2</sup>	síkvidéki	meszes-szerves	<1 m, 1-3 m	állandó
6	<10 km <sup>2</sup>	síkvidéki és dombvidéki	meszes	3-5 m, >5 m	állandó
7	>10 km <sup>2</sup>	síkvidéki és dombvidéki	meszes	3-5 m, >5 m	állandó
8	<10 km <sup>2</sup>	dombvidéki és síkvidéki	meszes	<1 m, 1-3 m	időszakos

Az osztályhatárok helyes meghúzása kiemelten fontos, ugyanis az osztályba sorolás alapján határozzák meg, hogy melyik víztestnél van szükség beavatkozásra a jó állapot elérése érdekében, illetve milyen beavatkozásra van szükség. Az öt osztályos skálán kiemelt jelentőségű a jó-mérsékelt határ, ugyanis kiváló és jó osztálynál még nem szükséges beavatkozások alkalmazása, de mérsékelt, vagy annál rosszabb állapotú víztest esetében már ki kell dolgozni egy intézkedési tervet a jó állapot elérése érdekében. A hazai Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben alkalmazott tápanyag osztályhatárokat az 3. és a 4. táblázat tartalmazza. A dolgozat célja ezen megállapított, a rögzített EQR értékekhez tartozó osztályhatárok validálása a hazai víztestek adataival.

## 3. táblázat: Tápanyag osztályhatárok vízfolyásokra víztest típusonként (a VGT 6.3 melléklete alapján)

Víztest típusa	Referencia állapot, osztályhatár	Növényi tápanyagok	
		ÖN [mg/l]	ÖP [mg/m <sup>3</sup> ]
1	(referencia)	1	50
	Kiváló / Jó	≤ 2	≤ 80
	Jó / Mérsékelt	3	200
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
2	(referencia)	1	50
	Kiváló / Jó	≤ 2	≤ 80

Víztest típusa	Referencia állapot, osztályhatár	Növényi tápanyagok	
		ÖN [mg/l]	ÖP [mg/m <sup>3</sup> ]
	Jó / Mérsékelt	4	200
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>3</b>	(referencia)	<b>2</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 2,5	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	5	200
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>4</b>	(referencia)	<b>2</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 2,5	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	5	200
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>5</b>	(referencia)	<b>2</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 2,5	≤ 150
	Jó / Mérsékelt	5	250
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>6</b>	(referencia)	<b>2</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 2,5	≤ 150
	Jó / Mérsékelt	5	300
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>7</b>	(referencia)	<b>2</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 2,5	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	5	200
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>8</b>	(referencia)	<b>1</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,5	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	3	150
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>9</b>	(referencia)	<b>1</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,5	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	3	150
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000

Víztest típusa	Referencia állapot, osztályhatár	Növényi tápanyagok	
		ÖN [mg/l]	ÖP [mg/m <sup>3</sup> ]
<b>10</b>	(referencia)	<b>1</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,5	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	3	150
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000

**4. táblázat: Tápanyag osztályhatárok állóvizekre víztest típusonként (a VGT 6.3 melléklete alapján)**

Víztest típusa	Referencia állapot, osztályhatár	Növényi tápanyagok	
		ÖN [mg/l]	ÖP [mg/m <sup>3</sup> ]
<b>1</b>	(referencia)	<b>0,09</b>	<b>90</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,00	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	1,50	150
	Mérsékelt / Gyenge	2,50	250
	Gyenge / Rossz	4,00	500
<b>2</b>	(referencia)	<b>1,80</b>	<b>20</b>
	Kiváló / Jó	≤ 2,00	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	3,00	150
	Mérsékelt / Gyenge	4,50	250
	Gyenge / Rossz	7,50	500
<b>3</b>	(referencia)	-	-
	Kiváló / Jó	-	-
	Jó / Mérsékelt	-	-
	Mérsékelt / Gyenge	-	-
	Gyenge / Rossz	-	-
<b>4</b>	(referencia)	<b>1,30</b>	<b>90</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,50	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	2,50	250
	Mérsékelt / Gyenge	5,00	500
	Gyenge / Rossz	7,50	750
<b>5 (természetes tavak és holtágak)</b>	(referencia)	<b>0,09</b>	<b>130</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,00	≤ 150
	Jó / Mérsékelt	2,30	300
	Mérsékelt / Gyenge	5,00	500
	Gyenge / Rossz	7,50	750
<b>5 (tározók)</b>	(referencia)	<b>&lt;0,50</b>	<b>150</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,00	≤ 200



Víztest típusa	Referencia állapot, osztályhatár	Növényi tápanyagok	
		ÖN [mg/l]	ÖP [mg/m <sup>3</sup> ]
	Jó / Mérsékelt	2,00	400
	Mérsékelt / Gyenge	4,00	600
	Gyenge / Rossz	7,50	800
<b>5 (bányatavak)</b>	(referencia)	<b>&lt;0,50</b>	<b>&lt;50</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,00	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	2,00	200
	Mérsékelt / Gyenge	3,00	300
	Gyenge / Rossz	4,00	400
<b>6</b>	(referencia)	<b>1</b>	<b>80</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,5	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	3	150
	Mérsékelt / Gyenge	10	500
	Gyenge / Rossz	15	1000
<b>7</b>	(referencia)	<b>0,09</b>	<b>90</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,00	≤ 100
	Jó / Mérsékelt	2,00	200
	Mérsékelt / Gyenge	4,00	400
	Gyenge / Rossz	6,00	500
<b>8</b>	(referencia)	<b>&lt;50</b>	<b>100</b>
	Kiváló / Jó	≤ 1,00	≤ 200
	Jó / Mérsékelt	2,00	400
	Mérsékelt / Gyenge	4,00	600
	Gyenge / Rossz	7,50	800

### **3. Az osztályhatárok meghatározása statisztikai módszerekkel**

#### **3.1 A statisztikai elemzés alapelvei**

##### **3.1.1 Ökológiai alapelvek**

A VKI szerint elvégzett állapotértékelés eredményei alapján a szerves tápanyagok magas koncentrációja számos víztest esetében megakadályozza a jó ökológiai állapot elérését (OVF, 2016). Ugyanakkor a vízi ökoszisztéma és a szerves tápanyagok közötti kapcsolat nagyon összetett, különböző víztestek másként reagálnak azonos tápanyag koncentrációk mellett a földrajzi elhelyezkedéstől és egyéb tényezőktől függően, így nem mindig lehet kimutatni a kapcsolatot a víztest ökológiai állapota és a tápanyagok koncentrációja között (Page et al. 2012). Az is előfordulhat (főként folyók és átmeneti vizek esetében), hogy többféle terhelés éri a víztestet (pl. hőmérséklet, toxikusság, telítési tápanyag koncentráció, zavarosság, zooplankton legelése), melyek mindegyike hatással van a víz biológiai minőségére. Ilyen esetben a tápanyag okozta terhelés hatásait nem lehet elkülöníteni a többi terhelés hatásától. Előfordulhat, hogy egy tápanyag által előidézett biológiai válasz vizsgálata esetén szignifikáns lineáris összefüggést kapunk, ám mivel egyéb terhelés is érheti a víztestet, melyre adott választ nem tudjuk elkülöníteni a tápanyag által okozottól, lehet, hogy egyéb stresszorok torzítják a kapott eredményeket (Phillips et al., 2017a). Több stresszor általi terhelés esetén két lehetséges probléma merülhet fel az elemzés során:

1. A terhelés-válasz kapcsolat statisztikailag erősebbnek tűnhet, mint amilyen valójában.
2. A vizsgált tápanyagra adott biológiai választ más stresszorok jelenléte módosíthatja, amelyek antagonista, szinergikus vagy hierarchikus hatást okozhatnak (Vinebrooke et al., 2004; Wagenhoff et al., 2011).

Az említett okok miatt kiemelten fontos, hogy az ökológiai állapotértékelés megfelelő tápanyag osztályhatár-értékek alapján történjen. Az értékelést elsősorban arra az élőlénycsoportra vagy csoportokra vonatkozóan kell elvégezni, amely a legérzékenyebb a szerves tápanyag terhelésre. Jelen esetben a fitobentosz és fitoplankton csoportok vizsgálata történt, mert ezek a csoportok érzékenyebbek a terhelésre, mint a makrofitonok vagy a halak.

Az állapotértékelést interkalibrált módszerekkel kell végezni. Az interkalibráció biztosítja, hogy az ökológiai állapot fogalmi konzisztensek legyenek a tagállamok között (Phillips et

at., 2017a). A nemzetközi ökológiai interkalibráció két fázisban zajlott le 2004-2008 és 2008-2012 között, melyben Magyarország is részt vett. A folyamat során ökorégióként munkacsoportokat alakítottak ki, melyek feladata a nemzetközi referencia-értékek összehasonlítása és a referencia feltételek meghatározása volt a közös víztípusokban annak érdekében, hogy az értékelési módszerek az országok között elfogadottak és összehasonlíthatók legyenek (Nöges et al., 2005).

### 3.1.2 Kémiai alapelvek

Kémiai értelemben terhelés alatt egy limitáló tápanyag többletét értjük. Ez a megfogalmazás magában foglalja azt, hogy ezt a bizonyos anyagot ismerjük, tudjuk mérni, és tisztában vagyunk a „normál koncentrációjával”, vagyis tudjuk, hogy milyen koncentrációtól beszélünk többletről.

Szakmai körökben évek óta vita folyik arról, hogy a foszfor vagy a nitrogén van nagyobb hatással az eutrofizációra. Az utóbbi években elismertté vált az a tény, hogy mindkét tápanyagra egyformán figyelemmel kell lenni (Smith, 2003).

Az összesfoszfor (TP) a tavak legszélesebb körben használt paramétere, amely nagyjából azonos értéket ad meg az éves- és a növekedési (nyári) időszak vizsgálatokor (Janus & Vollenweider, 1981). A foszfor egy része fitoplankton sejtekbe kötött vagy szorbensekhez (pl. kalcium, vas) kötött (pl.  $\text{FePO}_4$  formában) az üledékbe rakódva van jelen a tavakban, ám az üledékből biológiai úton, baktériumok energianyerése által felszabadulhat az oldható reaktív foszfor (Csizmarik, 2011). A folyóvizek elemzésénél használt foszfor értékek kevésbé konzisztensek. Egyes tagállamok az összes foszfor tartalomra, mások az oldott foszforra, illetve ritkán az összes reaktív foszfor (pl. ortofoszfát ion) tartalomra dolgoztak ki minősítő rendszert.

Az állapotértékelés során az éves átlagértékek alkalmazása javasolt, de egyes tagállamok szívesebben használják a nyári időszak alatt mért értékeket. Általában szoros összefüggés van az éves és a nyári oldott foszfor koncentráció között, mert az élőlények foszfor felvételét kiegyensúlyozza az üledék foszforkibocsátása különösen ott, ahol egy pontforrás által folyamatos a tápanyag utánpótlás.

A nitrogén mérésénél a foszforhoz hasonlóan az állóvizekben az össz. nitrogén (TN) részesítendő előnyben, bár sok országban a nyári nitrogén koncentrációt használják erre a célra (Phillips et al., 2017a).

### **3.1.3 A tápanyag - EQR közti összefüggés alapelvei**

Alacsony EQR érték egy tápanyagérzékeny élőlénycsoport esetében jelezheti a szervetlen tápanyagokkal való terheltséget, de nem feltétlenül csak ez lehet az oka a gyenge biológiai állapotnak. Például a makrofita élőlények állapotát a hidromorfológia hasonlóképpen befolyásolja, mint a tápanyagterhelés. Ezzel szemben az alacsony EQR érték és a tápanyag osztályhatárérték túllépésének együttes megléte esetén már nagyobb a valószínűsége annak, hogy a tápanyag koncentráció gátolja meg a víztestet a jó ökológiai állapot elérésében, nem pedig az egyéb tényezők.

A 3.2 fejezetben bemutatott „Best Practice Guide”-ban leírt módszerek célja, hogy minimalizálják a biológiai elemek és a tápanyagok alapján történő hibás besorolásokat. Fontos kiemelni, hogy „minimálisra csökkentésről” van szó, nem pedig megszüntetésről, mivel a statisztikai- és vizsgálati módszerek jelenleg erre nem alkalmasak. Éppen ezért a jó állapot elérése érdekében előírt teendők és a jogszabályi környezet kialakításánál figyelembe kell venni az elemzési bizonytalanságokat (Phillips et al., 2017a). A jogszabályi környezet kialakításánál, valamint a jó állapot elérése érdekében hozandó döntések előírásánál a bizonytalanságok figyelembevétele különösen fontos, ugyanis ha egy víztest osztályba sorolása helytelenül történik meg, akkor elmaradhatnak az állapotjavító intézkedések vagy felesleges többletintézkedések történhetnek, melyek rendkívül költségesek.

### **3.2 A „Best Practice Guide”**

Az osztályhatároknak megfelelő koncentrációk megtalálásának módját mutatja be a „Best Practice Guide on establishing nutrient concentrations to support good ecological status” című, az Európai Unió Közös Végrehajtási Stratégiájának keretében megalakult Joint Research Centre (JRC) munkacsoport által készített dokumentum (Phillips et al., 2017a), és a hozzá tartozó „Tool Kit”. A dokumentum és a „Tool Kit” célja a CIS Guidance Document (European Commission, Working Group 2.3, 2003) kiegészítéseként a tagállamok segítése a megfelelő osztályhatár-koncentrációk megtalálásában a felszíni vizekhez, és ezzel a jó ökológiai állapot elérésének könnyítése. Az útmutató a jó ökológiai állapotot támogató foszfor- és nitrogén koncentrációk megtalálásához vagy a már létező határkoncentrációk felülvizsgálatához ad segítséget (Phillips et al., 2017a).

A „Tool Kit” statisztikai módszereket tartalmaz egy Excel munkafüzet, egy R programnyelven írt kód és egy „Shiny” webprogram (RStudio) formájában, mely az R programozási felület interaktív, programozói környezethez nem szokott felhasználók számára

készített grafikus felülete, amely az R kódok nagy részét képes futtatni. A webprogram az alábbi linken érhető el: [http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit\\_nutrient/](http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit_nutrient/)

A „Tool Kit” az alábbi statisztikai módszereket alkalmazza a megfelelő osztályhatár-határkoncentrációk megtalálására:

- Regresszió analízis, mely az EQR értékek és a tápanyagok közti kapcsolat meghatározásán alapszik;
- Kategorikus elemzés, mely a különböző tápanyag koncentrációk eloszlását vizsgálja a biológiai osztályokon belül.

A Best Practice Guide-ban bemutatott statisztikai elemzéshez használt módszereket, valamint azok előnyeit és hátrányait az 5. táblázat mutatja be.

### 5. táblázat: A statisztikai elemzéshez alkalmazott módszerek előnyei és hátrányai

(Phillips et al., 2017a)

Módszer	Előnyök / hátrányok
<b>Lineáris regresszió</b>	Kevésbé függ az osztályközök szélességétől, mint a kategorikus módszerek.
	Linearitást igényel, legalább azokban a szegmensekben, amelyek körül a küszöbértékeket keressük.
	Kevésbé érzékeny az adatfelhő pozíciójára a keresett határértékhez képest.
<b>Kategorikus módszerek (1): „box-plotok”</b>	Kevésbé függ a linearitástól.
	Megkívánja a szignifikáns eltérést a tápanyag koncentrációk között a szomszédos osztályokban.
	Meghatározza a kvantiliseken alapuló küszöbértékeket, ezért a kiváló/jó és a jó/mérsékelt osztályokban sok adatpontot igényel, hogy megbízható paraméterbecsléseket biztosítson.
	Az osztály szélessége is befolyásolhatja a kvantilisek helyzetét.
<b>Kategorikus módszerek (2): binomiális logisztikus regresszió</b>	Érzékeny az adatfelhő pozíciójára a keresett határértékhez képest.
	Lehetővé teszi az osztályhatárok becslését különböző bizonytalanságok mellett.
	Alkalmas összetett terhelések vizsgálatára magas valószínűségek mellett.
	Lehetővé teszi a bizonytalanság értékelését.
<b>Kategorikus módszerek (3): döntési fa</b>	Kevésbé érzékeny az adatfelhő pozíciójára a keresett határértékhez képest.
	Egyszerű értelmezni.
	Kevésbé befolyásolja a linearitás és kiugró értékek.
	Alkalmazható összetett terhelés esetén is.

Módszer	Előnyök / hátrányok
	Lehetővé teszi az egyéb terhelések fontosságának értékelését.
<b>Kategorikus módszerek (4): „mis-match” módszer</b>	Egyszerű, könnyen érthető.
	Érzékenyebb az adatfelhő pozíciójára a keresett határértékhez képest, mint a logisztikus regresszió, de kevésbé érzékeny, mint a box-plot módszer.

### 3.3 *A statisztikai módszerek alapelvei*

#### 3.3.1 Milyen típusú lineáris regressziót használjunk?

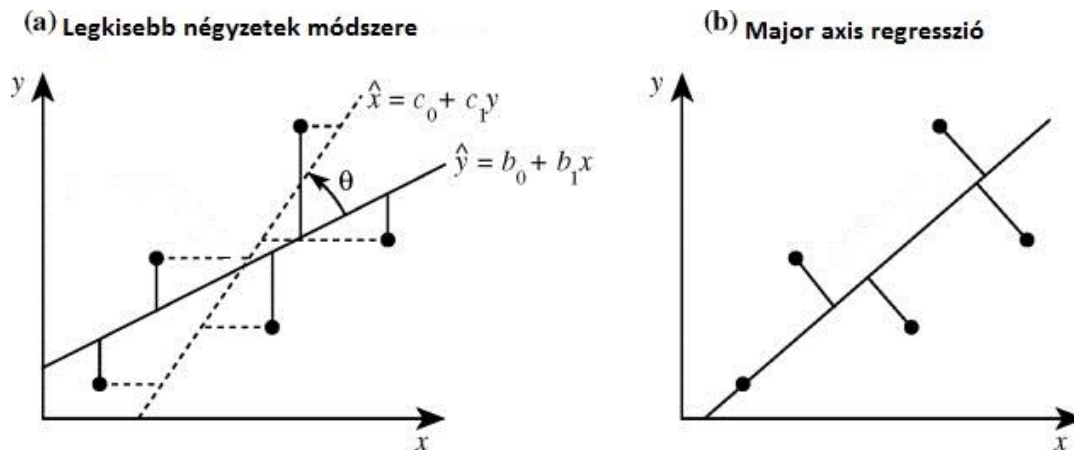
Regressziós modellek segítségével a biológiai állapot és a tápanyagok között kimutatható kapcsolatot keressük.

A kapcsolati függvény meghatározásának legelterjedtebb módja a legkisebb négyzetek módszerén alapul. Azonban ez nem mindig megfelelő választás, ugyanis a függő változó értékeinek eltérését minimalizálja, míg a magyarázó változóban nem feltételez bizonytalanságot (Freedman & Pisani & Purves, 2005). A legtöbb kísérletnél és kutatásnál ez előnyös tulajdonság, de monitoring adatok esetében nem mindig jó. Ennél fogva, amikor a biológiai állapot és a tápanyagok közötti kapcsolatot vizsgáljuk, el kell dönteni, hogy az EQR-t vagy a tápanyagot tekintjük függő változónak. Mivel mindkét elem tartalmaz hibát, a legkisebb négyzetek módszere alulbecsülheti az egyenes meredekségét, ezáltal hibás eredményt adva a keresett tápanyag koncentrációra. Mivel az elemzés alapvető feltevése, hogy a tápanyag koncentráció „alakítja ki” a biológiai állapotot (természetesen a biológiai állapot is befolyásolja a vízben található tápanyag mennyiségét, de ezzel most nem foglalkozunk), ezért a program az EQR-t veszi magyarázó változónak, a tápanyag koncentrációt pedig függő változónak.

Mind a biológiai (EQR) állapot, mind a tápanyagkoncentráció becslése hibát tartalmaz a mintavétel miatt, azonban nem ez az egyetlen forrása a bizonytalanságnak, amelyet figyelembe kell venni a vizsgálat során, ugyanis hibával terhelt még a tápanyagok és a biológia közötti kapcsolat is. Mivel más környezeti tényezők is terhelik a biológiai elemeket, a tápanyagok és a biológiai állapot közötti kapcsolat nagy valószínűséggel lesz aszimmetrikus.

A legkisebb négyzetek módszere helyett alkalmazhatunk II. típusú regressziót is, mely mind a független, mind a magyarázó változó értékeiben fellépő különbségeket minimalizálja. A II. típusú regresszió hátránya, hogy megbízhatatlanabb, amennyiben a modell célja a becslés, csak egy magyarázó változóval használható, valamint csak  $R^2=0,36$  felett ad

megbízható eredményt. A két módszer között a leglényegesebb különbség az eltérések minimalizálásának módszerében rejlik (Phillips et al., 2017a). A legkisebb négyzetek módszere a vertikális távolságot minimalizálja, míg a II. típusú regresszió (Major axis regresszió) a regressziós egyenestől való euklideszi távolságot minimalizálja (Legendre & Legendre, 1998). A két módszer közötti különbséget a 2. ábra szemlélteti.



**2. ábra: A legkisebb négyzetek módszere és a II. típusú regresszió közötti különbség**

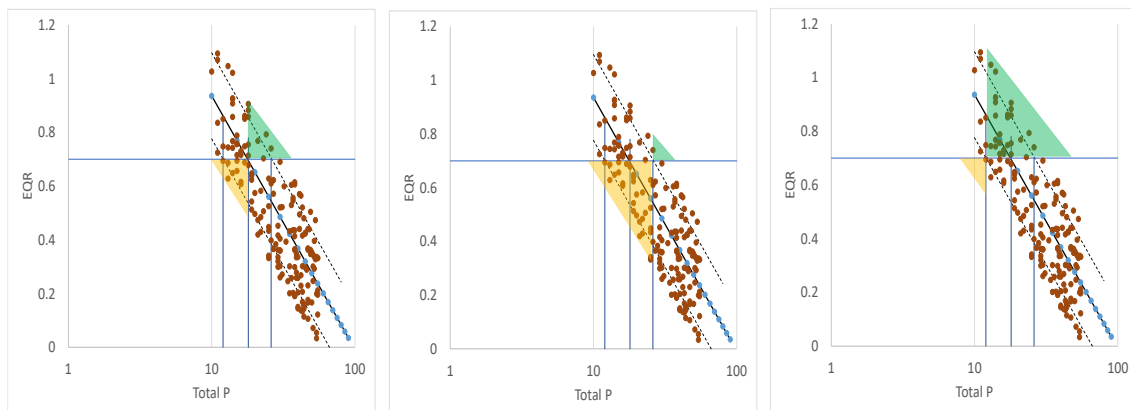
(Forrás: Legendre & Legendre, 1998)

Amennyiben a legkisebb négyzetek módszerével és II. típusú regresszióval is kapunk eredményt, és a kapott érték közel esik az EQR adatok átlagához, számottevően nem befolyásolja az eredményeket, hogy melyik módszert választjuk, mindkét módszer által kirajzolt egyenes érinteni fogja az átlagos x és y értékeket.

Az olyan víztest típusok regressziós vizsgálatánál, melyeknél az  $R^2$  értéke nagy ( $>0,6$ ), kicsi eltérés mutatkozik a koncentráció-határértékekben a különböző regressziós módszerekkel, míg kisebb megbízhatóságú kapcsolatoknál ( $R^2 < 0,6$ ) a különbségek jelentősebbek (Phillips et al., 2017a).

Lineáris regresszió alkalmazásakor a jó ökológiai állapotot támogató tápanyag koncentrációt ott kapjuk meg, ahol a regressziós egyenes metszi a jó/mérsékelt osztályhatár EQR értékét, pontosabban ennek a 95%-os konfidenciaintervallumában határozható meg az osztályhatár (lásd 3. ábra). A felső, pontozott vonal által meghatározott határérték a víztestet még jó állapotúnak mutatja, viszont minimalizálja annak az esélyét, hogy hibásan leminősítse azt (például úgy, hogy a tápanyag határértéken felüli, de a biológia még jó állapotot mutat). Ezzel szemben az alsó, pontozott vonal nagyobb valószínűséggel mutatja a víztestet jó állapotúnak, viszont több víztest esetében jelenik meg a hibás leminősítés. A hibák megjelenésének valószínűsége csökken determinációs együttható ( $R^2$ ) növekedésével. A

hibák megjelenése indokolt, mivel egy stresszor hatását próbáljuk kiszűrni egy többtényezős környezetből (Phillips et al., 2017a).



**3. ábra: Lineáris regresszió eredménye, példa**

(Forrás: Phillips et al., 2017a)

### 3.3.2 A kategorikus módszerek

A kategorikus módszerek a különböző tápanyag koncentrációk eloszlását vizsgálják a biológiai osztályokon belül úgy, hogy a folytonos változót kategorizálják. Tehát a regressziós kapcsolatot meghatározását nem a folytonos változóval, hanem annak kategóriákba sorolt értékeivel (osztályok) végezzük.

A két módszer azonos abban, hogy mindkettő használatának alapvető feltétele, hogy széles tartományt lefedjenek az adatok és mindenképp tartalmazzanak adatokat a mérsékelt osztályból. Problémát jelenthet, ha az egyes kategóriákban kevés viztest található, vagy ha egész kategóriák hiányoznak a vizsgált adatsorból. A kategorikus módszerek kevésbé érzékenyek az adatok közötti lineáris kapcsolat meglétére, ugyanis a kategorizálás miatt kevésbé jellemzőek a regressziós módszerekre jellemző, linearitás hiányában kialakuló problémák. A regressziós módszerekkel szemben a kvartilisek becslésének helyessége függ attól, hogy az adatsor tartalmazza-e a vizsgált osztály teljes tartományát. Például, ha a mérsékelt állapotot csak a tápanyagkoncentrációk alsó végén lévő adatok képviselik (vagyis közelebb van a jó állapothoz), akkor a kvartilisek (és ennél fogva a határok) alacsonyabbak lesznek. Mivel a módszer az egyes osztályokon belüli értéktartománytól függ, eltérő eredményeket kaphatunk, ha diszkrét osztályokat használnak, illetve ha az osztályok "jó vagy jobb" és "közepes vagy rosszabb" állapotba vannak csoportosítva (Phillips et al., 2017a).



### 3.3.3 Gyakorlati problémák a tápanyag koncentráció határértékek meghatározásánál

A robusztus tápanyagküszöbök meghatározásának kulcsfontosságú kritériuma az, hogy az adatsor széles tartományt fedjen le, ideális esetben legalább négy biológiai osztály elemeit tartalmazza annak érdekében, hogy a biológiai változó válaszát megértsük a teljes tartományon. Ez azért fontos, mert a kapcsolatok nem feltétlenül lineárisak az egész tartományon. Mivel a dolgozat célja a kiváló/jó és a jó/mérsékelt osztályhatároknak megfelelő tápanyagkoncentrációk megállapítása, így az adatoknak tartalmaznia kell minden említett osztályból néhányat. Ha egy víztest típusba nem tartozik legalább egy-egy víztest, az egyes típusok (bizonyos megkötések között) összevonhatók, illetve szomszédos országokkal összedolgozva az adott ország víztestjei is figyelembe vehetők (Phillips et al., 2017a). Jelen dolgozat kizárólag hazai adatok felhasználásával készült.

A “Best Practice Guide” az osztályhatárok megállapítására főként a regressziós modelleket javasolja. Alternatív megoldást nyújtanak a kategorikus módszerek, melyek kevésbé érzékenyek a regressziós modellek feltételeire (pl. linearitás). Hátrányuk, hogy nem illusztrálják elég látványosan a biológiai állapot változását a tápanyag terhelés függvényében, ellenben megértésük jóval egyszerűbb és kiválóan alkalmazhatók akkor is, amikor a tápanyag és a biológiai állapot közötti kapcsolat gyenge vagy nem elég széles az adatspektrumunk, feltéve, hogy jelentős különbségek vannak a szomszédos osztályok tápanyagkoncentrációjának megoszlása között (Phillips et al., 2017a).

## 4. Anyag és módszer

### 4.1 Adatfájlok készítése

Az elemzést a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 6.1. mellékletében (OVF, 2016) található, folyóvizekre és állóvizekre vonatkozó adatokra végeztem el a Best Practice Guide-ban leírtak szerint (Phillips et al., 2017a). A 6.1 melléklet egy táblázat, mely a vízfolyás és állóvíz víztestek (összesen 1078 db víztest) minősítésének eredményeit és a minősítéshez felhasznált háttér jellemzőket tartalmazza, többek között: a víztest neve, kódja, típusának kódja, az élőlénycsoportokra vonatkoztatott EQR értékek, a biológiai-, fizikai-kémiai-, hidromorfológiai-, kémiai-, ökológia elemekre vonatkozó osztály besorolások, valamint az összesített integrált ökológiai állapot, illetve az osztályozás megbízhatósága. A táblázatban szerepelnek a fizikai-kémiai minősítéshez felhasznált átlag koncentrációk (köztük a tápanyagformákra vonatkozó értékek), az elsőbbségi veszélyes anyagok és a vízgyűjtő specifikus szennyezőkre vonatkozó koncentrációk, valamint a koncentrációk alapján meghatározott osztályba sorolás.

Az elemzés első lépése az adatfájlok létrehozása volt. Ehhez a „tool kit” részeként rendelkezésre állt egy minta adatfájl, mely a számítható szükséges bemeneti adatokat tartalmazza (Phillips et al., 2017b).

### 6. táblázat: Az adatfájl cellái és rövid leírásuk

(Geoff Philips et al., 2017b)

Cella	Típus	Leírás	Megjegyzés
<b>Record</b>	Egész szám	Növekvő számsor	
<b>Unique_ID</b>	Karakter	A forrásadat egyedi azonosítója	Segít a felhasználónak azonosítani az egyes víztesteket.
<b>EQR</b>	Decimális szám	Biológiai EQR érték	
<b>P</b>	Egész szám	Foszfor koncentráció [ $\mu\text{g l}^{-1}$ ]	A foszfor bármely formájának koncentrációja alkalmazható, javasolt a $\mu\text{g l}^{-1}$ mértékegység használata.
<b>Exclude_P</b>	Bináris	Hamis = 0, Igaz = 1	A kiugró P értékeket jelöli.
<b>N</b>	Egész szám	Nitrogén koncentráció [ $\mu\text{g l}^{-1}$ ]	A nitrogén bármely formájának koncentrációja alkalmazható, javasolt a $\mu\text{g l}^{-1}$ mértékegység használata, mely megegyezik a foszfor érték mértékegységével. Egyéb mértékegységek (pl. $\text{mg l}^{-1}$ ) skálázási nehézségeket okozhatnak.
<b>Exclude_N</b>	Bináris	Hamis = 0, igaz = 1	A kiugró N értékeket jelöli.
<b>BioClass</b>	Egész szám	5 = Rossz, 4 = Gyenge,	Biológiai osztály numerikus értékkel jelölve, csökkenő sorrendben.

Cella	Típus	Leírás	Megjegyzés
		3 = Mérsékelt, 2 = Jó, 1 = Kiváló	
<b>Group</b>	Egész szám vagy karakter	A víztest csoportok jelzője	Bármilyen lehet: pl. Víztest típus, ország azonosítója

Az Exclude\_P és Exclude\_N adatok kizárólag az Excel Tool-kitben való elemzésnél használatosak, mivel az Exceles módszernél manuálisan történik a kiugró értékek keresése. Jelen dolgozat a „Shiny application”-nal való elemzést mutatja be, amely automatikusan megkeresi a kiugró értékeket, így az említett oszlopokba 0 értékek kerültek beírásra.

A megadott minta szerinti adatfájl elkészítéséhez a 6.1. mellékletből az alábbi oszlopokra volt szükség:

- „Típus kódja”,
- „FB\_EQR” / „FP\_EQR” attól függően, hogy fitobentoszra vagy fitoplanktonra végezzük a vizsgálatot,
- „Össz. N [mg/l] átlag”,
- „Össz. P [mg/m<sup>3</sup>] átlag”,
- „Ökológiai minősítés”.

Az adatfájlokat CSV formátumban lehet betölteni a „Shiny” webprogramba vesszővel vagy pontosvesszővel elválasztott oszlopokkal, a tizedeseket vesszővel vagy ponttal lehet elválasztani. A CSV fájlokat MS Excel segítségével készítettem el.

Az egyes határértékek típusspecifikusak, ezért az elemzést típusonként kell elvégezni, így az adatfájl is típusonként kerültek kialakításra. Ahol megengedhető volt, összevonva is elemzésre kerültek a típusok annak érdekében, hogy nagyobb elemszámú mintából lehessen következtetéseket levonni (Pl. 2S és 2M típusok összevonása). Amelyik típusnál kellő számú vizsgálat állt rendelkezésre, az elemzést elvégeztem a típuson belül egy szűkített adatsorra, csak a magas megbízhatósággal rendelkező elemekre is. A víztest típusok a 2.3 fejezetben kerültek bemutatásra.

## **4.2 A felhasznált elemzési módszerek**

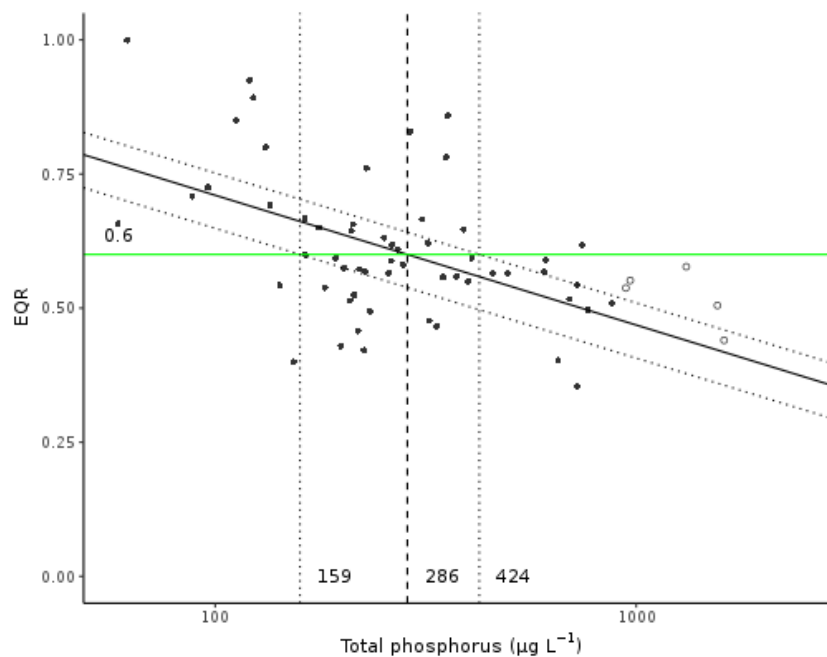
### **4.2.1 Regressziós módszerek**

A Best Practice Guide-ban leírt módszerek közül a regressziós módszerek a legrobosztusabbak, ezért ahol csak lehetséges, a szerzők javasolták ezek használatát. A regressziós módszerek azonban csak a jó-mérsékelt osztályhatárra adnak becslést, kiváló-jóra

nem. A módszerek bizonytalansága miatt a program három regressziós modellt futtat le, melyek a következők:

- Legkisebb négyzetek módszere; függő változó az EQR,
- Legkisebb négyzetek módszere; függő változó a tápanyag koncentráció,
- II. típusú regresszió, Ranged Major Axis (RMA) regresszió (Phillips et al., 2017a).

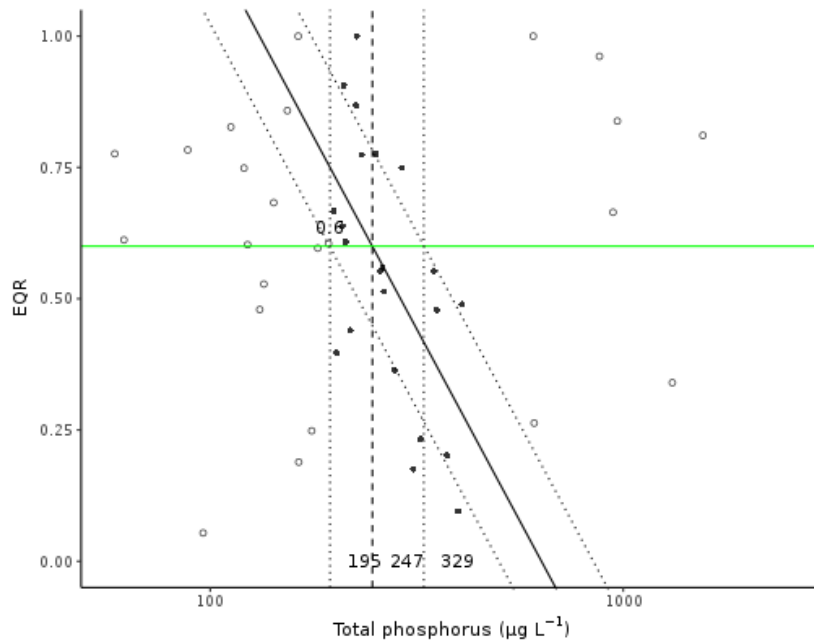
A regressziós módszerek eredményeként a 4. ábrához hasonló kimenetet kapunk, melyek a tápanyagkoncentráció és az EQR közötti összefüggést mutatják a konfidenciaintervallumokkal együtt (pöttyözött vonalak). Az ábrákon a zöld vízszintes vonal jelzi a jó/mérsékelt osztályhatárt (EQR=0,6), míg a függőleges vonalak az osztályhatárt jelző vonal és a regressziós egyenes, valamint a konfidenciaintervallum határait jelző vonalak metszéspontjait jelölik. A becsült tápanyag osztályhatár-értéket az EQR osztályhatárt jelző vízszintes vonal és a regressziós egyenes metszéspontjába húzott függőleges (szaggatott) vonal jelzi, vagyis a 4. ábra esetében 286  $\mu\text{g/l}$  a becsült foszfor koncentráció, míg a konfidenciaintervallum 159-től 424-ig terjed.



**4. ábra: Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó, példa**

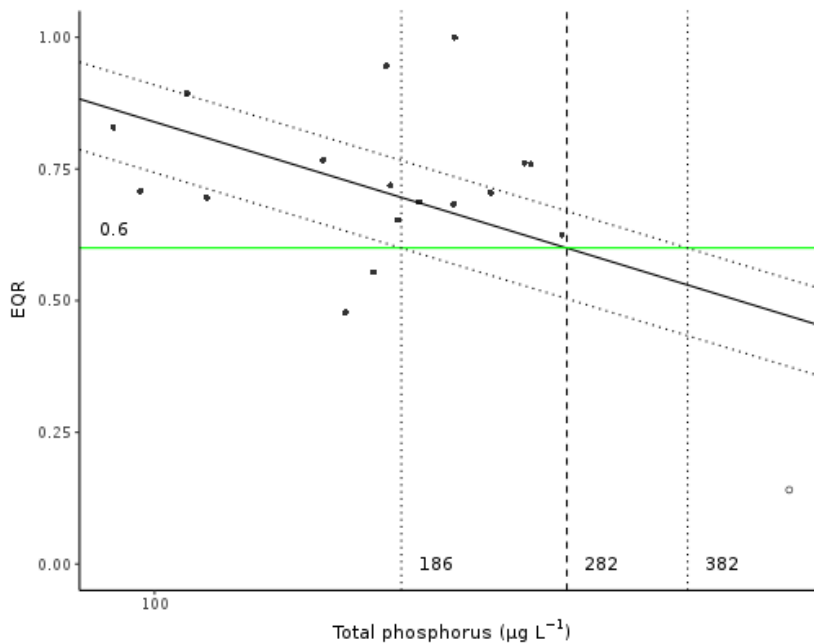
*Forrás: Saját készítésű ábra*

Az 5-7. ábra a regressziós módszerek hibáit, illetve elemzési nehézségeit mutatja be. A problémákra az ábra címek utalnak.



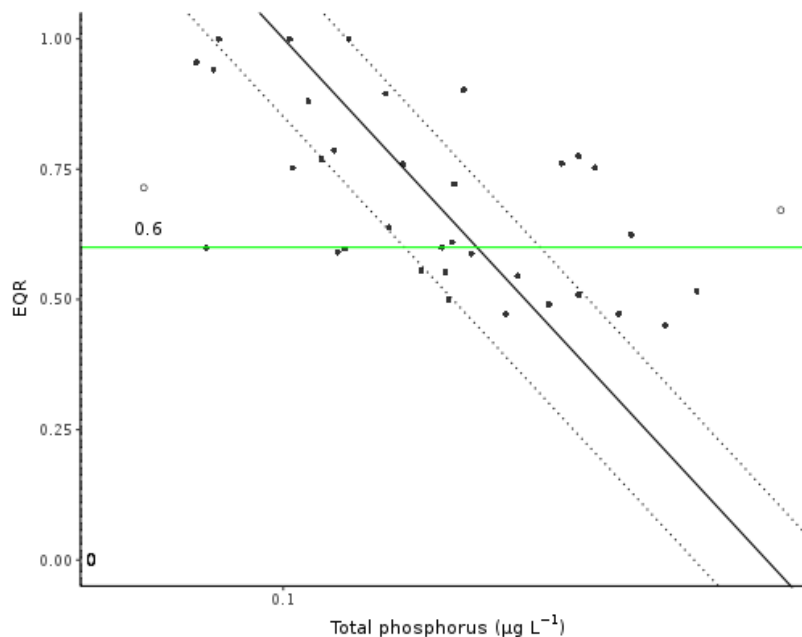
**5. ábra: Felhő alakú adatfelhő, lineáris regresszió alkalmazása az elemzés helyességét veszélyezteteti**

*Forrás: Saját készítésű ábra*



**6. ábra: Az adatok szórása nagy, ennek ellenére teljesül az  $R^2 \geq 0,36$  feltétel**

*Forrás: Saját készítésű ábra*



**7. ábra: A program megrajzolta a regressziós egyenest, de nem adott eredményt az ajánlott foszfor koncentráció számértékére**

*Forrás: Saját készítésű ábra*

#### 4.2.2 A „mis-match” módszer

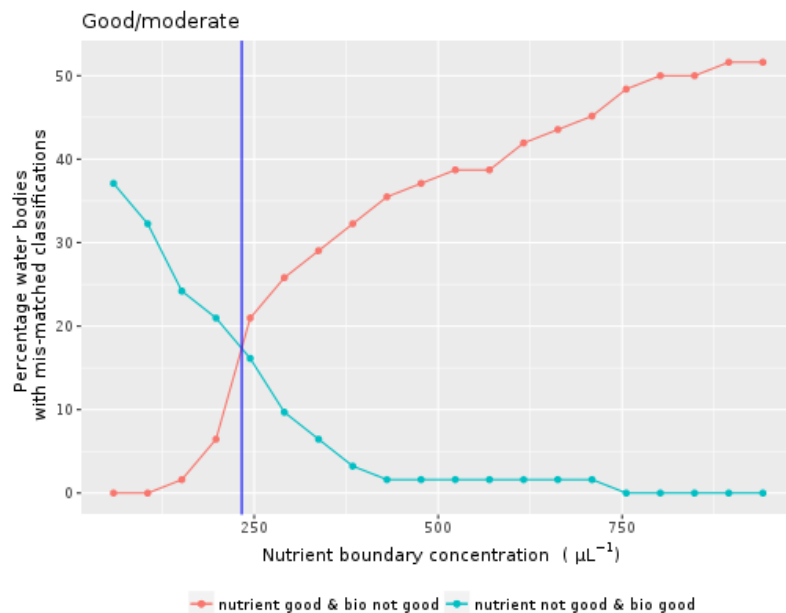
A „mis-match” módszer egy kategorikus elemzési módszer, melynek előnye, hogy a Best Practice Guide-ban alkalmazott statisztikai módszerek közül ez a módszer a legkevésbé érzékeny a kiugró értékek jelenlétére és a nem lineáris EQR-tápanyag kapcsolatra. Használata akkor ajánlott, amikor az adathalmaz szignifikáns korrelációt mutat, de nagy az adatok szórása. Kategorikus módszerek használata javasolt abban az esetben is, amikor az  $R^2$  értéke nem éri el a küszöbértékként meghatározott 0,36-ot.

A mis-match módszer által javasolt határértékeket javasolt összehasonlítani a regressziós módszerek által becsült értékekkel, ugyanis szignifikáns kapcsolat esetén robusztusságuk miatt a regressziós módszerek megbízhatóbbak.

A módszer eredményeként a program alkalmazásával négy darab ábrát nyerünk. Az első két ábra azoknak az adatkészletben lévő víztesteknek a százalékos arányát mutatja, amelyek különböző osztályba sorolhatók biológiai és tápanyagszemponjú osztályozás szerint, amikor különböző becsléseket használ a program a tápanyaghatárértékek meghatározására (8. ábra). Az ábrán az piros vonal azoknak a víztesteknek a százalékos arányát jelenti, amelyek biológiai szempontból magasabb osztályba tartoznak, mint tápanyagok szempontjából. A kék vonal ennek az ellenkezőjét mutatja, vagyis azoknak a víztesteknek a százalékos arányát, amelyek biológiai szempontból alacsonyabb osztályba tartoznak, mint a tápanyagok

szempontjából. A vonalak metszéspontjánál a legkisebb a helytelenül osztályozott víztestek száma, ezért jó közelítést ad a keresett tápanyag határértékre (Phillips et al., 2017b). Amennyiben a két vonal nem metszi egymást, a „mis-match” módszer nem ad eredményt.

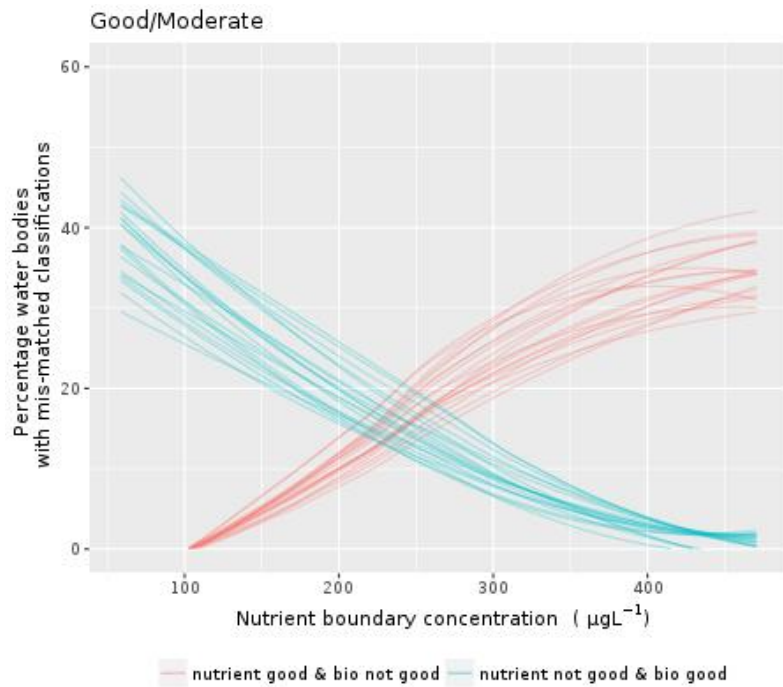
Ennél a módszernél a program nem adja ki a pontos becsült értéket, azt a felhasználónak kell leolvasni, melyben a függőleges kék vonal metszéspontra állítása segíthet. Sok esetben, főként nitrogén vizsgálatokor előfordult, hogy a tápanyag koncentráció értékek olyan alacsonyok voltak, hogy a segítő vonalat nem lehetett ráállítani a metszéspontra, ugyanis a vonalat csak egész egységekkel lehet elmozdítani. Ekkor csak közelítő értéket lehet becsülni az osztályhatár-értékre.



**8. ábra: Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár, 1. típusú ábra, példa**

*Forrás: Saját készítésű ábra*

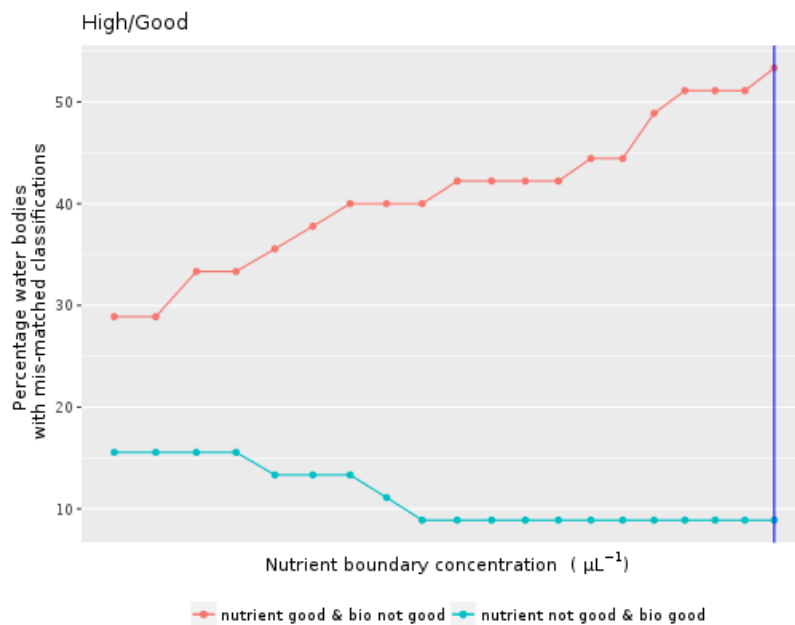
A program használatával kapott harmadik és a negyedik mis-match módszeres ábra a helytelenül besorolt biológiai és tápanyag adatok százalékos megoszlását mutatja a tápanyag határérték függvényében (lásd 9. ábra). Az ábrán minden egyes vonal egy véletlenszerűen kiválasztott részmintát mutat. Eredmények kimutatására ezek az ábrák nem alkalmasak, céljuk a bizonytalanság szemléltetése (Phillips et al., 2017b).



**9. ábra: Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár, 2. típusú ábra, példa**

*Forrás: Saját készítésű ábra*

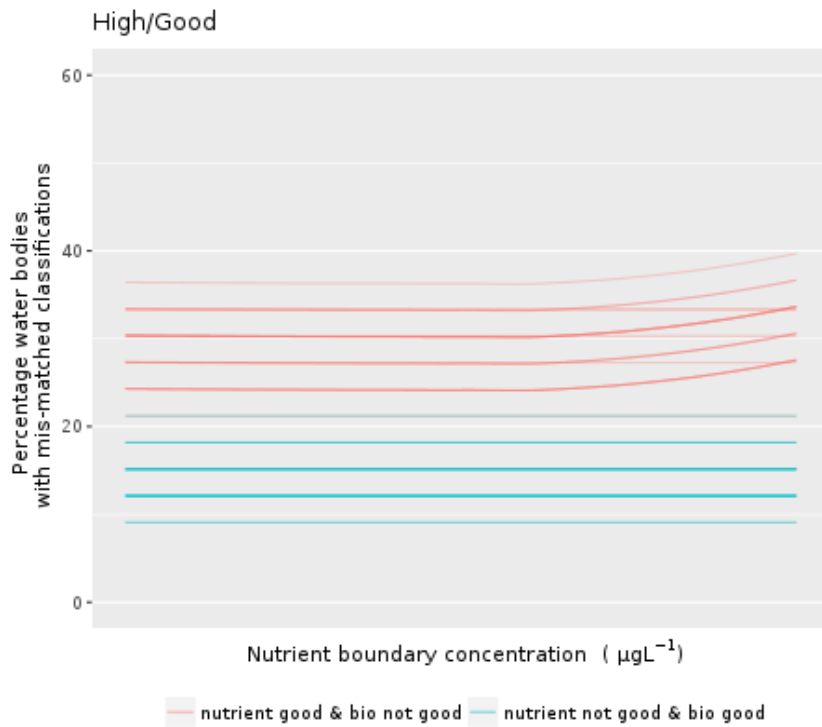
A 10-13. ábra a mis-match módszer hibáit, illetve elemzési nehézségeit mutatja be. A problémák rövid leírását az ábrafeliratok tartalmazzák.



**10. ábra: A vonalak nem keresztezik egymást, a módszer nem ad megoldást**

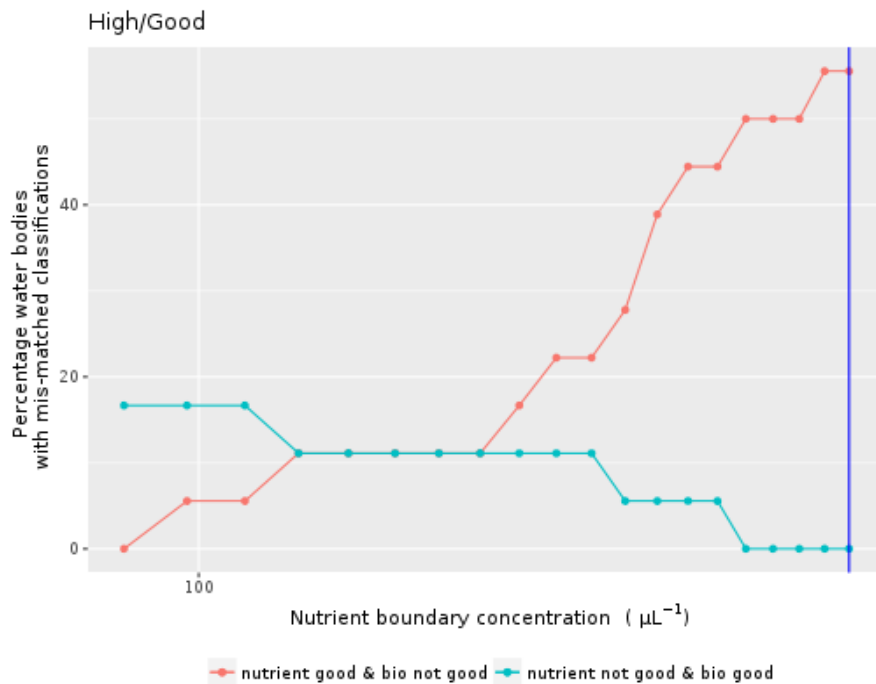
*Forrás: Saját készítésű ábra*





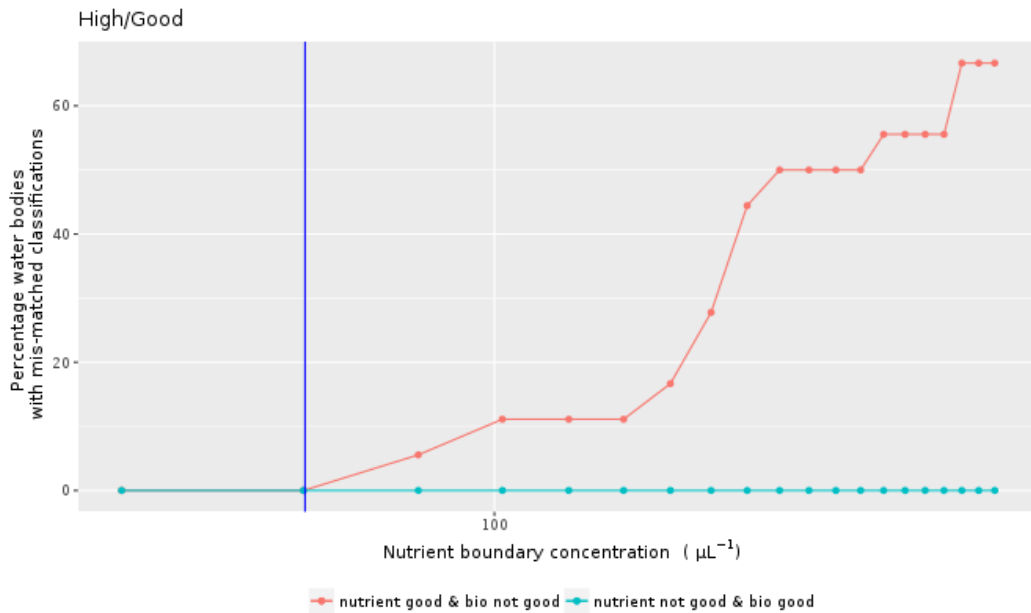
**11. ábra: A vonalak nem keresztezik egymást, a módszer nem ad megoldást**

*Forrás: Saját készítésű ábra*



**12. ábra: Nem olvasható egy konkrét metszéspontri érték, mert a vonalak fedik egymást**

*Forrás: Saját készítésű ábra*



**13. ábra: A metszésponttól balra nem látszik, hogy a piros vonal hogyan halad tovább**

*Forrás: Saját készítésű ábra*

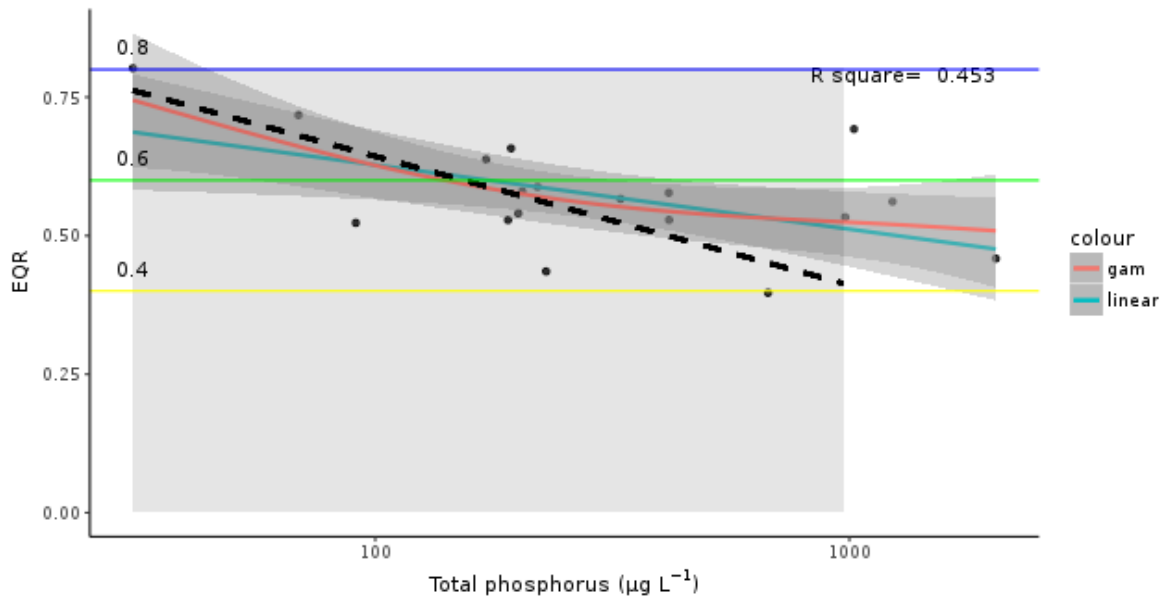
### 4.3 Elemzés a „Shiny” webprogramban

Az elkészített CSV fájlokat a „Shiny” webprogramba az „Import” menüpont alatt lehet feltölteni. Ugyanitt kell beállítani a tizedes- és adatelválasztó írásjeleket. Amennyiben minden beállítás megfelelő, megjelenik egy, az adatokat összefoglaló táblázat. Ezt követően a „Linear methods” menüpont alatt beállítható az az adattartomány, amelyen az elemzést el szeretnénk végezni, vagyis itt lehet az adatokat tisztítani, a kiugró értékeket kivonni az elemzésből. Ha itt változtatunk az elemzendő adattartományon, a program rendre frissíti az ábrákat és az eredményeket. Ezzel elvégeztük a statisztikai vizsgálatokat, már csak le kell olvasni az eredményeket az ábrákról. Jelen dolgozat keretében csak a „Linear methods” és a „Mis-match methods” menüpontban kapott ábrák elemzése történt meg.

A statisztikai vizsgálatot minden víztest típusra elvégeztem a két legérzékenyebb csoport, a fitobentosz és a fitoplankton tekintetében. A víztest típusok közül csak azok elemzését végeztem el, melyekbe legalább tíz víztest tartozik.

Minden egyes vizsgálatnál elemeztem, hogy a teljes adatsorra vetített lineáris regresszió eredményeként  $R^2$  nagyobb-e, mint 0,36, ugyanis a Best Practice Guide-ban leírtak szerint csak ekkor kapunk nagy valószínűséggel helyes eredményt. Sajnos ennek a magyarországi adatok nagyon kevés víztest típusnál feleltek meg. Ezért ezt követően megvizsgáltam, hogy a kiugró értékek elhagyásával elérhető-e az említett  $R^2 > 0,36$  érték. Amennyiben elérhető, és

ehhez nem szükséges túl nagy számú adat elhagyása, elvégeztem az adathalmaz „tisztítását”, a kiugró értékek elhagyását (a 14. ábrán látható szürke sáv mutatja az elemzési tartományt, melyet manuálisan kell beállítani), majd lefuttattam az elemzést és a kapott eredményeket összehasonlítottam a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2015-ös felülvizsgálatakor alkalmazott osztályhatár koncentrációkkal.



**14. ábra: Adatfelhő, a szürke sáv mutatja az elemzés tartományát**

*Forrás: Saját készítésű ábra*

## 5. Eredmények és értékelésük

### 5.1 Osztályhatárok meghatározására kapott eredmények

Az eredmények interpretálására mutat példát a 7. táblázat. A grafikonok, melyek alapján az elemzés készült, valamint a grafikonokról leolvasott értékek és ezek összehasonlítása a Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben alkalmazottakkal típusonként osztályozva, táblázatos formában a dolgozat mellékletében kerültek csatolásra.

**7. táblázat: Elemzési táblázat minta: 3S típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése**

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,117	0,076
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	219	5000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	226	5000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	222	5000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	114	700
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	187	3800
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

A dolgozatban csak néhány, példaként bemutatott magyarázó ábra szerepel a 4.2 fejezetben. A program által kiadott összes ábrát az elemzési táblázatok mellett a dolgozat melléklete tartalmazza.

Abban az esetben, ha a mis-match módszer nem volt alkalmazható, az adott elemzés ábrája nem minden esetben szerepel a függelékben.

A kétféle módszerrel nyert eredményeket víztípusonként összegzi a 8. és a 9. táblázat. A táblázatokba csak azok a víztest típusok és élőlénycsoportok kerültek be, melyekre kellő számú adat állt rendelkezésre az elemzés elvégzéséhez, valamint legalább az egyik tápanyagra elvégezhetőek voltak az elemzések.

A táblázatban zöld színnel kiemelésre kerültek azok a víztípusok és tápanyagok, melyek esetében a Best Practice Guide  $R^2 \geq 0,36$  kritériuma teljesült. A táblázatokban az N.É. rövidítés jelentése: nem értelmezhető. Ez a kifejezés akkor került beírásra, ha a módszerek nem adtak eredményt vagy valószerűtlen eredményt adtak, illetve ha nem állt rendelkezésre kellő számú adat az elemzés elvégzéséhez. Azon víztest típusoknál, melyeknél kellő számú magas megbízhatóságú adat állt rendelkezésre, az elemzést elvégeztem a típuson belül egy szűkített adatsorra, csak a magas megbízhatósággal rendelkező elemekre is, vizsgálva így az eredmények egyezését vagy eltérését a megbízhatóságtól függően.

**8. táblázat: A regressziós módszerek által javasolt osztályhatár-értékek**

Regressziós módszerek							
Víztest típusa	Vizsgált élőlény csoport	Vizsgált tápanyag	R <sup>2</sup> értéke	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [µg/l]	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [µg/l]	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [µg/l]	VGT-ben alkalmazott jó-méréskelt osztályhatár [µg/l]
1S	fitobentosz	Foszfor	0,587	150	138	148	200
		Nitrogén	0,252	2000	2000	2000	3000
2S	fitobentosz	Foszfor	0,138	172	185	175	200
		Nitrogén	0,283	3000	3000	3000	4000
	fitoplankton	Foszfor	0,361	483	236	447	200
		Nitrogén	0,407	6000	5000	6000	4000
2S-2M	fitobentosz	Foszfor	0,270	199	200	199	200
		Nitrogén	0,069	3000	3000	3000	4000
3M	fitobentosz	Foszfor	0,174	286	265	279	200
		Nitrogén	0,153	8000	8000	8000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,369	247	252	253	200
		Nitrogén	0,173	2000	2000	2000	5000
3M (szűkített adatsor)	fitobentosz	Foszfor	0,355	501	382	481	200
		Nitrogén	0,027	N.É.*	N.É.*	N.É.*	5000
3S	fitobentosz	Foszfor	0,117	219	226	222	200
		Nitrogén	0,076	5000	5000	5000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,117	219	226	222	200

Regressziós módszerek							
Víztest típusa	Vizsgált élőlény csoport	Vizsgált tápanyag	R <sup>2</sup> értéke	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [µg/l]	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [µg/l]	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [µg/l]	VGT-ben alkalmazott jó-mérsékelt osztályhatár [µg/l]
		Nitrogén	0,002	4000	4000	4000	5000
<b>3S</b> (szűkített adatsor)	fitobentosz	Foszfor	0,191	263	222	235	200
		Nitrogén	0,040	5000	4000	4000	5000
<b>3S-3M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,126	236	234	235	200
		Nitrogén	0,011	4000	4000	4000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,037	209	213	213	200
		Nitrogén	0,004	2000	4000	4000	5000
<b>4L</b>	fitobentosz	Foszfor	0,131	59	159	65	200
		Nitrogén	0,269	2000	2000	2000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,401	282	204	241	200
		Nitrogén	0,186	5000	3000	4000	5000
<b>5M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,411	170	226	177	250
		Nitrogén	0,164	8000	5000	7000	5000
<b>5S-5M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,453	153	169	157	250
		Nitrogén	0,132	3000	4000	3000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,218	333	163	255	250
		Nitrogén	0,471	4000	3000	4000	5000
<b>6M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,230	241	330	265	300
		Nitrogén	0,084	1000	3000	2000	5000

Regressziós módszerek							
Víztest típusa	Vizsgált élőlény csoport	Vizsgált tápanyag	R <sup>2</sup> értéke	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [µg/l]	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [µg/l]	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [µg/l]	VGT-ben alkalmazott jó-mérsékelt osztályhatár [µg/l]
	fitoplankton	Foszfor	0,048	63	345	222	300
		Nitrogén	0,007	N.É.*	3000	1000	5000
<b>6M</b> (szűkített adatsor)	fitobentosz	Foszfor	0,195	211	326	244	300
		Nitrogén	0,185	2000	2000	2000	5000
<b>6S</b>	fitobentosz	Foszfor	0,144	371	266	321	300
		Nitrogén	0,022	12000	3000	7000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,109	381	368	371	300
		Nitrogén	0,018	2000	3000	3000	5000
<b>6S</b> (szűkített adatsor)	fitobentosz	Foszfor	0,171	318	257	294	300
		Nitrogén	0,026	8000	3000	4000	5000
<b>6S-6M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,166	285	320	302	300
		Nitrogén	0,051	2000	3000	2000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,060	163	341	296	300
		Nitrogén	0,001	N.É.*	3000	3000	5000
<b>7L</b>	fitobentosz	Foszfor	0,198	N.É.*	376	N.É.*	200
		Nitrogén	0,214	8000	4000	7000	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,365	204	234	219	200
		Nitrogén	0,302	3000	3000	3000	5000



Regressziós módszerek							
Víztest típusa	Vizsgált élőlény csoport	Vizsgált tápanyag	R <sup>2</sup> értéke	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [µg/l]	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [µg/l]	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [µg/l]	VGT-ben alkalmazott jó-mérsékelt osztályhatár [µg/l]
<b>7L</b> (szűkített adatsor)	fitobentosz	Foszfor	0,021	N.É.*	266	N.É.*	200
		Nitrogén	0,282	6000	3000	6000	5000
<b>8N</b>	fitobentosz	Foszfor	0,099	32	130	34	150
		Nitrogén	0,134	4000	2000	4000	3000
	fitoplankton	Foszfor	0,095	162	143	157	150
		Nitrogén	0,059	2000	2000	2000	3000
<b>10A-9F-9K</b>	fitobentosz	Foszfor	0,022	177	115	161	150
		Nitrogén	0,130	4000	3000	3000	3000
	fitoplankton	Foszfor	0,014	81	114	88	150
		Nitrogén	0,243	2000	2000	2000	3000
<b>5. típusú állóvíz</b>	fitobentosz	Foszfor	0,318	N.É.*	N.É.*	N.É.*	0.3
		Nitrogén	0,032	1000	2000	1000	2300
	fitoplankton	Foszfor	0,019	N.É.*	N.É.*	N.É.*	0.3
		Nitrogén	0,262	2000	2000	2000	2300

9. táblázat: A mis-match módszer által javasolt osztályhatár-értékek

Mis-match módszer							
Víztest típusa	Vizsgált élőlény csoport	Vizsgált tápanyag	R <sup>2</sup> értéke	Kiváló/jó osztályhatár-érték [µg/l]	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [µg/l]	VGT-ben alkalmazott kiváló/jó osztályhatár [µg/l]	VGT-ben alkalmazott jó-mérsékelt osztályhatár [µg/l]
1S	fitobentosz	Foszfor	0,587	76	N.É.*	≤ 80	200
		Nitrogén	0,252	N.É.*	N.É.*	≤ 2000	3000
2S	fitobentosz	Foszfor	0,138	65	190	≤ 80	200
		Nitrogén	0,283	N.É.*	2800	≤ 2000	4000
2S-2M	fitobentosz	Foszfor	0,270	N.É.*	201	≤ 80	200
		Nitrogén	0,069	N.É.*	3200	≤ 2000	4000
3M	fitobentosz	Foszfor	0,174	117	233	≤ 100	200
		Nitrogén	0,153	N.É.*	N.É.*	≤ 2500	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,369	N.É.*	228	≤ 100	200
		Nitrogén	0,173	2300	4300	≤ 2500	5000
3M (szűkített adatsor)	fitobentosz	Foszfor	0,355	135	305	≤ 100	200
		Nitrogén	0,027	2500	5500	≤ 2500	5000
3S	fitobentosz	Foszfor	0,117	114	187	≤ 100	200
		Nitrogén	0,076	700	3800	≤ 2500	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,117	113	187	≤ 100	200
		Nitrogén	0,002	1750	3300	≤ 2500	5000
3S (szűkített adatsor)	fitobentosz	Foszfor	0,191	139	198	≤ 100	200
		Nitrogén	0,040	2500	3500	≤ 2500	5000
3S-3M	fitobentosz	Foszfor	0,126	117	193	≤ 100	200
		Nitrogén	0,011	1700	3500	≤ 2500	5000

	fitoplankton	Foszfor	0,037	167	239	≤ 100	200
		Nitrogén	0,004	2600	4400	≤ 2500	5000
<b>4L</b>	fitoplankton	Foszfor	0,401	N.É.*	249	≤ 100	200
		Nitrogén	0,186	N.É.*	4100	≤ 2500	5000
<b>5M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,411	N.É.*	183	≤ 150	250
		Nitrogén	0,164	N.É.*	3400	≤ 2500	5000
<b>5S-5M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,453	N.É.*	189	≤ 150	250
		Nitrogén	0,132	N.É.*	3500	≤ 2500	5000
<b>6M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,230	89	274	≤ 150	300
		Nitrogén	0,084	600	1900	≤ 2500	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,048	95	247	≤ 150	300
		Nitrogén	0,007	700	1700	≤ 2500	5000
<b>6M (szűkített adatsor)</b>	fitobentosz	Foszfor	0,195	100	249	≤ 150	300
		Nitrogén	0,185	870	1700	≤ 2500	5000
<b>6S</b>	fitobentosz	Foszfor	0,144	112	283	≤ 150	300
		Nitrogén	0,022	1300	2800	≤ 2500	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,109	150	315	≤ 150	300
		Nitrogén	0,018	1600	3000	≤ 2500	5000
<b>6S (szűkített adatsor)</b>	fitobentosz	Foszfor	0,171	N.É.*	171	≤ 150	300
		Nitrogén	0,026	1700	3600	≤ 2500	5000
<b>6S-6M</b>	fitobentosz	Foszfor	0,166	67	268	≤ 150	300
		Nitrogén	0,051	1100	2100	≤ 2500	5000
	fitoplankton	Foszfor	0,060	116	266	≤ 150	300
		Nitrogén	0,001	900	N.É.*	≤ 2500	5000
<b>7L</b>	fitobentosz	Foszfor	0,198	96	N.É.*	≤ 100	200
		Nitrogén	0,214	N.É.*	4800	≤ 2500	5000

	fitoplankton	Foszfor	0,365	97	232	≤ 100	200
		Nitrogén	0,302	N.É.*	N.É.*	≤ 2500	5000
<b>7L (szűkített adatsor)</b>	fitobentosz	Foszfor	0,021	110	N.É.*	≤ 100	200
		Nitrogén	0,282	1200	4200	≤ 2500	5000
<b>8N</b>	fitobentosz	Foszfor	0,099	N.É.*	1350	≤ 100	150
		Nitrogén	0,134	N.É.*	2050	≤ 1500	3000
	fitoplankton	Foszfor	0,095	N.É.*	165	≤ 100	150
		Nitrogén	0,059	N.É.*	1850	≤ 1500	3000
<b>10A-9F-9K</b>	fitobentosz	Foszfor	0,022	N.É.*	117	≤ 100	150
		Nitrogén	0,130	N.É.*	2700	≤ 1500	3000
	fitoplankton	Foszfor	0,014	N.É.*	120	≤ 100	150
		Nitrogén	0,243	N.É.*	N.É.*	≤ 1500	3000
<b>5. típusú állóvíz</b>	fitobentosz	Foszfor	0,318	0,12	0.195	≤ 0,15	0.3
		Nitrogén	0,032	1300	1800	≤ 1000	2300
	fitoplankton	Foszfor	0,019	N.É.*	0,23	≤ 0,15	0,3
		Nitrogén	0,262	1200	1950	≤ 1000	2300

## 5.2 Az eredmények diszkussziója

Az előző pontban bemutatott eredmények szerint a módszerek 15 db típusra adtak nitrogén és/vagy foszfor osztályhatárra vonatkozó végeredményt. A táblázatok csak azokat a víztest típusokat tartalmazzák, melyekből legalább az egyik élőlénycsoportra nézve kellő számú adat állt rendelkezésre az elemzéshez.

Látható, hogy az értékelhető víztípusok számában és a kapott eredmények tekintetében is jelentős hiányosság mutatkozik. Ennek egyik oka, hogy a magyarországi víztestekre vonatkozó monitoring adatok hiányosnak mondhatók, az értékelés időszakára kevés mérés állt rendelkezésre és a meglévő adatok megbízhatósága is többségében alacsony. Állóvizek esetében a VGT 6.1 melléklete csak egy víztest típusból tartalmazott kellő számú adatot a statisztikai elemzéshez, és az említett típus esetében is csak nitrogénre adott a program javaslatot az osztályhatárra. Folyóvizek esetében több adat állt rendelkezésre, ám itt is akadt néhány típus, melyeket adathiány miatt nem lehetett vizsgálni. Az egyes víztest típusokba tartozó víztestek számát és az elemezhető víztestek számát folyóvizek esetén a 10. táblázat, állóvizek esetén a 11. táblázat tartalmazza. A táblázatokból látható, hogy a víztestek csak töredéke, folyóvizek esetében 62%-a, állóvizek esetében 23%-a volt bevonható a vizsgálatokba, ugyanis a többi víztestre a magyarországi adatok nem tartalmazzák az összes szükséges bemeneti adatot.

**10. táblázat: Az értékelhető víztestek száma típusonként, folyóvizek esetében**

Víztest típus	A típusba tartozó víztestek száma [db]	Az értékelhető víztestek száma [db]	Az értékelhető víztestek aránya [%]
1S	20	7	35
2S	25	13	52
2M	6	3	50
3S	276	137	50
3M	83	45	54
4L	19	18	95
5S	7	4	57
5M	16	6	38
6S	157	104	66
6M	219	165	75
7L	33	28	85
8N	18	17	94
9F	4	4	100
9K	5	5	100
10A	1	1	100
<b>Összesen:</b>	<b>889</b>	<b>557</b>	<b>63</b>

**11. táblázat: Az értékelhető víztestek száma típusonként, állóvizek esetében**

Víztest típus	A típusba tartozó víztestek száma [db]	Az értékelhető víztestek száma [db]	Az értékelhető víztestek aránya [%]
1	1	1	100
2	3	1	33
3	17	1	6
4	5	2	40
5	85	34	40
6	18	4	22
7	7	1	14
8	53	1	2
<b>Összesen:</b>	<b>189</b>	<b>45</b>	<b>24</b>

Az eredmények elmaradásának másik oka a kapcsolati függvények bizonytalanságában, illetve azok hiányában rejlik. További ok lehet, hogy a hazai víztestek közel fele erősen módosított víztest a folyószabályozások hidromorfológiát befolyásoló hatása miatt (pl. tározók, meder-és partszabályozások, keresztirányú átjárhatóság hiánya), mely hatással van az élővilágra, ezáltal gyengíti a tápanyag és a biológiai jellemzők közötti kapcsolatot (OVF, 2016).

Az adatokfájlok „Shiny” programba való betöltésekor látszik, hogy az adatok legtöbbször felhőszerű alakzatot vesznek fel, ritkán lineáris a kapcsolat az EQR értéke és a tápanyagok között. Ezt mutatja az elemzés során bemutatott  $R^2$  értékek alacsony volta is.

A mis-match módszer által javasolt koncentráció érték legtöbbször kevésbé különbözött a VGT-ben alkalmazottól, mint a regressziós módszerek által javasolt érték.

A mis-match módszer esetében gyakran előfordult, hogy kizárólag az egyik osztályhatárra adott javaslatot. Ennek az lehet az oka, hogy a mis-match módszer érzékeny arra, hogy minden elemzendő osztályból szerepel-e legalább egy víztest az adatsorban (Phillips et al., 2017a). A magyarországi víztestek között kevés számú kiváló állapotú található, így adatok hiányában a kiváló-jó osztályhatárt nem tudja megbecsülni a program, valamint az is előfordulhat, hogy a jó vagy a mérsékelt osztályba nem tartozik egy víztest sem.

A regressziós módszerek közül nem lehet kiemelni egyet sem, amely megfelelőbb határértékre adna javaslatot, mint a többi regressziós módszer. A három módszer által becsült értékek legtöbbször közel esnek egymáshoz, ám mindegyik módszer esetében előfordul, hogy valószerűtlen koncentráció értékre ad javaslatot. A regressziós módszerek sokszor magasabb értéket adtak a jelenlegi határértéknél.

A 8. és a 9. táblázat zöld színnel kiemelt eredményeiből látszik, hogy az  $R^2 \geq 0,36$  kritériumnak megfelelő adatsorok esetében sem garantált, hogy kapunk eredményt vagy jó eredményt kapunk a módszerek korábban említett hibái és a felhasznált adatsor hiányosságai miatt.

A kisméretű vízgyűjtővel rendelkező dombvidéki vízfolyásoknál (1S, 2S, 3S víztest típus) a fitobentoszra vonatkoztatott osztályhatárok esetében a különböző módszerekkel hasonló eredményeket kaptunk, míg fitoplankton esetében az eredmények eltértek, ugyanis a fitoplankton nem jellemző élőlénycsoport a kisvízfolyásokban. Jelentősebb fitoplankton állomány kialakulásához nagy tartózkodási idő szükséges és fény szükséges, mely a dombvidéki kisvízfolyások esetében a nagy mederesés és a növények árnyékoló hatása miatt nem jellemző. A kisméretű síkvidéki vízfolyások vízgyűjtői gyakran sűrűn lakottak, intenzív mezőgazdasági műveléssel érintettek, vagy természetes állapotukban sűrű növényzet árnyékolja a felületüket (Várbíró et al., 2007). Ennek okán a kisvízfolyásokra a nagyobb mintaszám miatt is a fitobentoszra vonatkoztatott eredmények a megbízhatóbbak (Reynolds et al., 1993).

Nagy vízfolyások esetében erősebb kapcsolat látszik a fitoplankton és a tápanyagok között, de a kapcsolat ebben az esetben sem mondható erősnek.

Állóvizek esetében az egyetlen típus, melyre kellő számú adat állt rendelkezésre az elemzés elvégzéséhez, az 5. állóvíz típus volt, melybe síkvidéki, kis felületű, kis mélységű víztestek tartoznak. A síkvidéki kis tavak jellemzően zárt jellegűek, tehát nagy tartózkodási idővel és magas tápanyagtartalommal rendelkeznek (Allan et al, 1980), ezért a fitoplankton releváns élőlény az ilyen víztestekben.

A dolgozatban bemutatott módszerek jelenleg tesztelés alatt állnak, így a tagországok még hivatalos elemzéshez nem, vagy csak próbaszerűen alkalmazták azokat, tehát publikációkban még nem található rá utalások, nem lehetséges az eredmények összehasonlítása szakirodalomban található eredményekkel. A tápanyagok és a trofitás, valamint a biológiai jellemzők kapcsolatára azonban már rengeteg kutatás készült, melyek mind bizonyították a tápanyagterhelés hatását a vizek trofitására és a vízi élővilág állapotára (Smith, 2003). Kiemelendő, hogy a kapcsolat egyértelmű vizsgálata a víztesteket ért egyéb terhelések miatt nehézkes, ugyanis a terhelések mindegyik hatással van a víz biológiai minőségére, így a tápanyagterhelés hatását nem lehet megkülönböztetni az egyéb hatásoktól (Page et al. 2012). A hazai víztestek rendkívül terheltek (OVF, 2016), ezért is lehetséges, hogy sok esetben nem mutatható ki-, vagy nagyon gyenge a kapcsolat a tápanyagok és a biológiai jellemzők között.

## 6. Következtetések és javaslatok

Az eredményeket összefoglalva a magyarországi adatok a „Shiny” programba való betöltésekor sokszor felhőszerű mintázatot mutattak, vagyis az EQR és a tápanyagok között nem volt erős kapcsolat, nagy volt az adatok szórása, és az  $R^2$  értéke is csak kevés esetben érte el a kritikus  $R^2 \geq 0,36$  értéket, emiatt az elemzések megbízhatósága nem volt megfelelő.

A kapcsolatok hiánya részben természettudományos okokra (a kapcsolat az egyéb hatások miatt eleve gyenge (pl. a fitoplankton a kisvízfolyásokban nem jellemző élőlénycsoport, így ezen víztest típusok esetében a fitobentosz hozhat csak megbízhatóbb eredményt), másrészt a mérésekben rejlő problémákra vezethető vissza. A magyarországi monitoring hálózat sok tekintetben hiányos, a mérések rendszeres elvégzéséhez és helyes kiértékeléséhez nem biztosított a kellő szervezettség és anyagi háttér, így kevés és pontatlan mérésekkel rendelkezünk. Az elemzéshez felhasznált biológiai és fizikai-kémiai adatok a 2009-2012 közötti időszakra vonatkozó átlagértékek voltak, azonban az átlagolás mögött sok esetben eltérő időpontban, különböző mintavételi helyeken vett minták eredményei állnak, melyeket víztest szinten átlagoltak.

Azokban az esetekben, amikor a kapott eredmények nagyon eltérőek vagy az alacsony  $R^2$  érték miatt az elemzés megbízhatósága nem volt megfelelő, érdemes lehet további, mintavételi hely szintű elemzések elvégzése, ugyanis az élőlények az őket ért hatásokra jellemzően mintavételi hely és szakasz szinten adnak választ. Víztest szintű válasz csak azokon a víztesteken jellemző, ahol a tápanyag által okozott terhelés a legjelentősebb vagy nem éri más típusú terhelés a víztestet.

Állóvizek esetében gyakorlatilag teljes adathiánnyal szembesültünk, csak egy víztest típusra volt elvégezhető a vizsgálat. Folyóvizek esetében is egyes típusoknál adathiány állt fenn, ám sokszor típus összevonásokkal ezt orvosolni lehetett.

Az elemzések alapján elmondható, hogy a „mis-match” módszer általában szigorúbb határértékekre tesz javaslatot és a becsült értékek általában alacsonyabbak, mint a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2015-ös felülvizsgálatakor használt értékek. Azaz, ha az eredményeket az említett bizonytalanságok ellenére elfogadjuk, akkor a módszer a határértékek szigorítására tesz javaslatot. A többi esetben megerősíti a meglévő (2015-ben alkalmazott) osztályhatárokat, és arra is van példa, hogy határérték enyhítést javasoltak a módszerek.

A módszerek és az adatok megbízhatóságát is figyelembe véve a 12. táblázatban látható, hogy mely esetekben javasolható a jelenlegitől eltérő jó-mérsékelt osztályhatár alkalmazása. Javaslatok tételére olyan esetekben került sor, amikor mind a regressziós módszerek, mind a



mis-match módszer által becsült értékek valószínű eredményt adtak és a módszerek által adott eredmények közti eltérés kicsi volt.

**12. táblázat: Javasolt határérték változtatások**

Víztest típusa	Vizsgált tápanyag	Jelenlegi határérték [ $\mu\text{g/l}$ ]	Javasolt határérték [ $\mu\text{g/l}$ ]	Határérték szigorítás/emelés
1S	foszfor	200	150	szigorítás
	nitrogén	3000	2000	szigorítás
2S	foszfor	200	180	szigorítás
	nitrogén	4000	3000	szigorítás
3M	foszfor	200	270	enyhítés
3S	foszfor	200	220	enyhítés
	nitrogén	5000	4000	szigorítás
4L	foszfor	200	240	enyhítés
	nitrogén	5000	4000	szigorítás
5M	foszfor	250	180	szigorítás
6M	foszfor	300	260	szigorítás
6S	foszfor	300	350	enyhítés
7L	foszfor	200	220	enyhítés
	nitrogén	5000	3000	szigorítás
5	nitrogén	2300	2000	szigorítás

A táblázatból látható, hogy legtöbb esetben azoknál a víztest típusoknál javasolható határérték változtatás, melyekre az értékelhető víztest szintű adatok száma magas volt (lásd 10. és 11. táblázat).

A javasolt határértékek csak szakmai megfontolást követően alkalmazhatók a korábbiakban leírt bizonytalanságok miatt. A határértékek helyes megválasztása kiemelten fontos szakmai tevékenység, ugyanis egy téves osztályozásnak gazdasági és ökológiai következményei lehetnek. Amennyiben egy víztest jónál rosszabb állapotú, de az állapotértékelés során mégis a „jó osztályba” kerül, úgy az állapotjavító intézkedések elmaradnak. Azonban mérlegelni kell a monitoring költségét és a hibás osztályba sorolás következményéből származó költségeket, melyek a „felesleges” többlet intézkedések során merülnek fel. Ilyen eset akkor fordulhat elő, ha egy víztest valójában jó állapotú, de az állapotértékelés ennél rosszabbnak mutatja. A téves besorolás elkerülésének érdekében érdemes figyelembe venni a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 6.1 mellékletében található állapotértékelés megbízhatóságát. A magyarországi adatok többsége közepes vagy alacsony megbízhatóságú, így a Best Practice Guide szerinti vizsgálatokból sem származhatnak megbízható eredmények. Jelen dolgozat

elsődleges célja a módszerek tesztelése volt. Ennek fontos konklúziója, hogy a tagállamok számára fejlesztett program is csak megfelelő adatokból vezet megbízható eredményekre, melyhez a hazai tapasztalatok alapján megbízhatóbb állapotértékelésre és a monitoring rendszer fejlesztésére lenne szükség.

Végül megemlítendő, hogy módszertani szempontból a kutatás pontosítására további lehetőségek állnak rendelkezésre, melynek szoftveres alkalmazása is már elérhető. Az eredmények pontosítása céljából érdemes lehet a további módszerekkel (lásd 5. táblázat) is elvégezni az elemzést. A célszoftver fejlesztése folyamatos, így a jövőben további elemzések elvégzésére, valamint a jelenlegi módszerek pontosítására is lehetőséget teremthet.

## 7. Irodalomjegyzék

31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól

Allan, R. J.; Williams, J. D. H.; Joshi, S. R.; Warwick, W. F.; [1980]: Historical changes and relationship to internal loading of sediment phosphorus forms in hypertrophic prairie lakes. *Journal of Environmental Quality* 9: 199–206

Clement, A.; Kardos, M. K.; Szilágyi, F. [2015]: Felszíni vizek minősítése az ökológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerint – az állapotértékelés tanulságai az intézkedési programok tervezése szempontjából. A Magyar Hidrológiai Társaság XXXIII. Országos Vándorgyűlésének kiadványa

Csizmarik, G. [2011]: Hidrobiológia, Szent István Egyetem, Gödöllő

Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

European Commission, Working Group 2.3 [2003]: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 10., River and lakes – Typology, reference conditions and classification system

Freedman, D.; Pisani, R.; Purves, R. [2005]: Statisztika. Typotex kiadó, Budapest, 2005

Janus, L.L.; Vollenveider R.A. [1981]: The OECD Cooperative Program on Eutrophication – Canadian Contribution. Scientific series No. 131. National Water Research Institute Inland Waters Directorate Canada Centre for Inland Waters Burlington, Ontario, 1981

Legendre, P.; Legendre, L. [1998]: Numerical Ecology. Developments in Environmental Modelling 1998, Vol. 20. pp. 502.

Nöges, P.; Toth, L. G.; van de Bund, W.; Cardoso, A. C.; Haastrup, P.; Wuertz, J.; de Jager, A.; MacLean, A.; Heiskanen A. [2005]: The Water Framework Directive final intercalibration register for lakes, rivers, coastal and transitional waters: overview and analysis of metadata. Institute for Environment and Sustainability, Inland and Marine Waters Unit, Joint Research Centre, European Commission, Ispra (VA), Italy

Országos Vízügyi Főigazgatóság [2016]: A Duna-vízgyűjtő magyarországi része, Vízügytő-gazdálkodási Terv – 2015

Page, T.; Heathwaite, A.L.; Moss, B.; Reynolds, C.; Beven, K.J.; Pope, L. & Willows, R. [2012]: Managing the impacts of nutrient enrichment on river systems: dealing with complex uncertainties in risk analysis. *Freshwater Biology* Vol. 57. pp. 108-123.

Phillips, G.; Kelly, M.; Teixeira, H.; Salas, F.; Free, Gary; Leujak, W.; Solheim, A. L.; Várbíró, G. [2017a]: Best Practice Guide on establishing nutrient concentrations to support good ecological status

Phillips, G.; Kelly, M.; Teixeira, H.; Salas, F.; Free, Gary; Leujak, W.; Solheim, A. L.; Várbíró, G. [2017b]: Best Practice Guide on establishing nutrient concentrations to support good ecological status: Appendices

Poikane, S.; van de Bund, W. [2009]: Water Framework Directive intercalibration technical report – Part 1: Rivers, Part 2: Lakes. European Commission Joint Research Center

Reynolds, C. S.; Glaister, M. S. [1993]: Spatial and temporal changes in phytoplankton abundance in the upper and middle reaches of the River Severn. Archiv für Hydrobiologie Suppl. 101: 1-22.

Smith, V.H. [2003]: Eutrophication of Freshwater and Coastal Marine Ecosystems – A global problem. Environmental Science and Pollution Research Vol. 10. Issue 2. pp.126-139.

Toolkit Nutrient: [http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit\\_nutrient/](http://phytoplanktonfg.okologia.mta.hu:3838/Tkit_nutrient/) (elérés: 2018. május 7.)

van de Bund, W.; G. Solimni, A. [2007]: Ecological Quality Ratios for Ecological Quality in Inland and Marine Waters

Várbíró, G.; Borics, G.; Csányi, B.; Fehér, G.; Grigorszky, I.; Kiss, K. T.; Tóth, A.; Ács É. [2012]: Improvement of the ecological water qualification system of rivers based on first results of the Hungarian phyto-benthos surveillance monitoring. Hydrobiologia 695: 125–135.

Vinebrooke, R.D.; Cottingham, K.L.; Norberg, J.; Scheffer, M.; Dodson, S.I.; Maberly, S.C. & Sommer, U. [2004]: Impacts of multiple stressors on biodiversity and ecosystem functioning: the role of species co-tolerance. Oikos Vol. 104. No.3. pp. 451-457.

Wagenhoff, A.; Townsend, C.R.; Phillips, N.; Matthaei, C.D. [2011]: Subsidy-stress and multiple-stressor effects along gradients of deposited fine sediment and dissolved nutrients in a regional set of streams and rivers. Freshwater Biology Vol. 56. 1916-1936.

## **8. Mellékletek**



**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**  
**Építőmérnöki Kar**  
**Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék**

**Az ökológiai minősítés tápanyag osztályhatárainak validálása  
statisztikai módszerekkel**

Tudományos Diákköri Dolgozat

**Függelék**

**Készítette:**

Szomolányi Orsolya Réka

**Konzulens:**

Dr. Clement Adrienne  
egyetemi docens

Budapest, 2018

# Tartalomjegyzék

Folyóvizek .....	1
1. 1S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	1
2. 1S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	4
3. 2S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	8
4. 2S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	11
5. 2S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	15
6. 2S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	18
7. 2S_2M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	22
8. 2S_2M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	25
9. 2S_2M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	29
10. 2S_2M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	33
11. 3M víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	37
12. 3M víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	41
13. 3M víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	45
14. 3M víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	49
15. 3M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	53
16. 3M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	57
17. 3S víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	61
18. 3S víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	65
19. 3S víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	69
20. 3S víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	73
21. 3S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	77
22. 3S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	81
23. 3S_3M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	85
24. 3S_3M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	89
25. 3S_3M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	93
26. 3S_3M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	97
27. 4L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	101
28. 4L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	104
29. 4L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	108

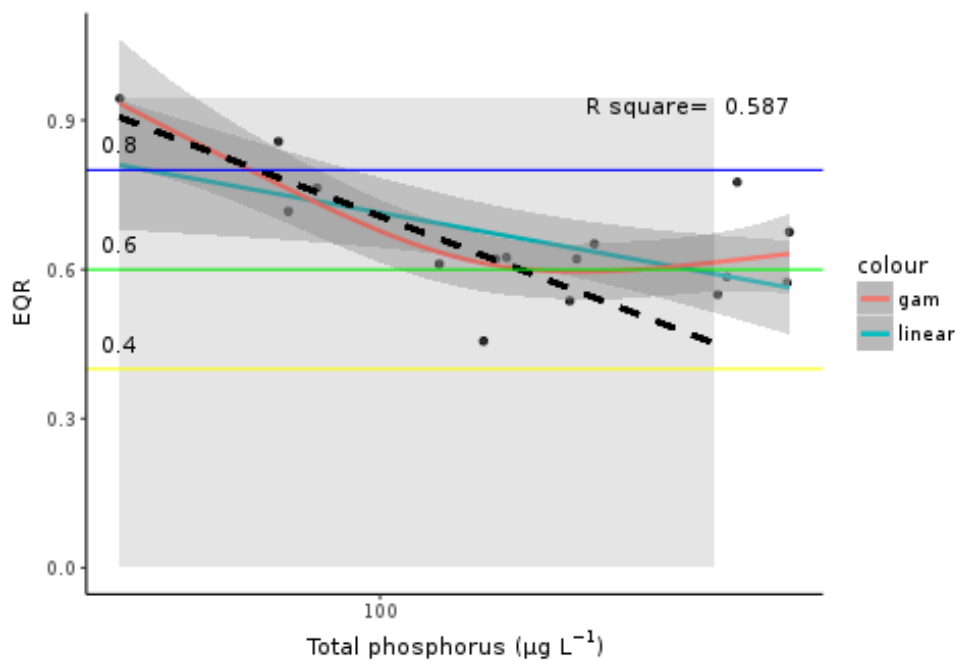
30. 4L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	112
31. 5M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	116
32. 5M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	120
33. 5S_5M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	124
34. 5S_5M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	128
35. 5S_5M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	132
36. 5S_5M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén ....	135
37. 6M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	139
38. 6M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	143
39. 6M víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	147
40. 6M víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	151
41. 6M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	155
42. 6M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	159
43. 6S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	163
44. 6S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	167
45. 6S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	171
46. 6S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	175
47. 6S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	179
48. 6S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	183
49. 6S_6M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	187
50. 6S_6M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	191
51. 6S_6M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	195
52. 6S_6M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén ....	199
53. 7L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	203
54. 7L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	207
55. 7L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	211
56. 7L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	215
57. 7L típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	219
58. 7L típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	223
59. 8N víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	226
60. 8N víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	229



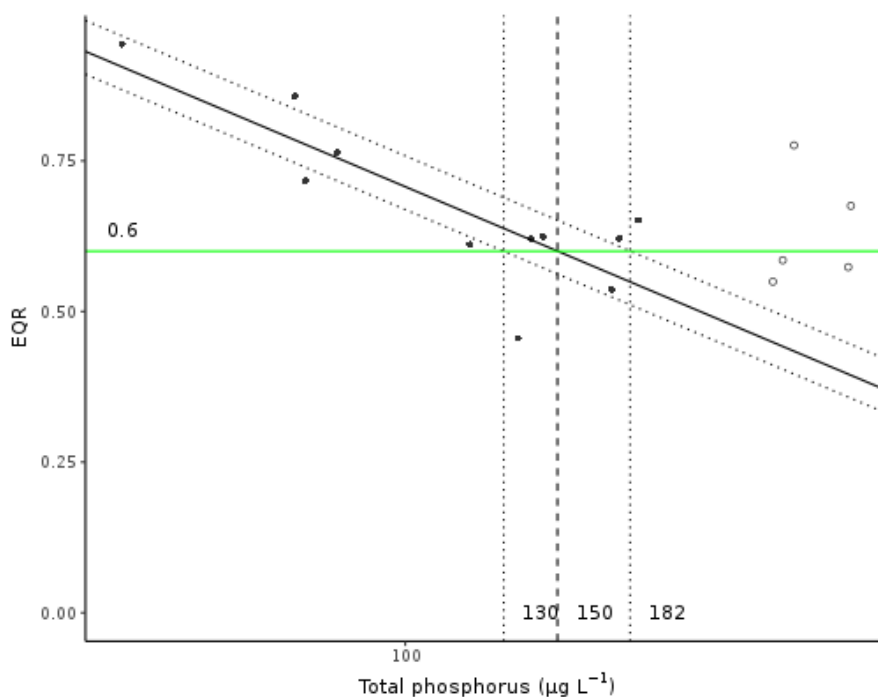
61. 8N víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	233
62. 8N víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	236
63. 9F_9K_10A összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor ..	239
64. 9F_9K_10A összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	242
65. 9F_9K_10A összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor	245
66. 9F_9K_10A összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	248
Állóvizek.....	251
67. 5. víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor.....	251
68. 5. víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén .....	255
69. 5. víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor .....	259
70. 5. víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén.....	263

# Folyóvizek

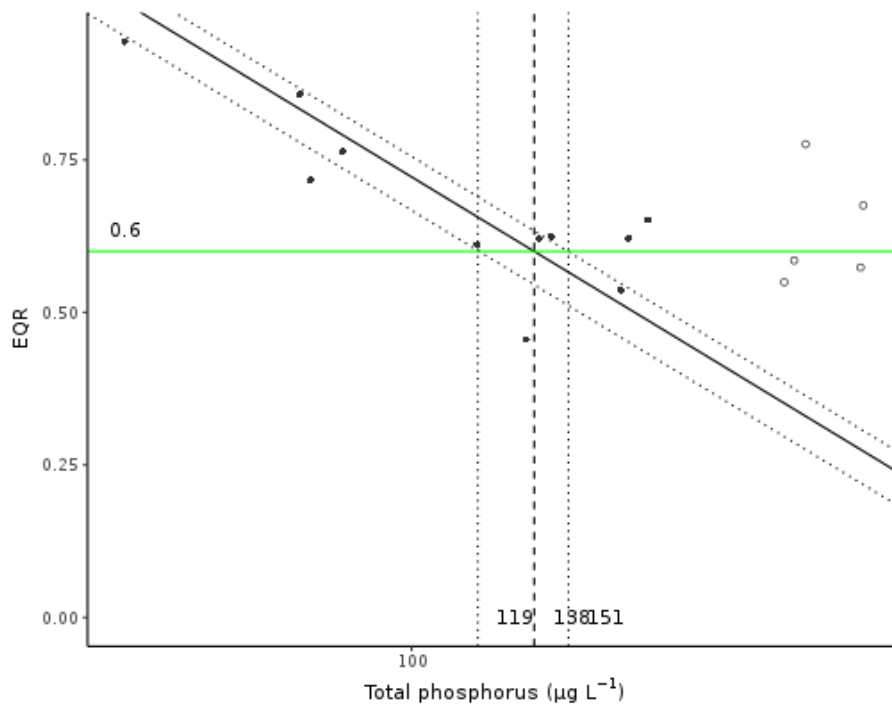
## 1. 1S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



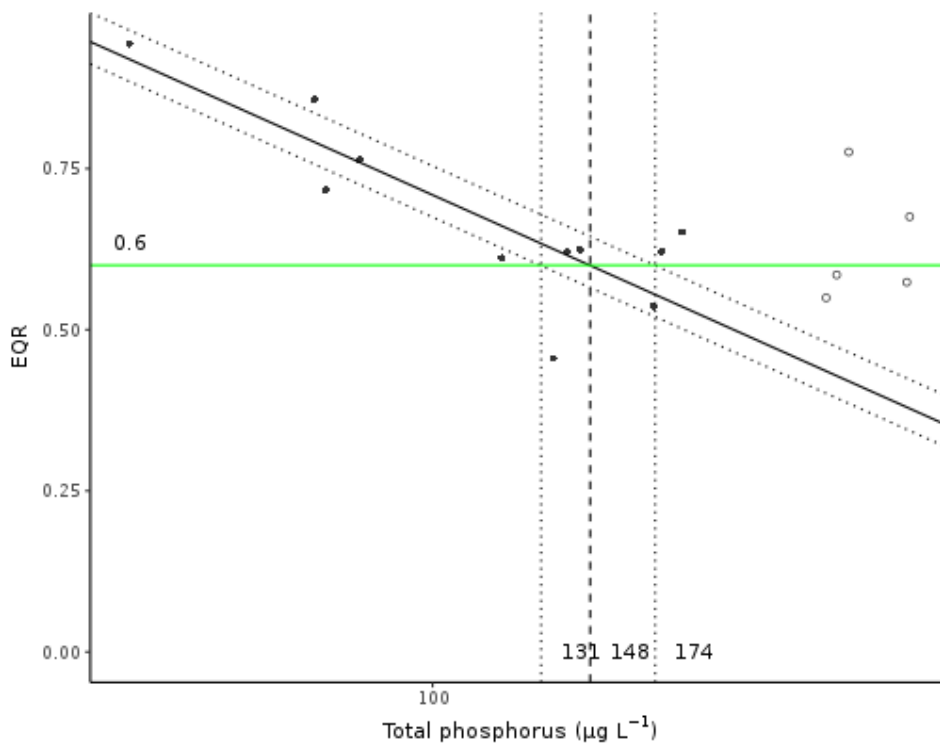
### Adatfelhő



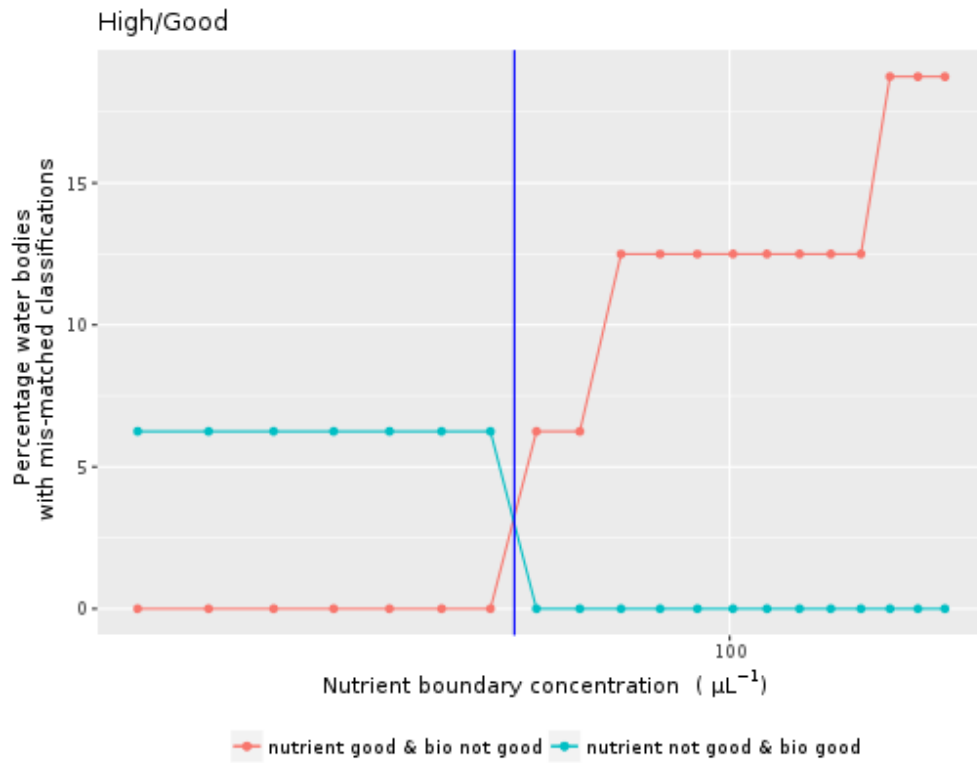
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



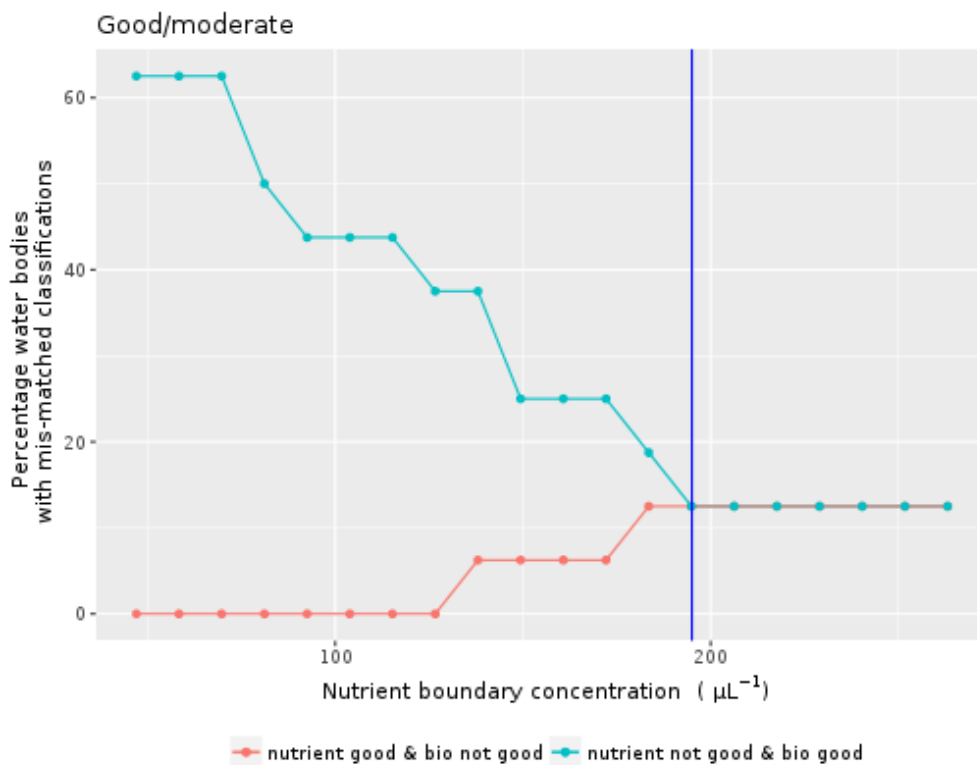
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

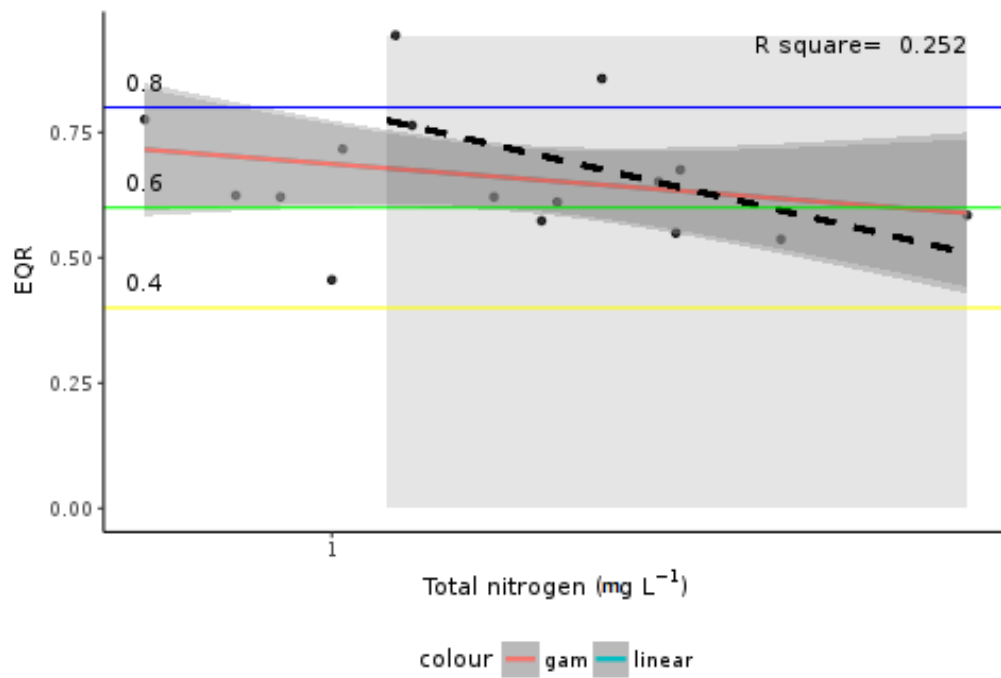


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

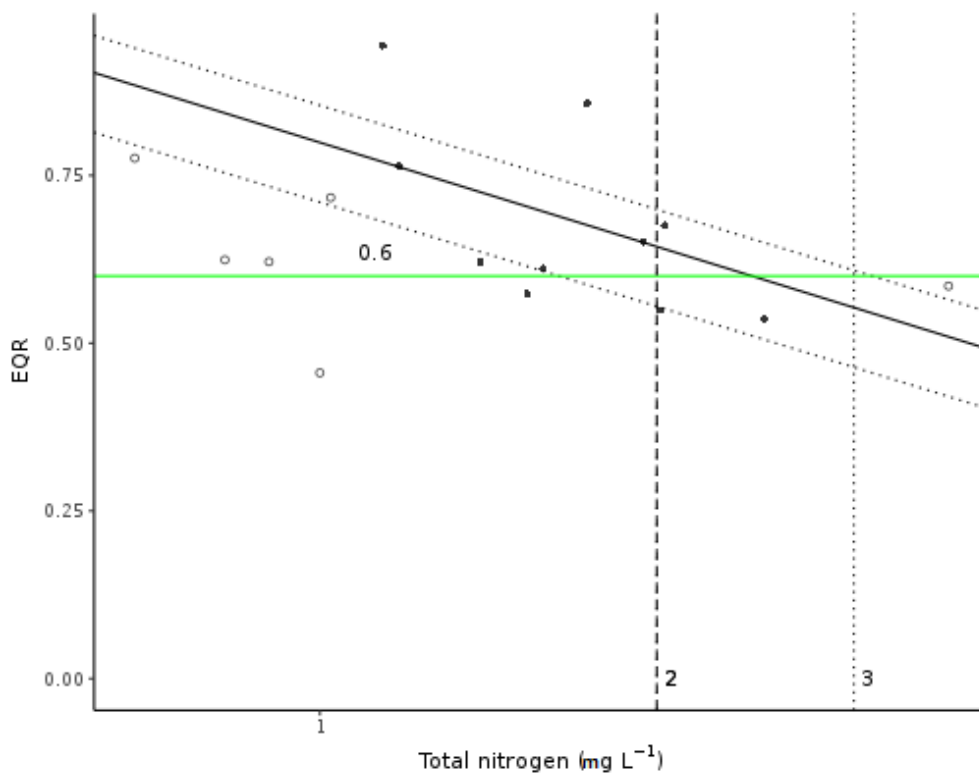


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

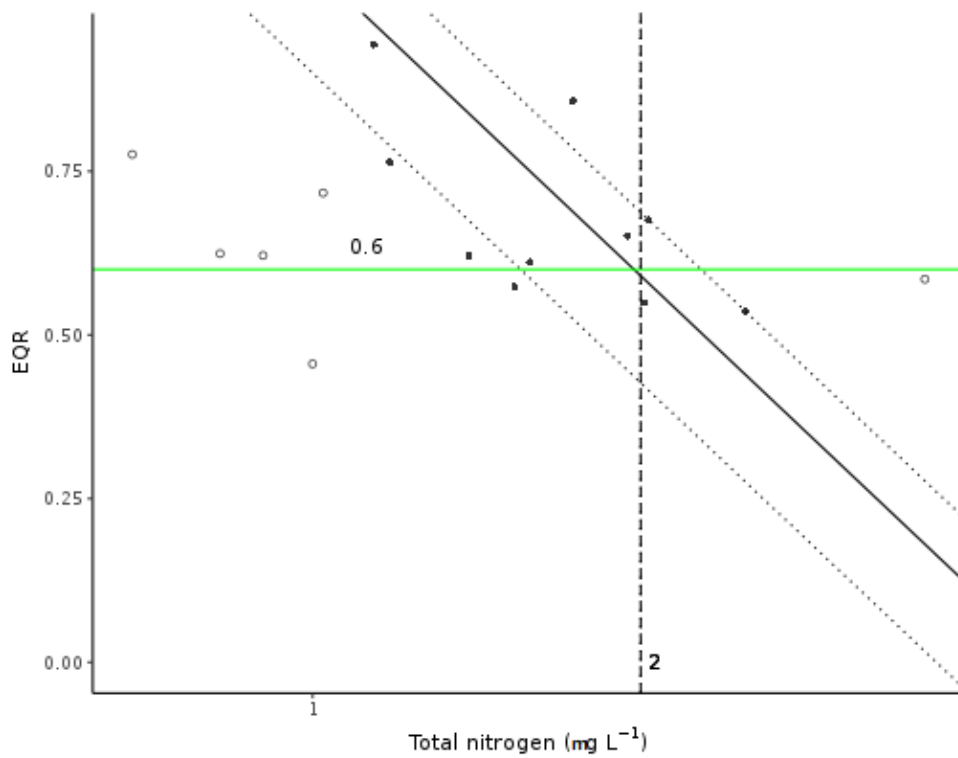
## 2. 1S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



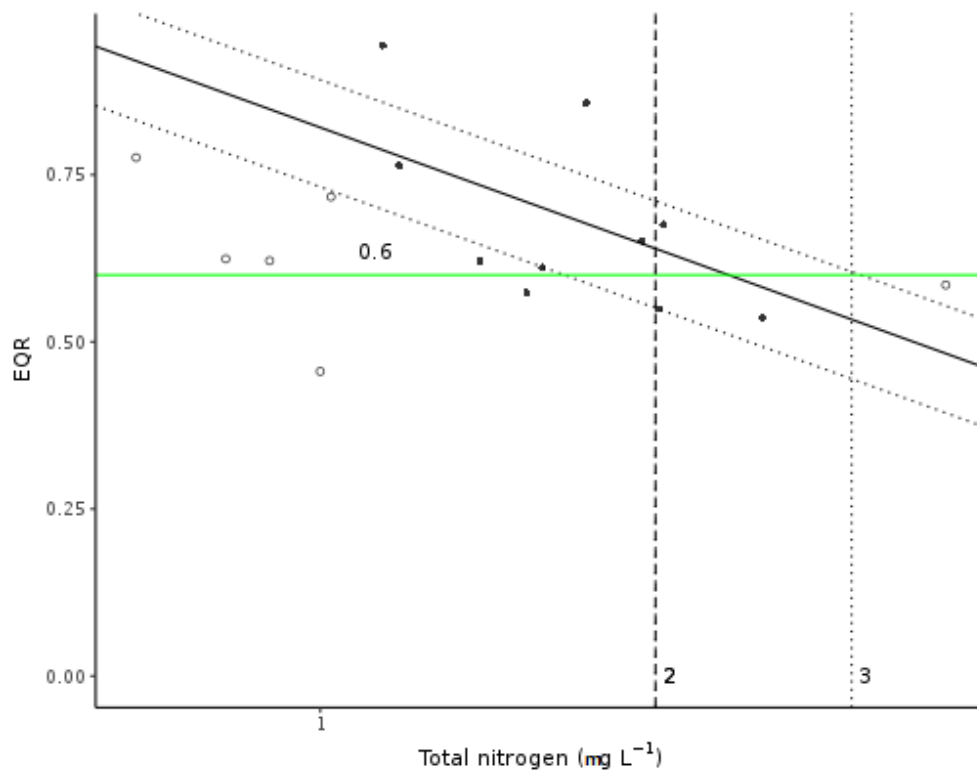
### Adatfelhő



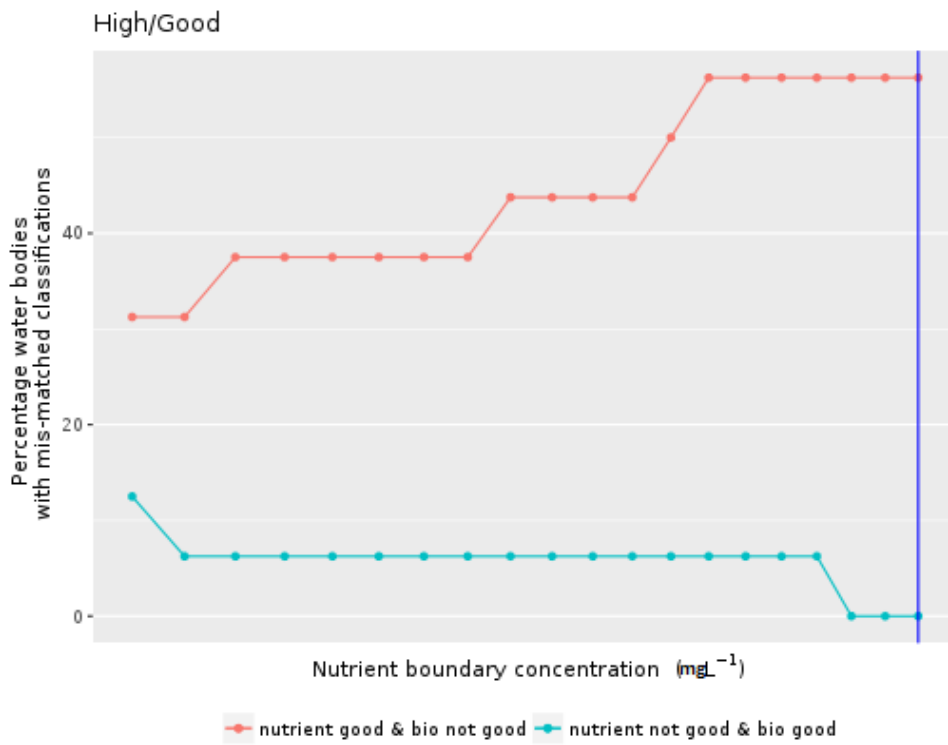
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



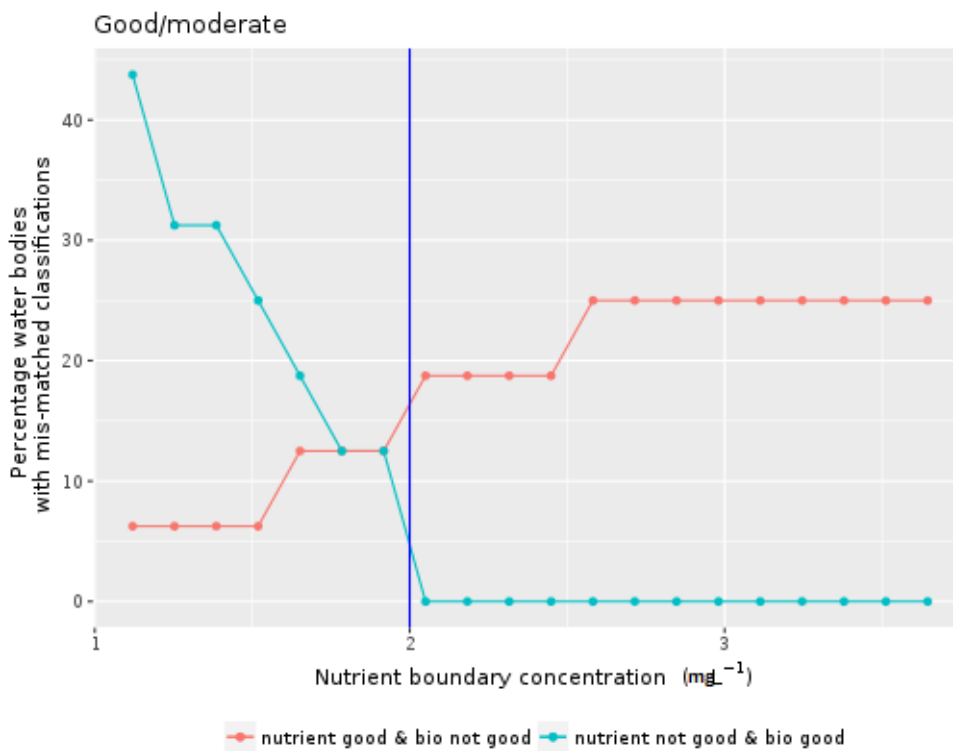
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

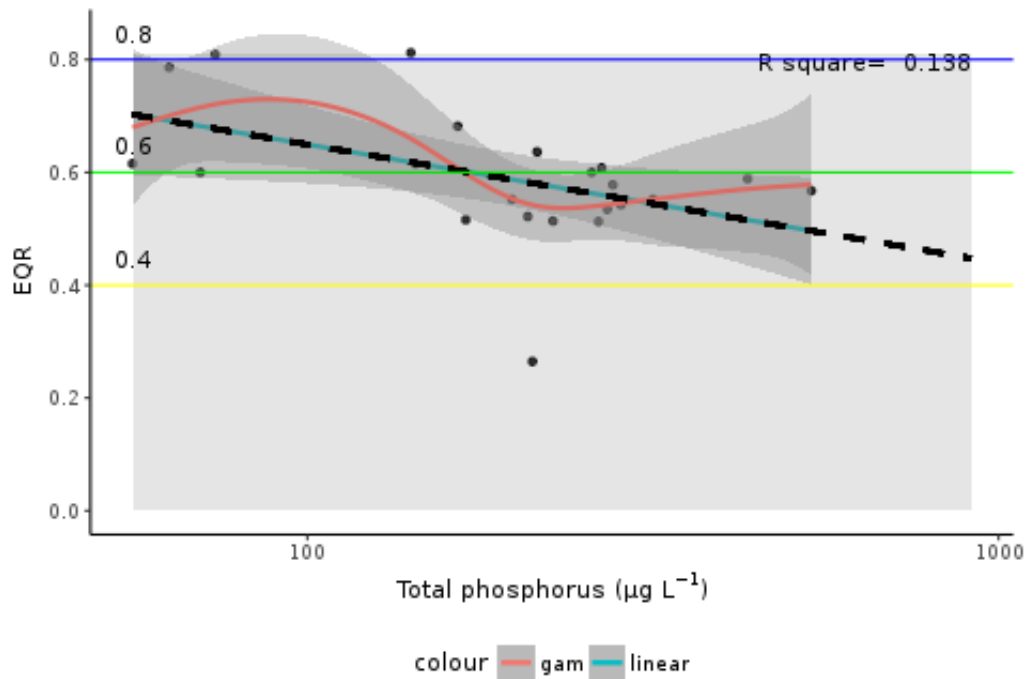
## 1S típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		igen	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,587	0,252
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	150	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	138	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	148	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen/nem	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	76	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 80$	$\leq 2000$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	3000

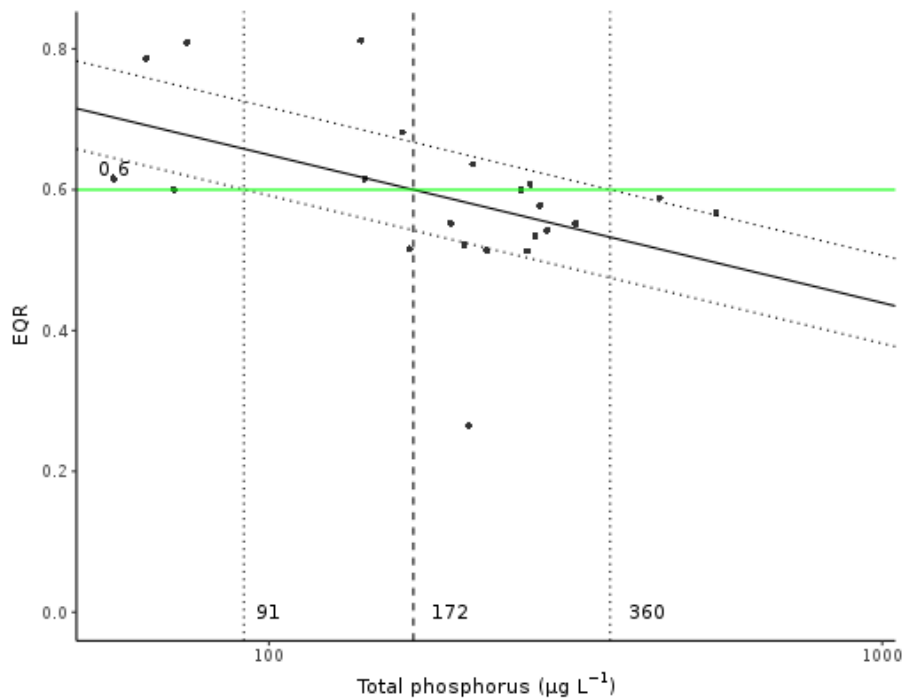
\*N.É. jelentése: nem értelmezhető



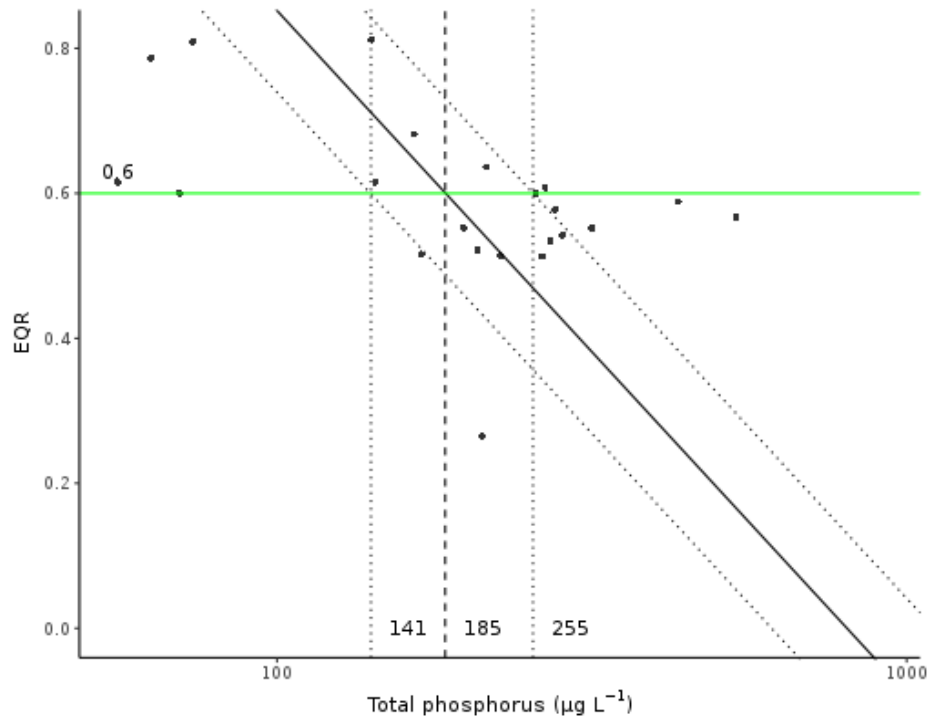
### 3. 2S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



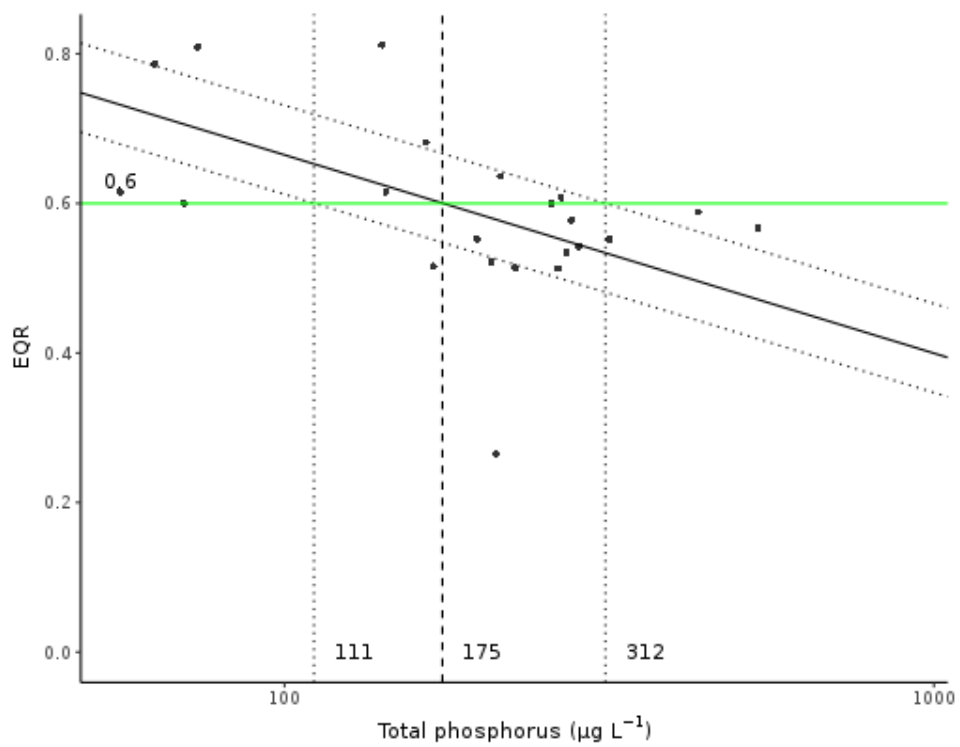
#### Adatfelhő



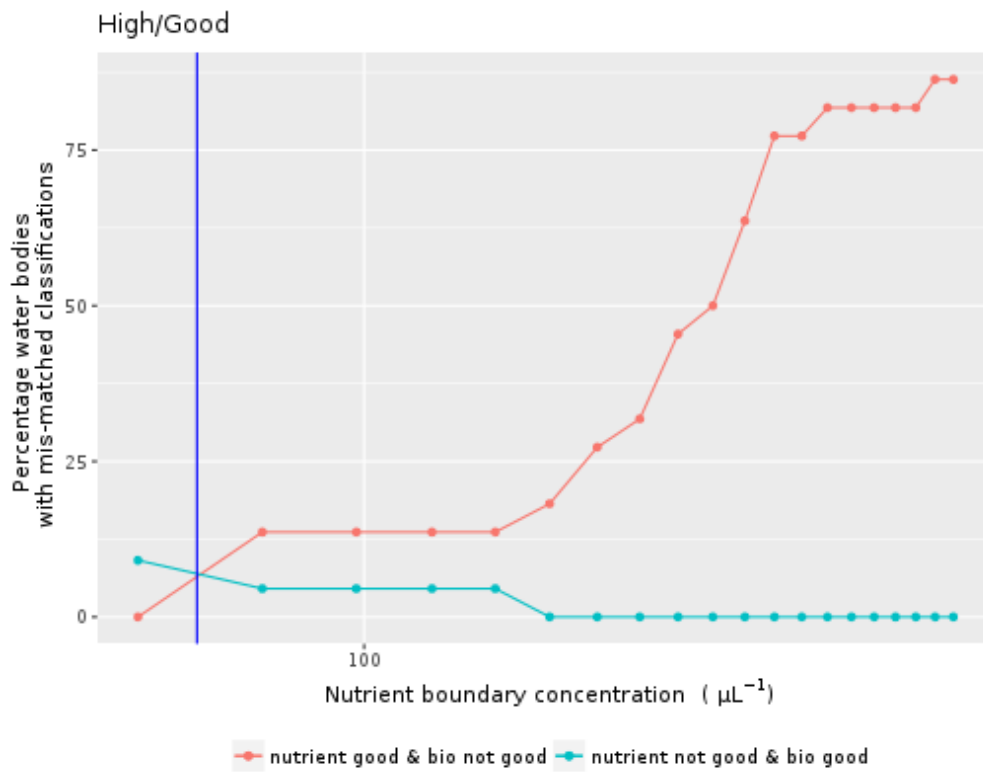
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



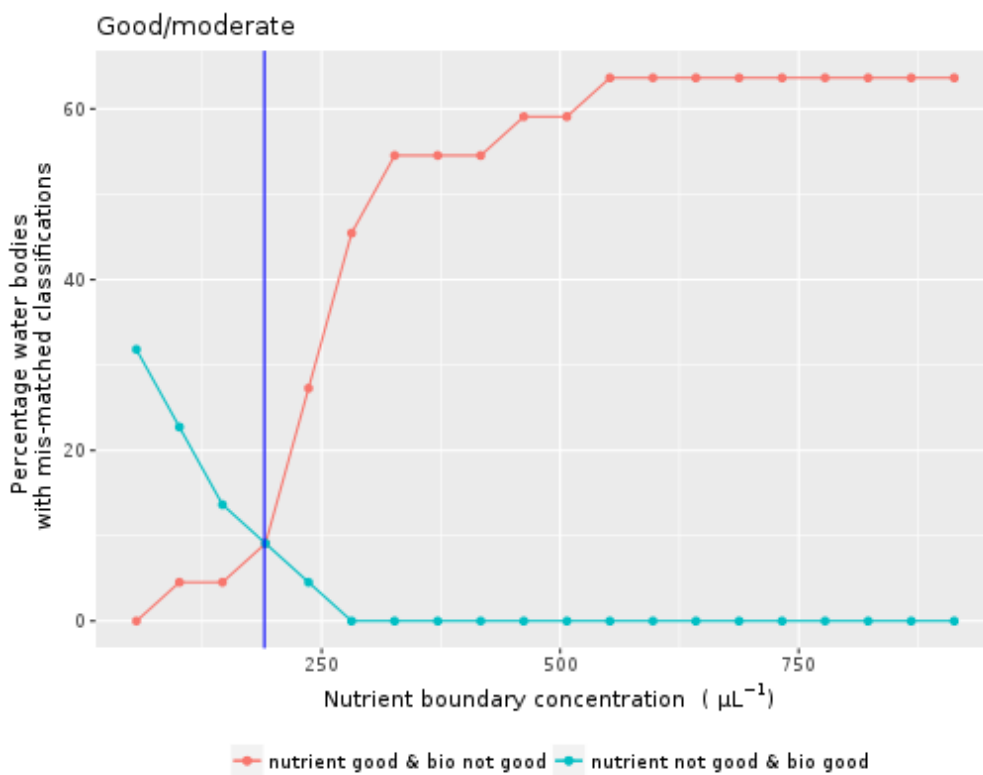
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

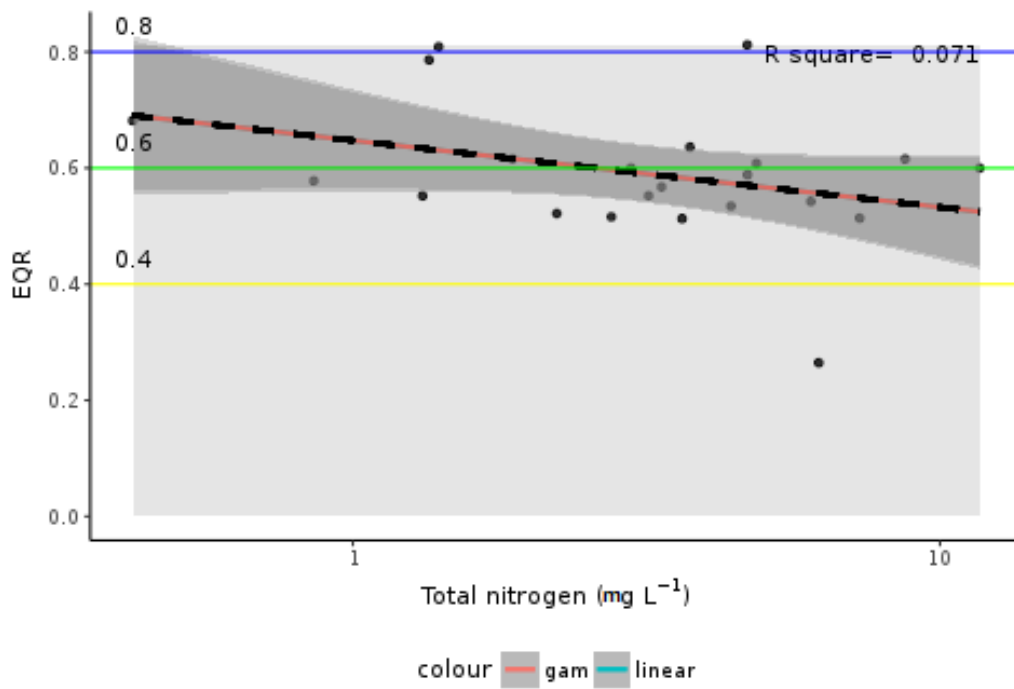


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

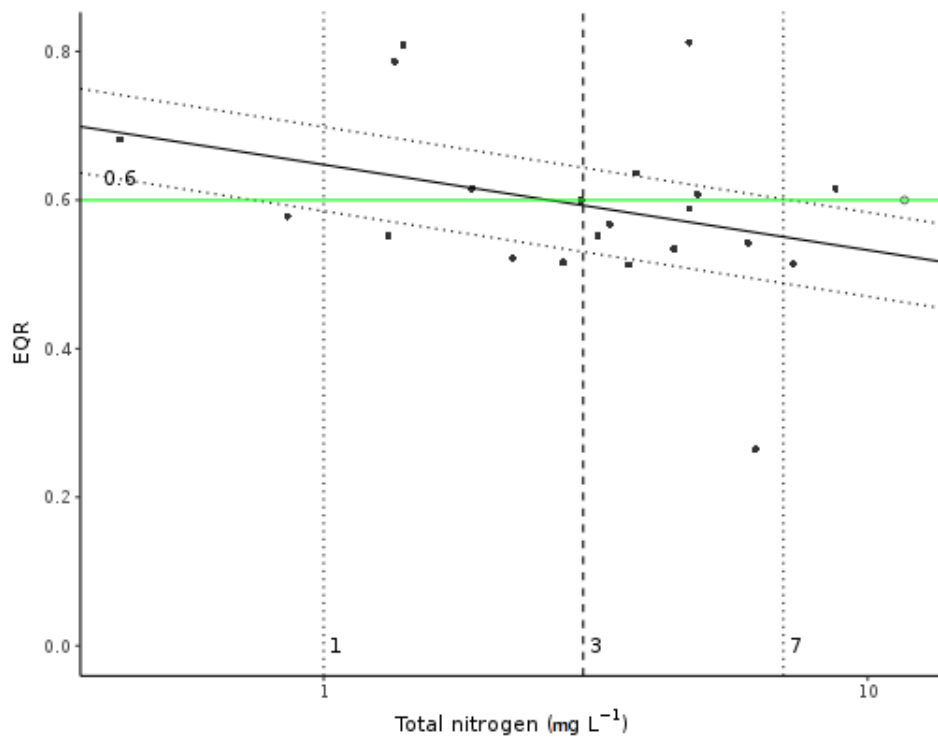


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

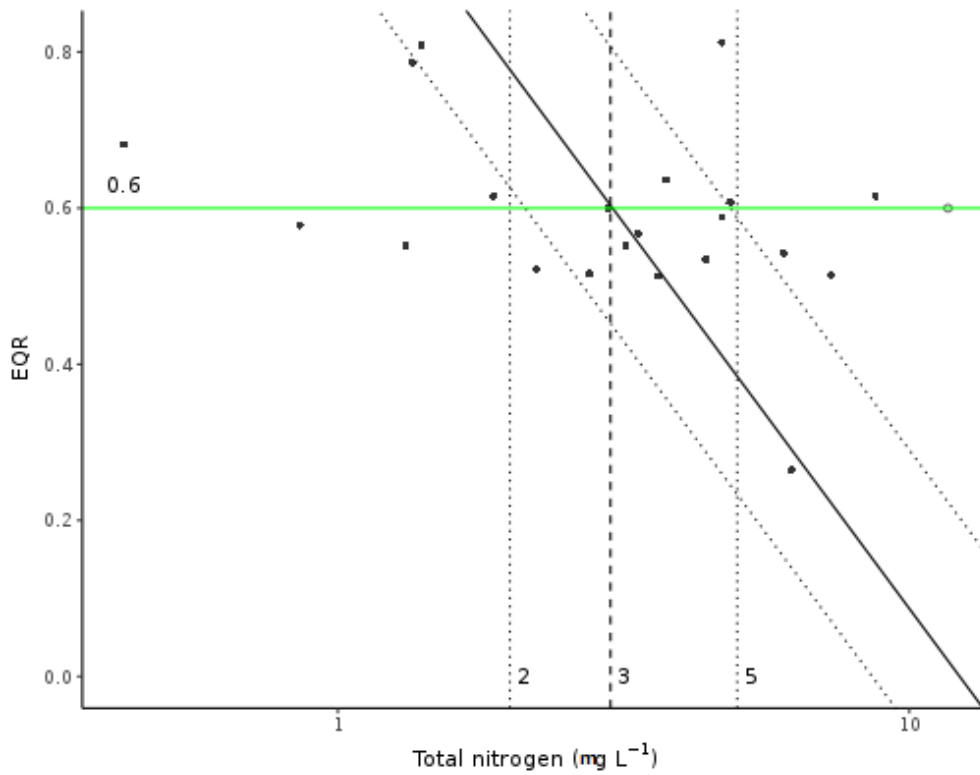
#### 4. 2S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



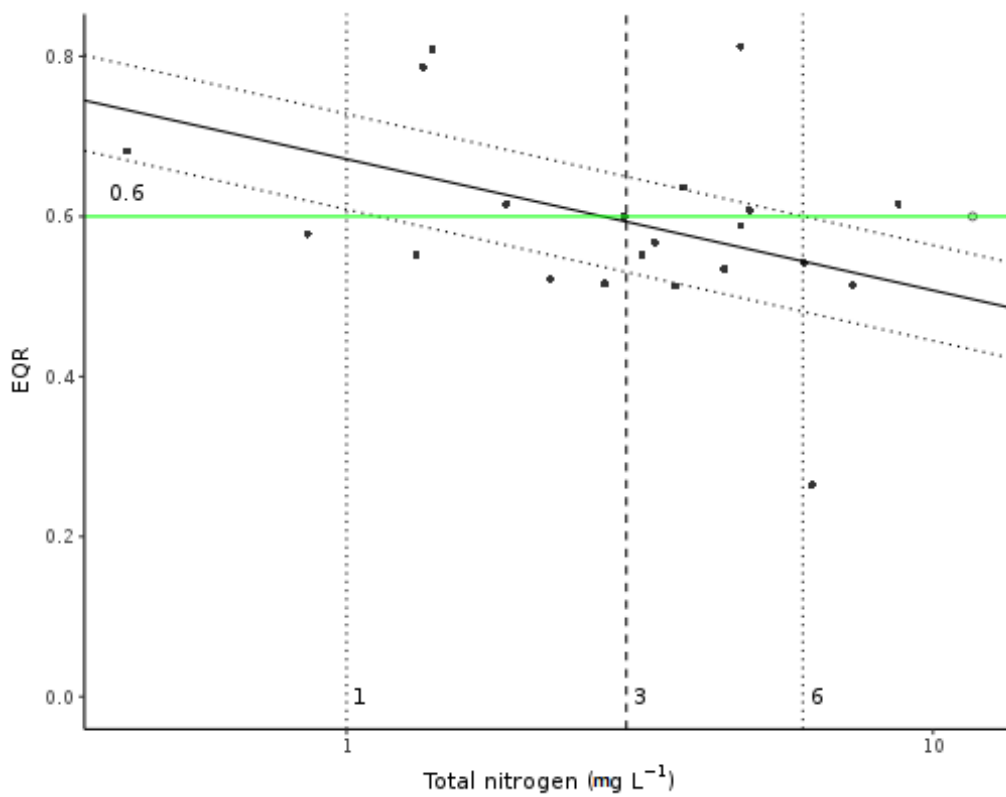
#### Adatfelhő



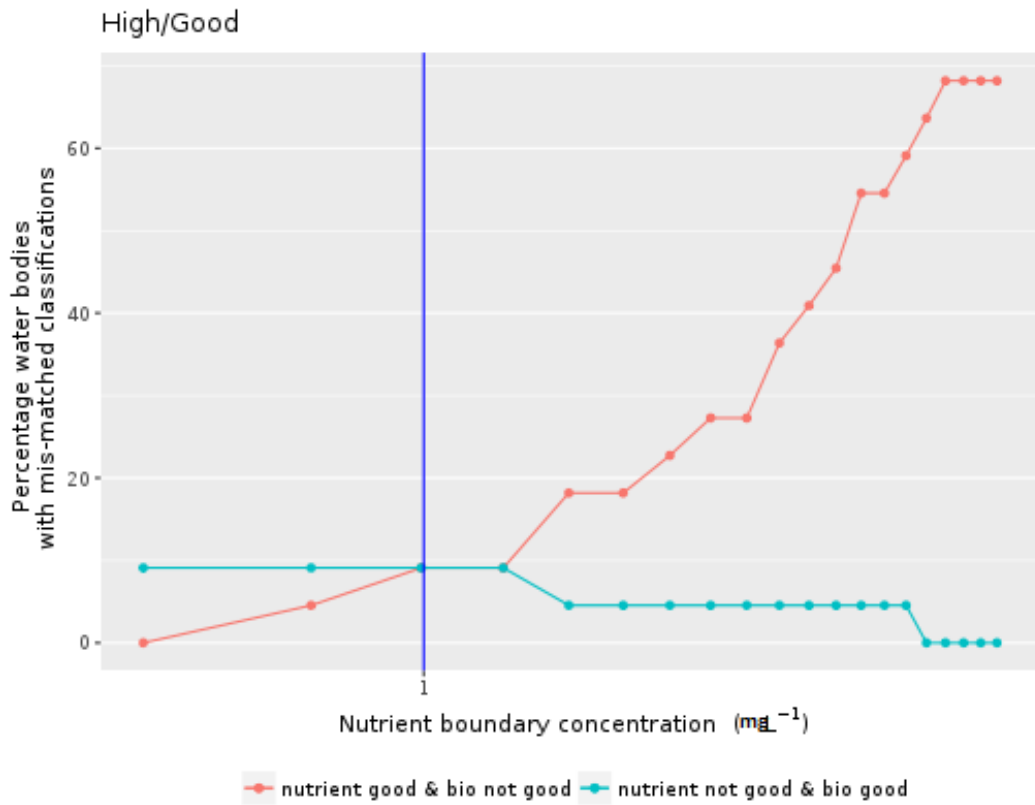
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



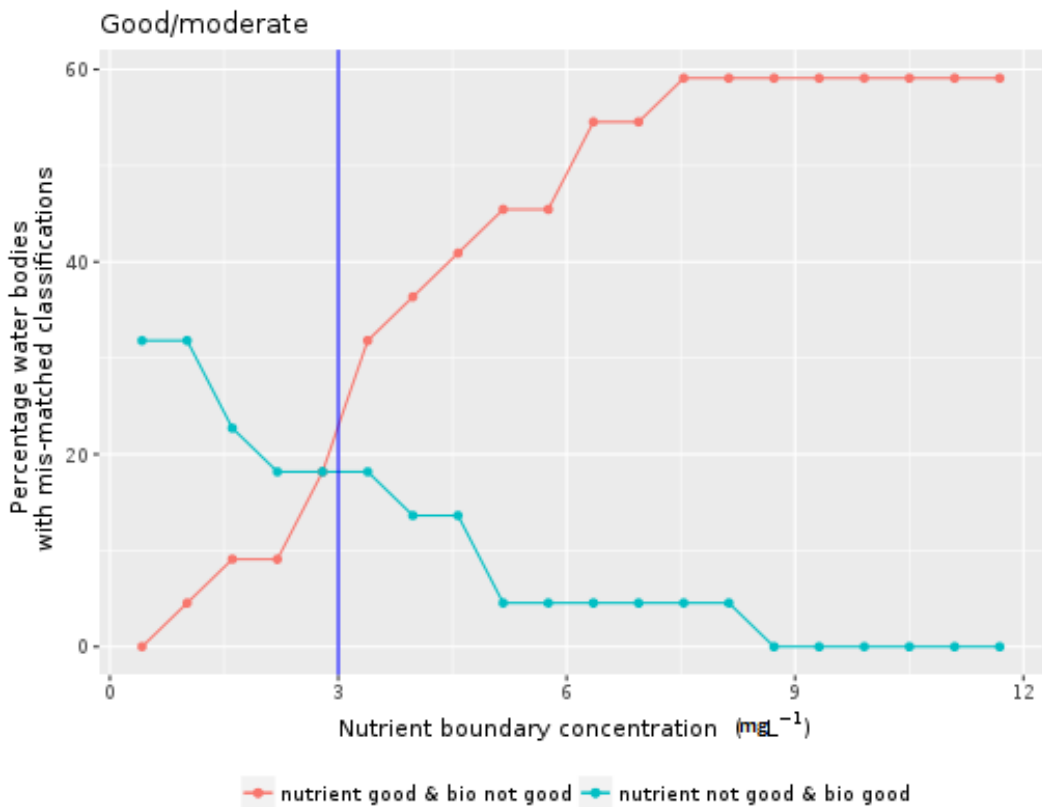
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



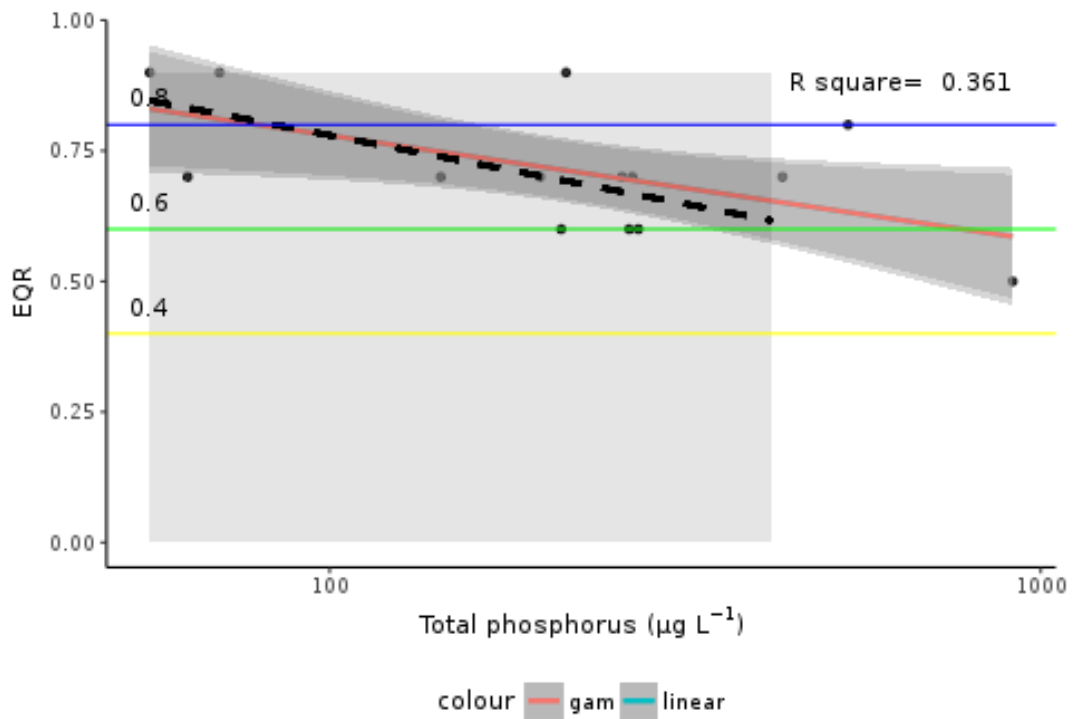
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

## 2S típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

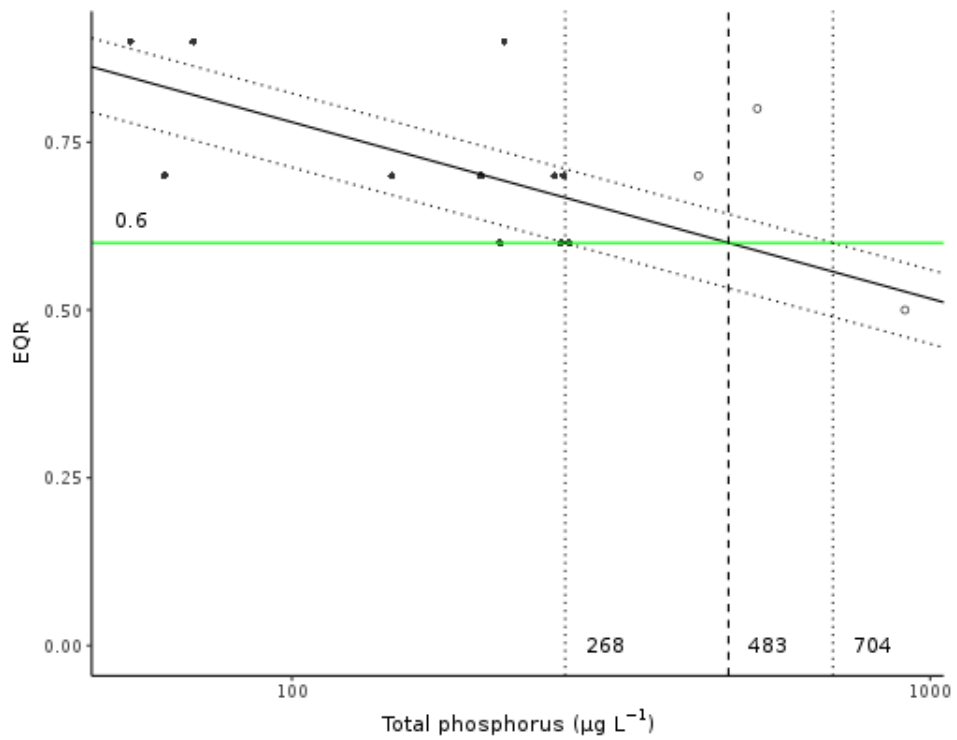
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,138	0,283
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	172	3000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	185	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	175	3000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	65	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	190	2800
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 80$	$\leq 2000$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	4000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

## 5. 2S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor

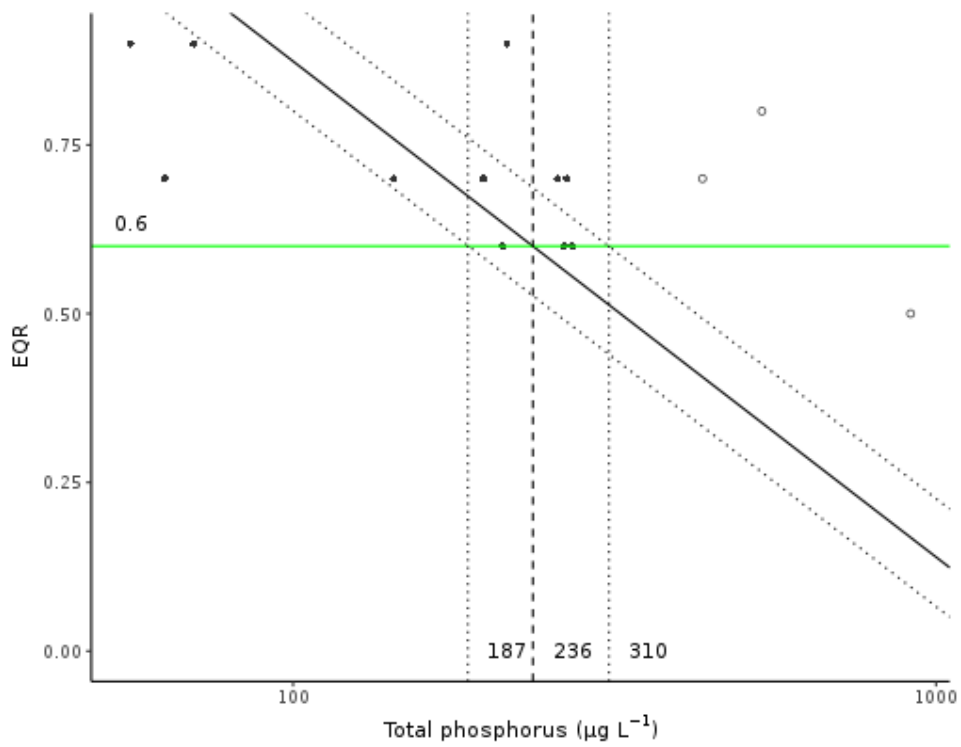


### Adatfelhő

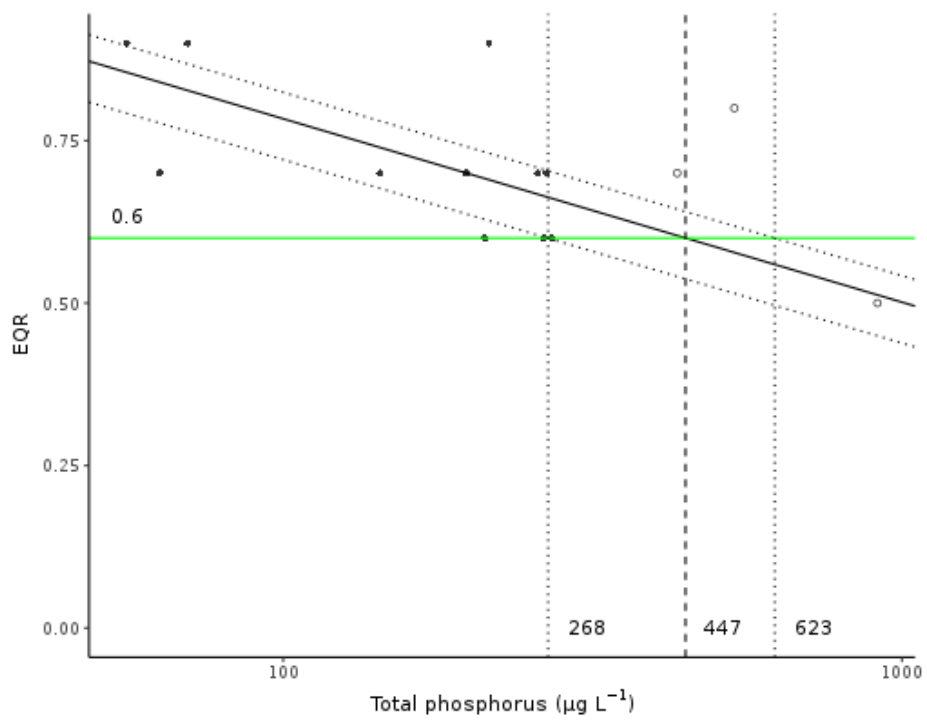


Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó

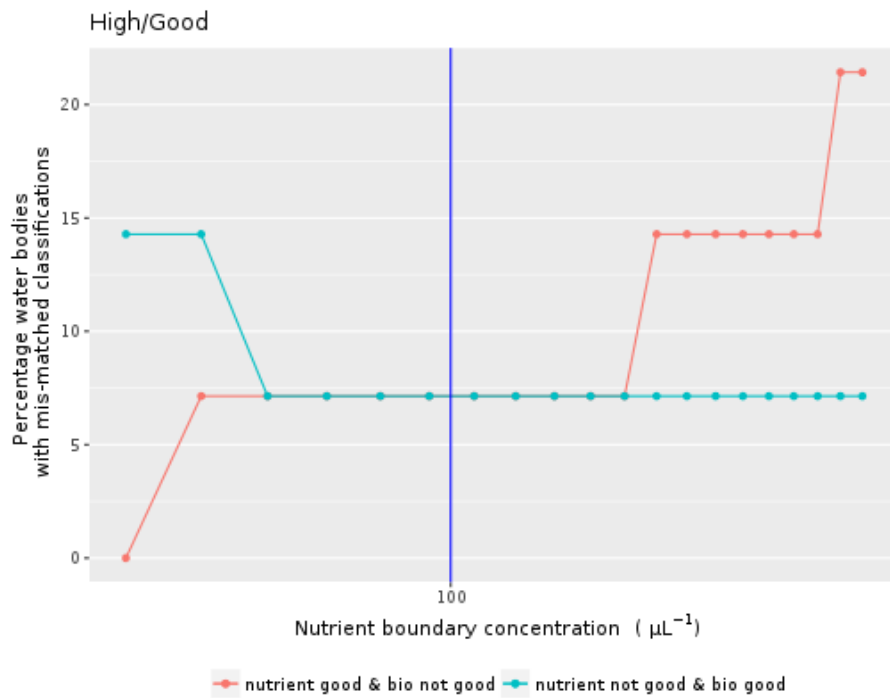




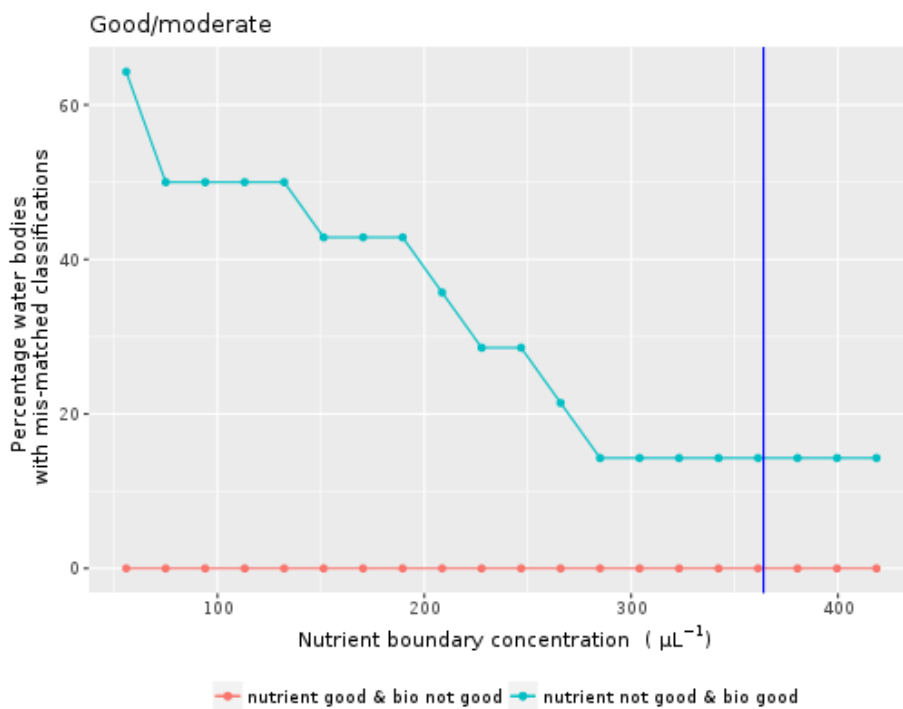
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

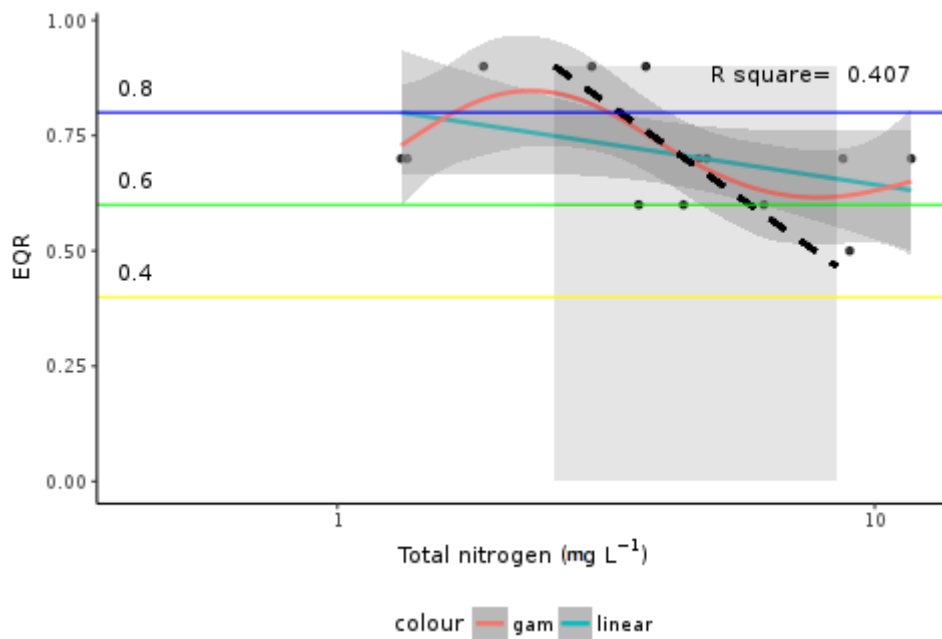


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

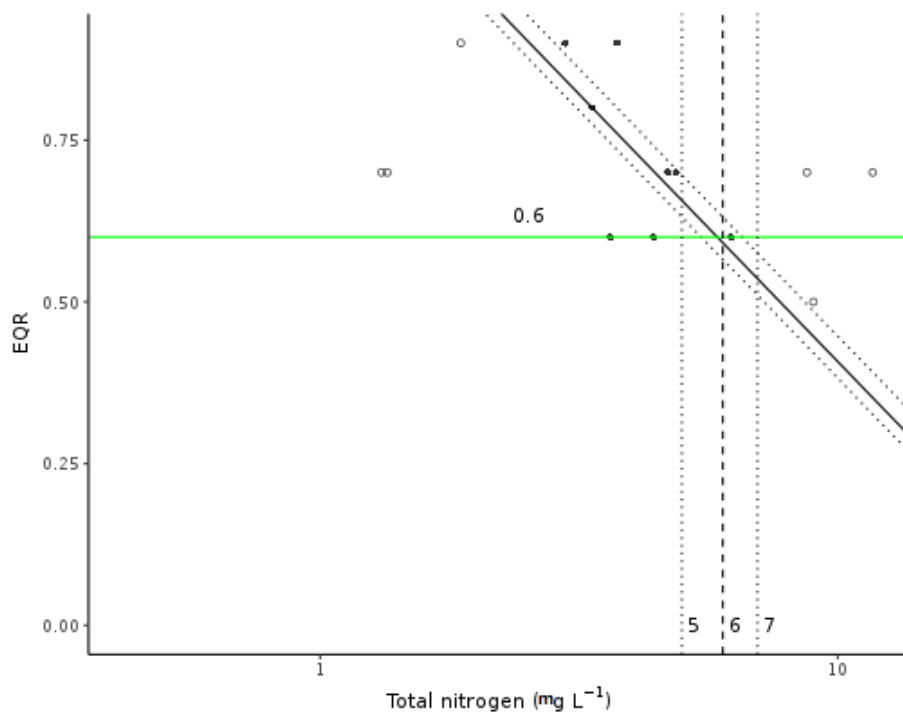


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

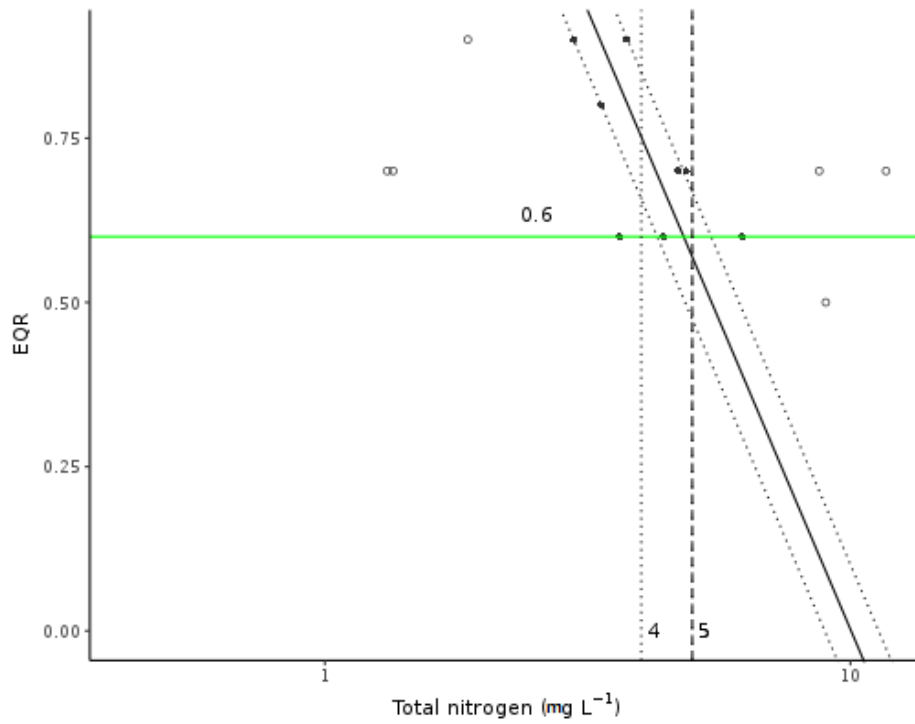
## 6. 2S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



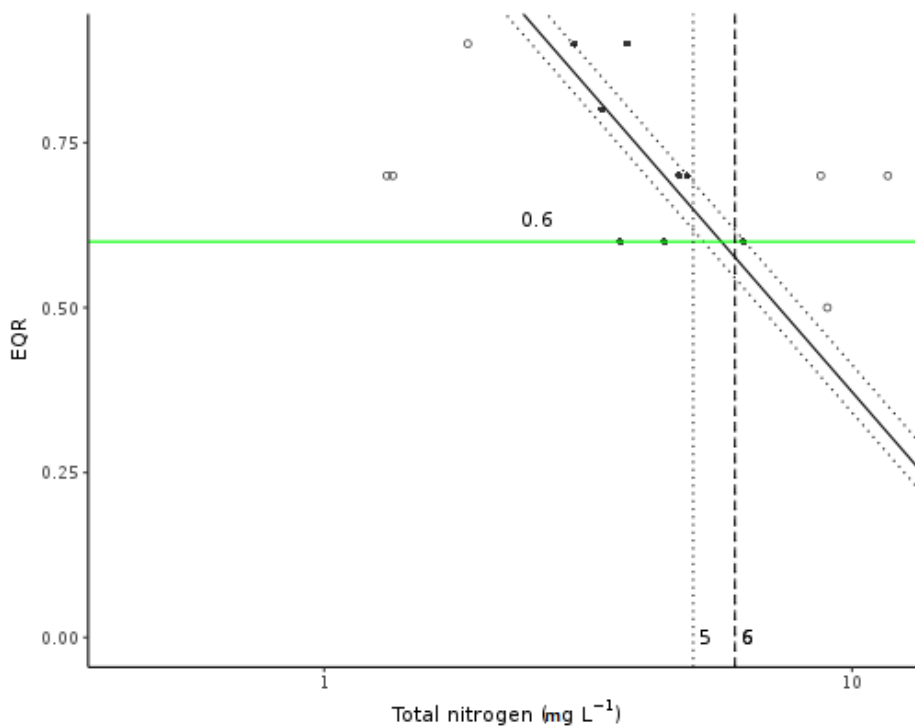
### Adatfelhő



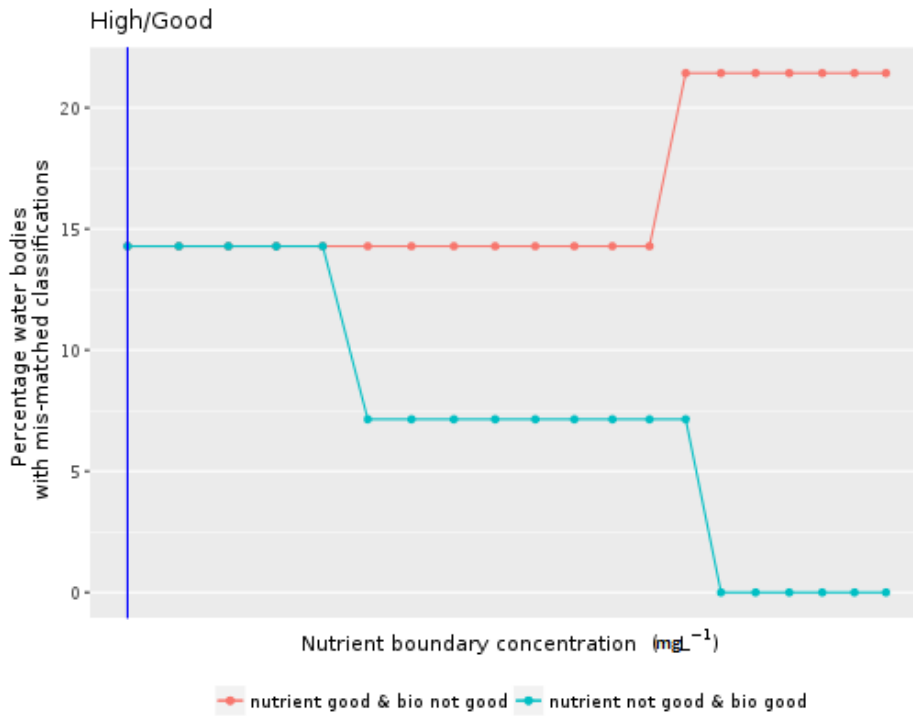
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



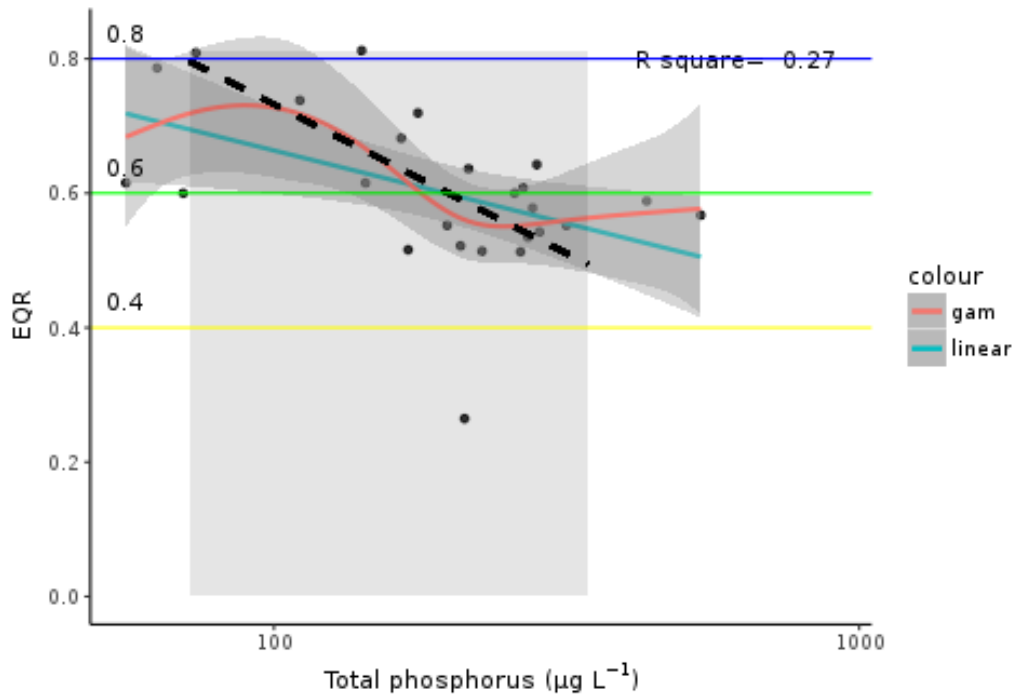
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

## 2S típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

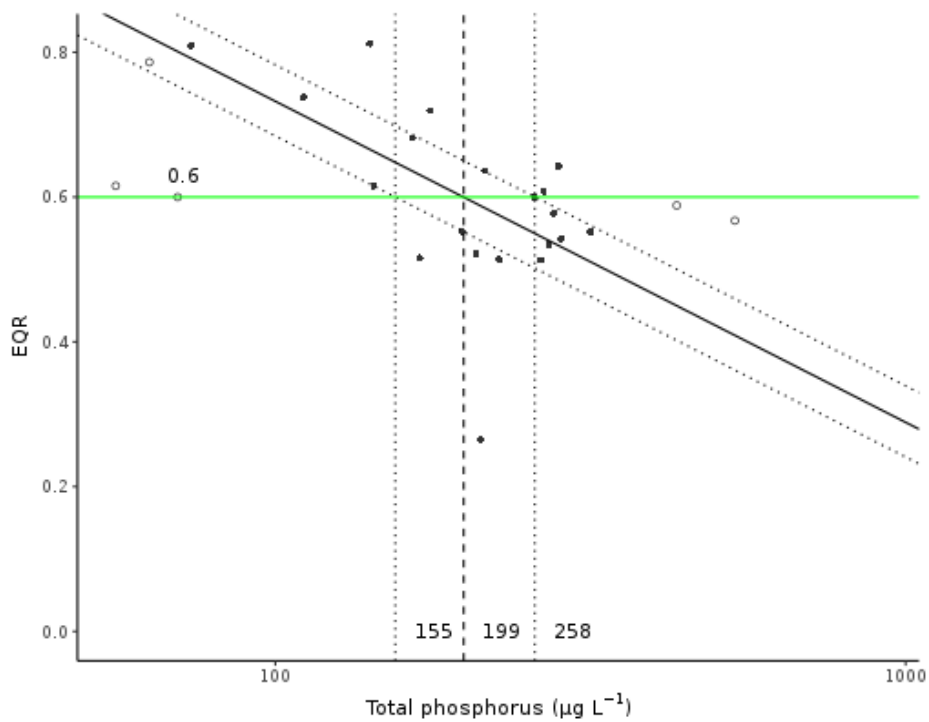
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		igen	igen
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,361	0,407
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	483	6000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	236	5000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	447	6000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 80$	$\leq 2000$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	4000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

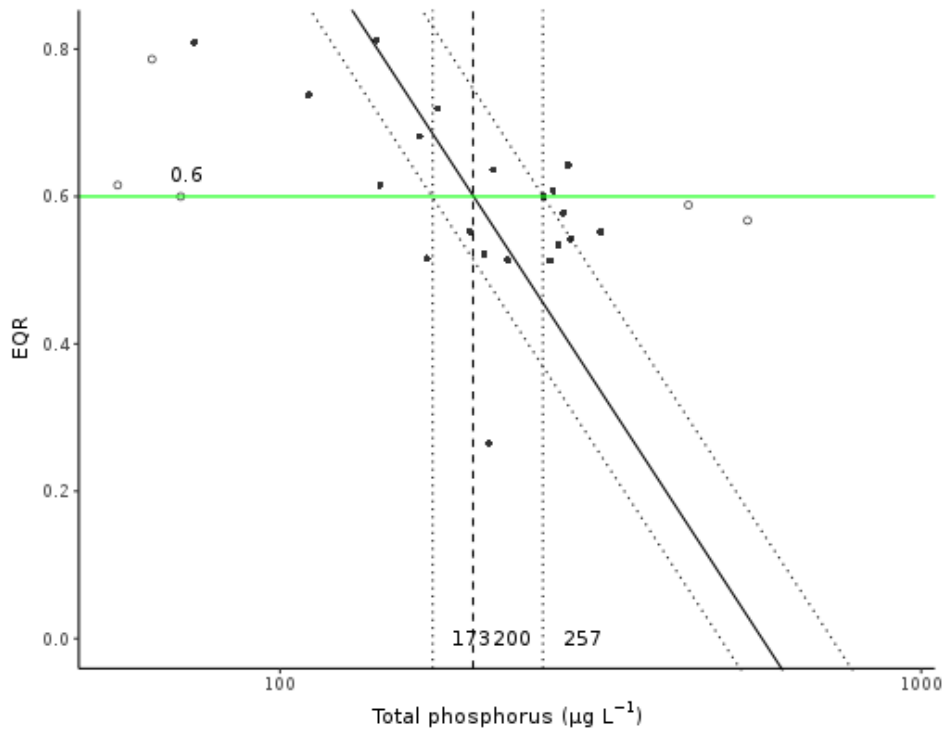
## 7. 2S\_2M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



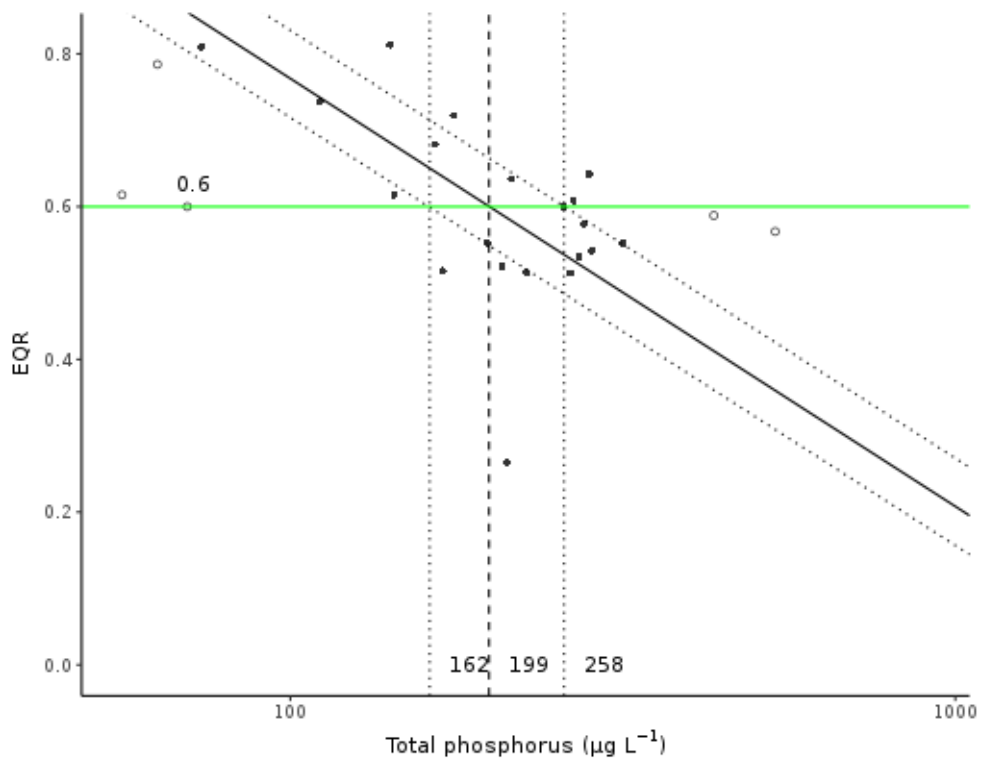
### Adatfelhő



Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó

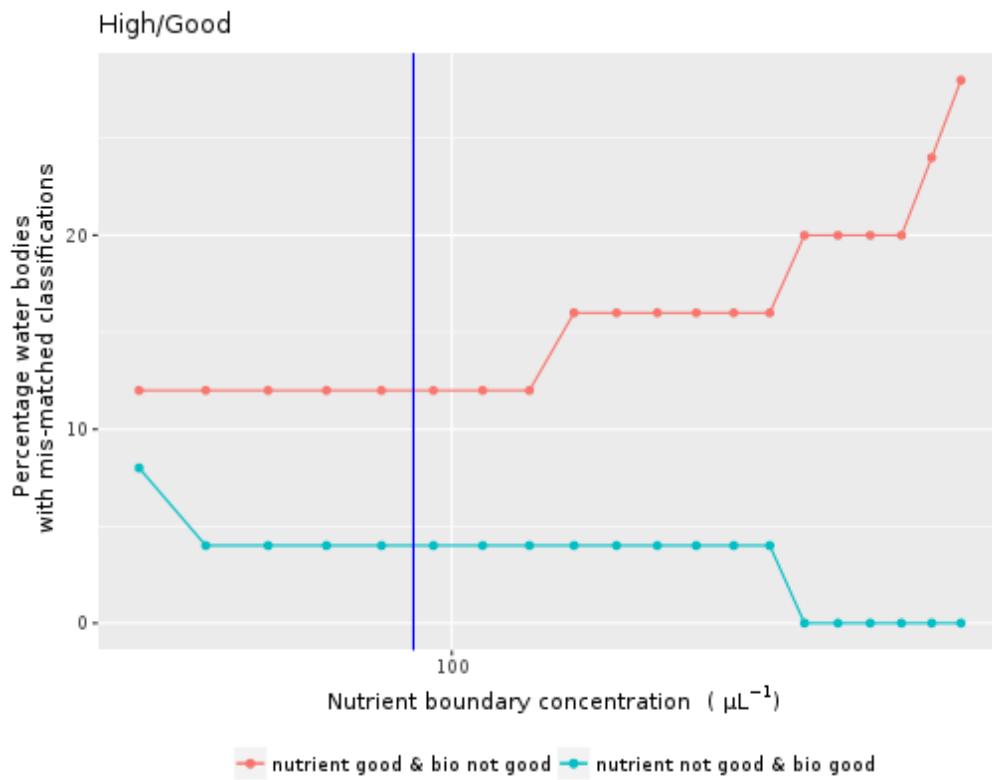


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**

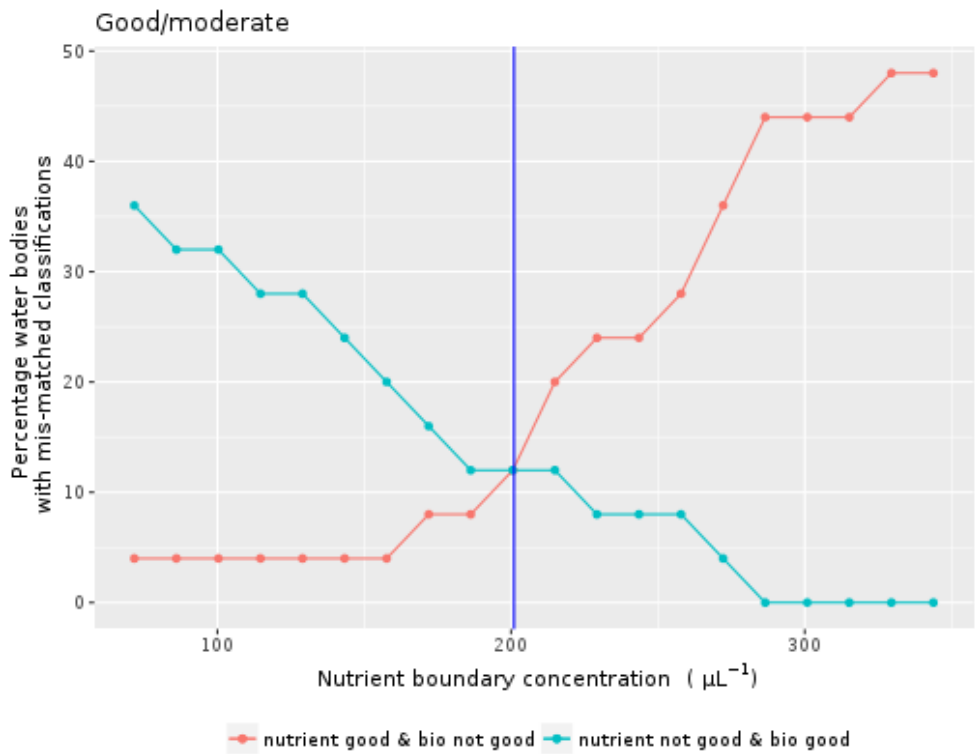


**II. típusú (RMA) regresszió**



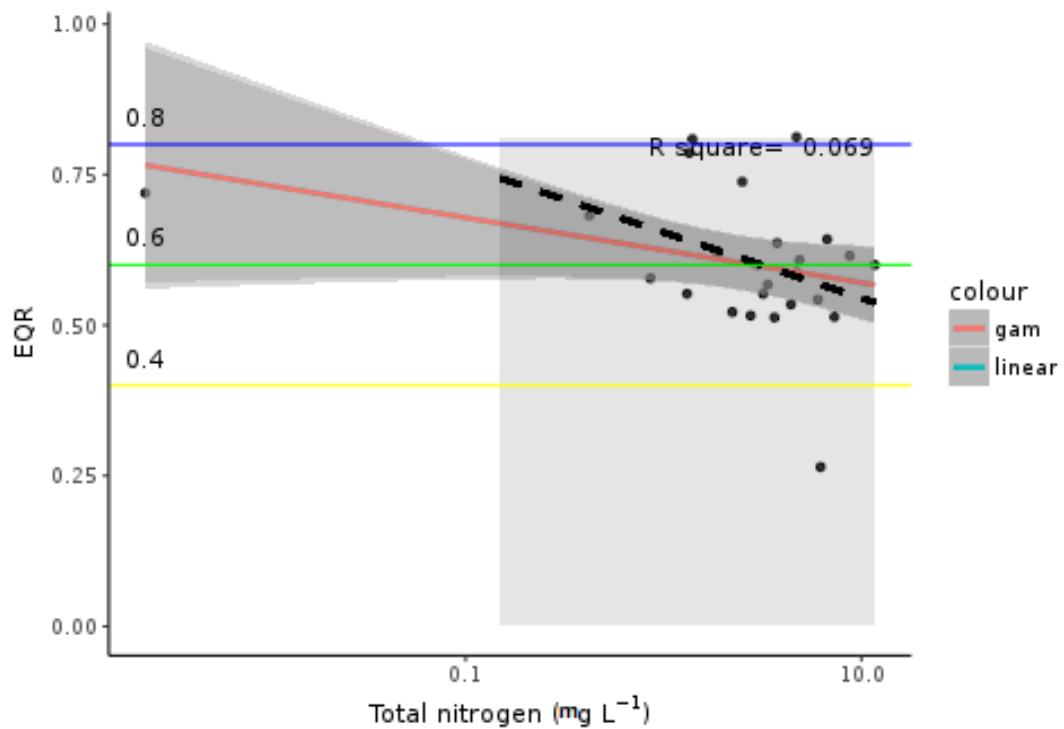


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

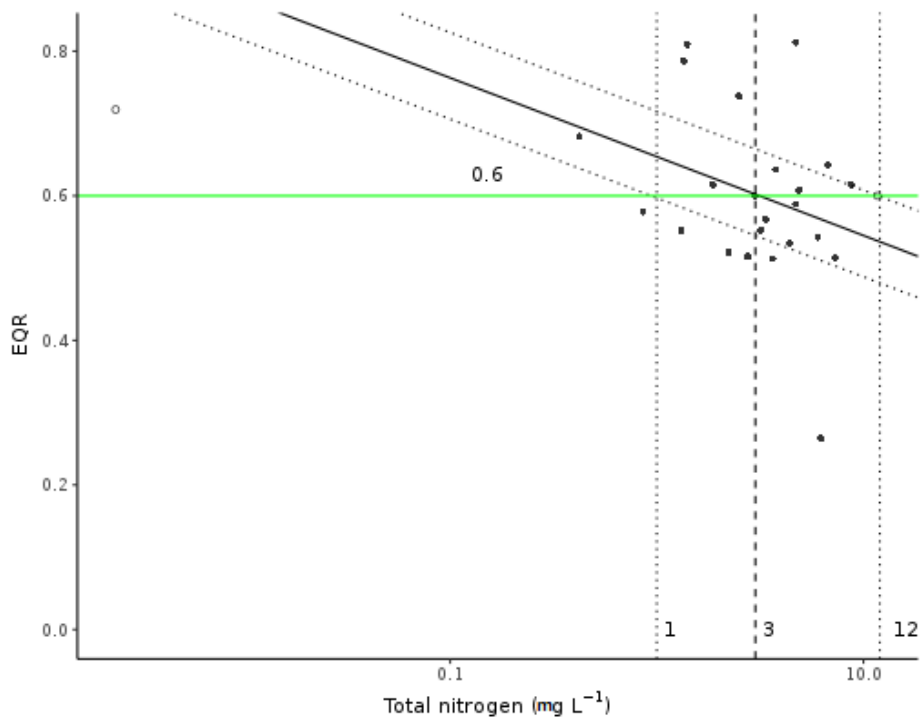


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

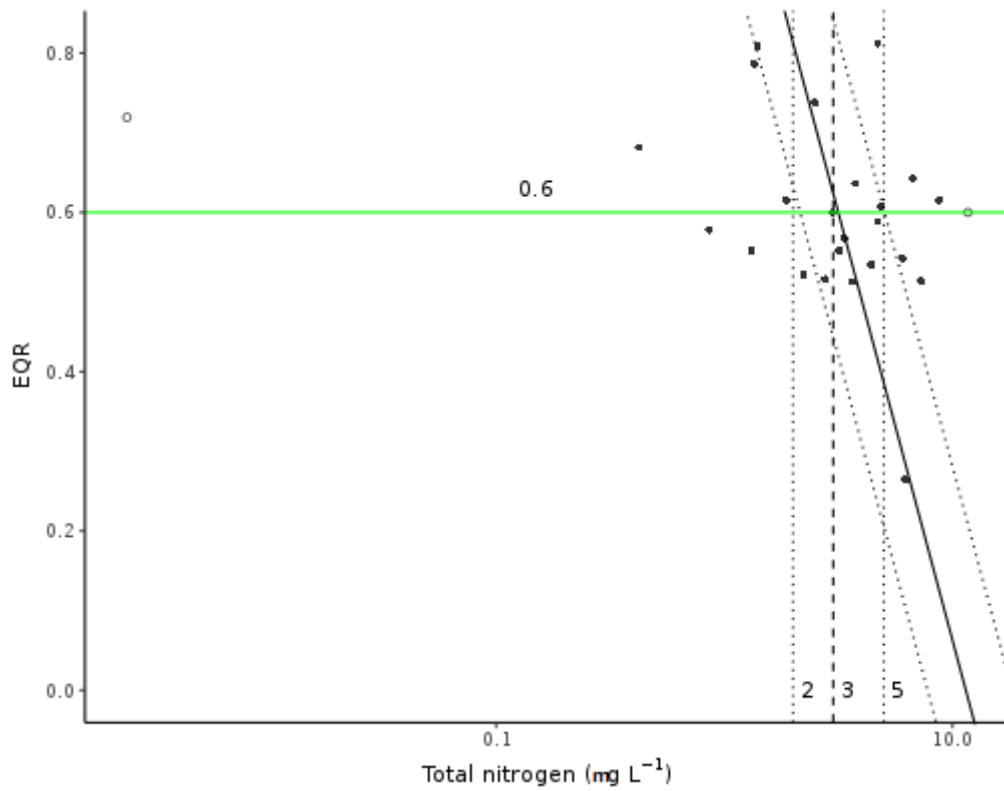
## 8. 2S\_2M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



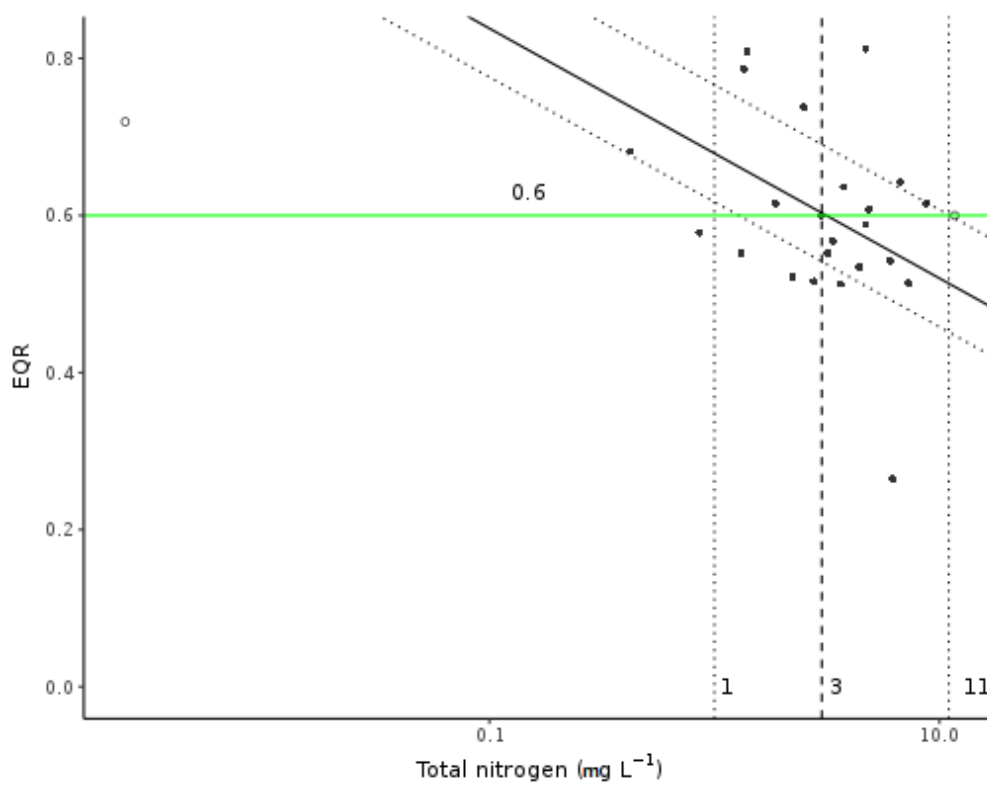
### Adatfelhő



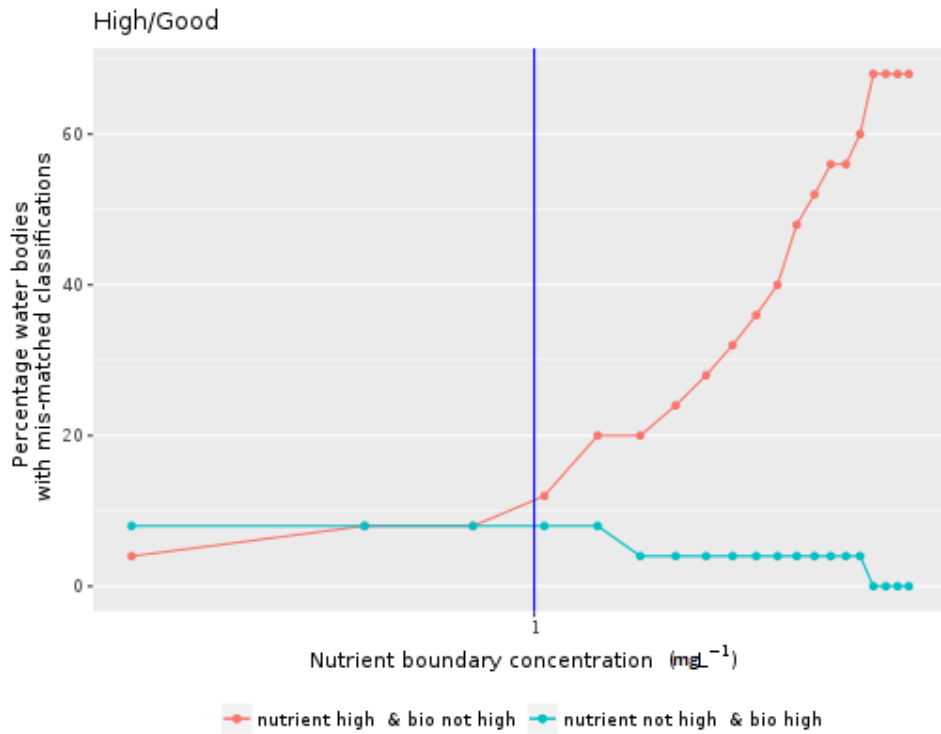
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



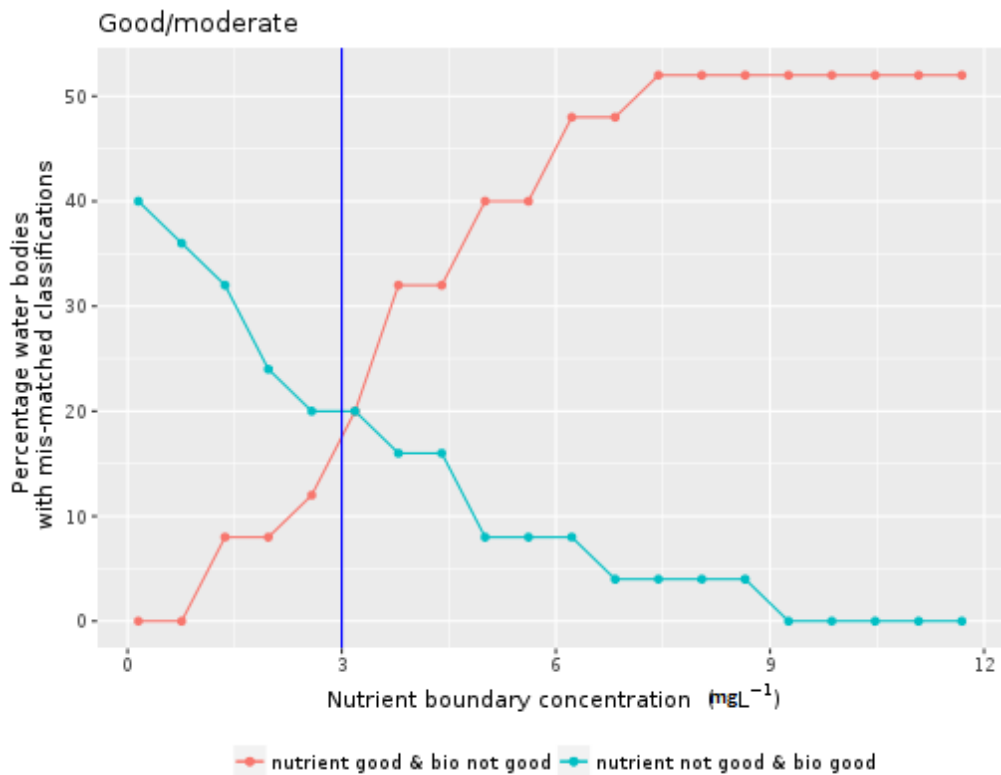
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



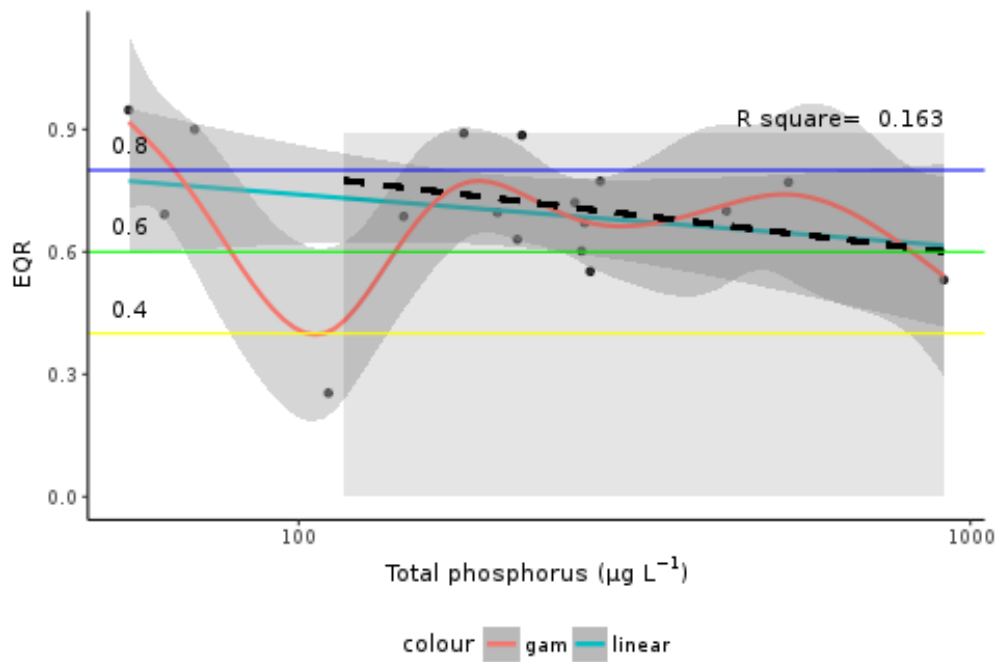
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

## 2S és 2M típusú vízfolyások fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

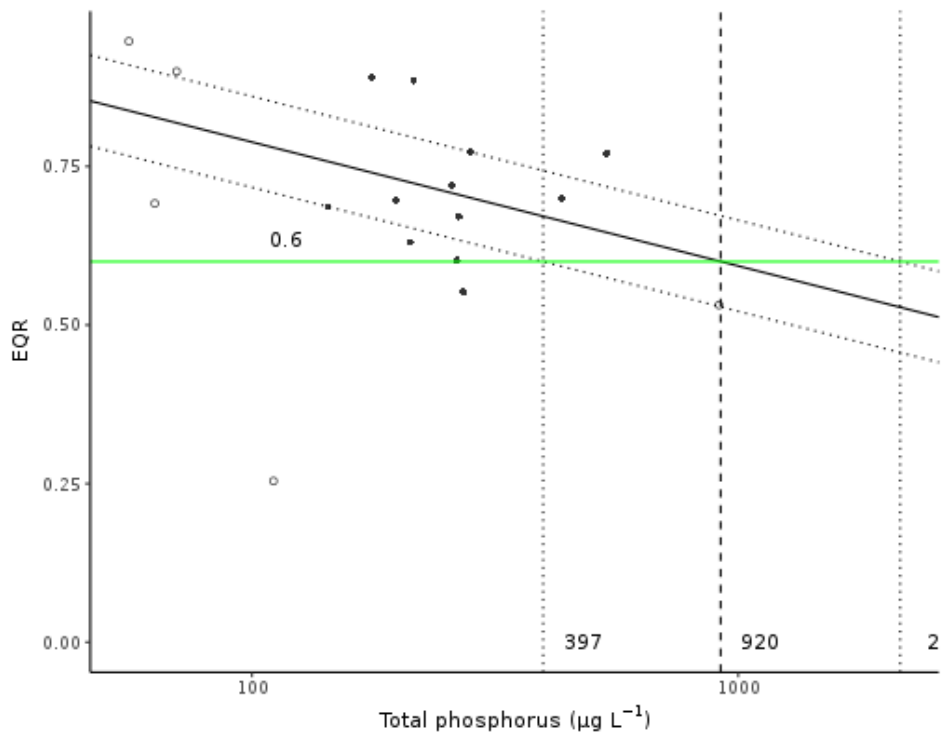
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,270	0,069
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	199	3000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	199	3000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	201	3200
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 80$	$\leq 2000$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	4000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

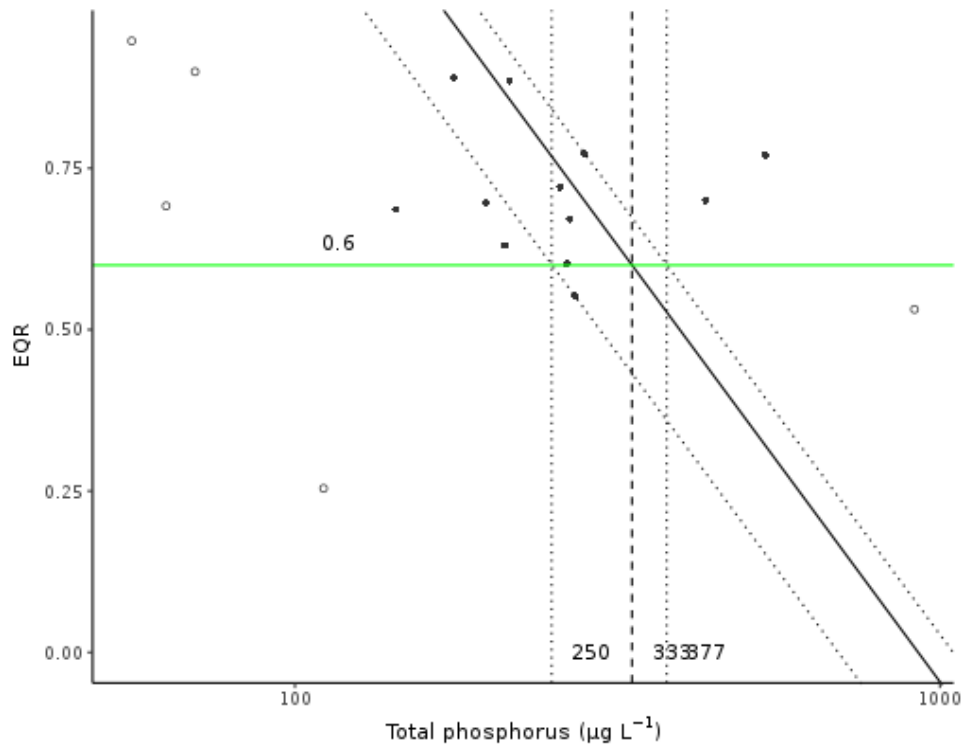
**9. 2S\_2M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



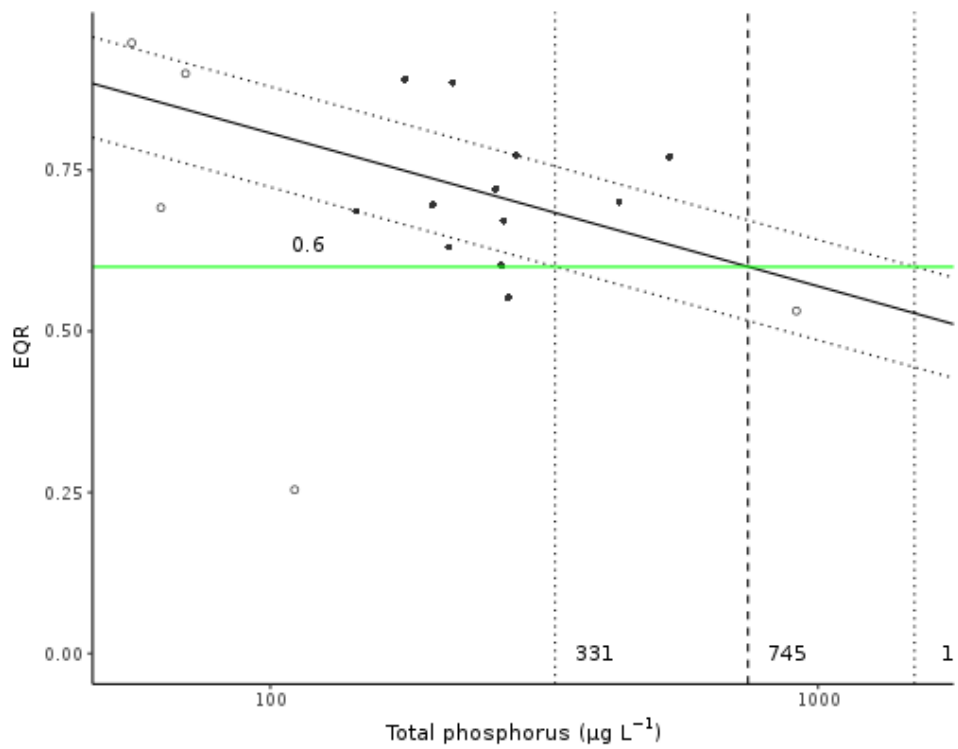
**Adatfelhő**



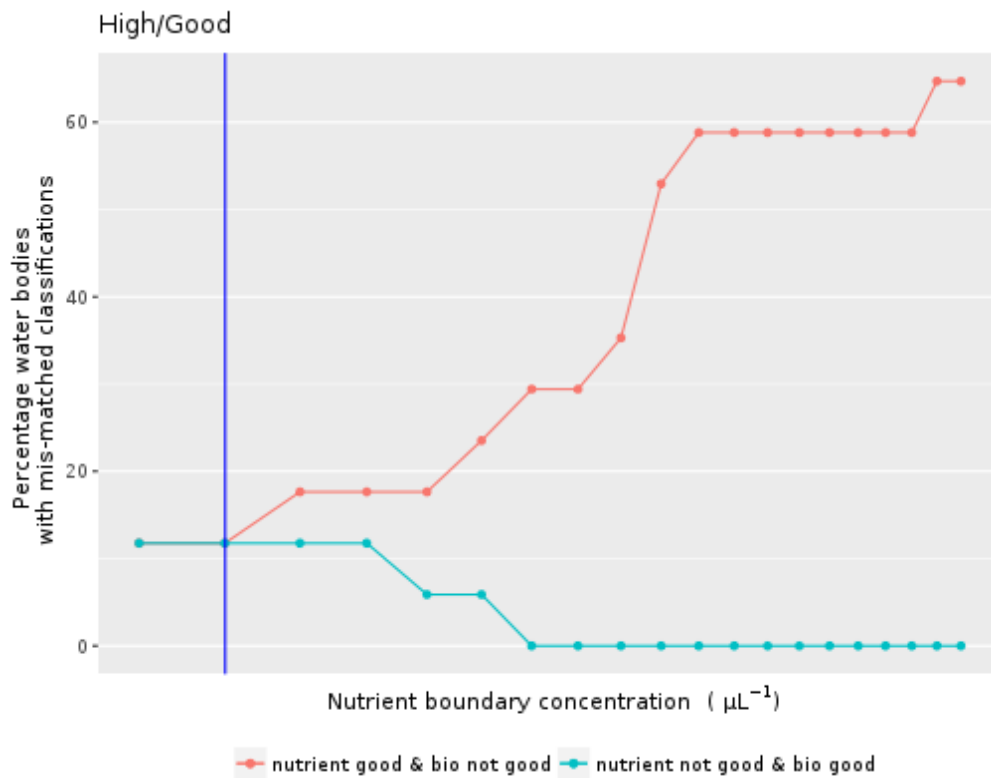
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



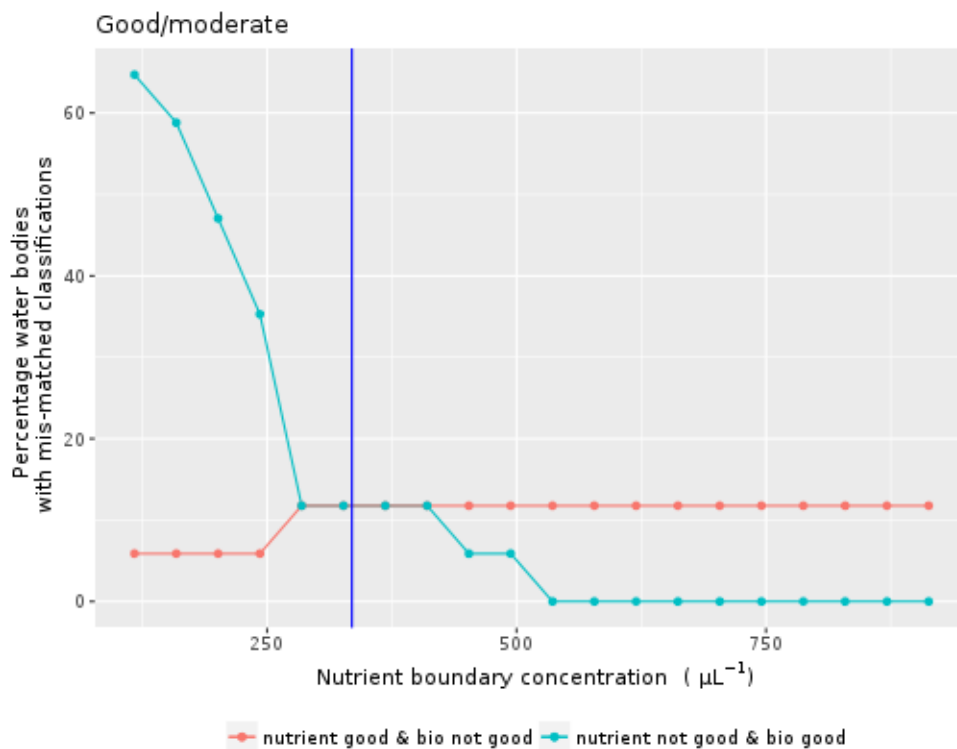
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

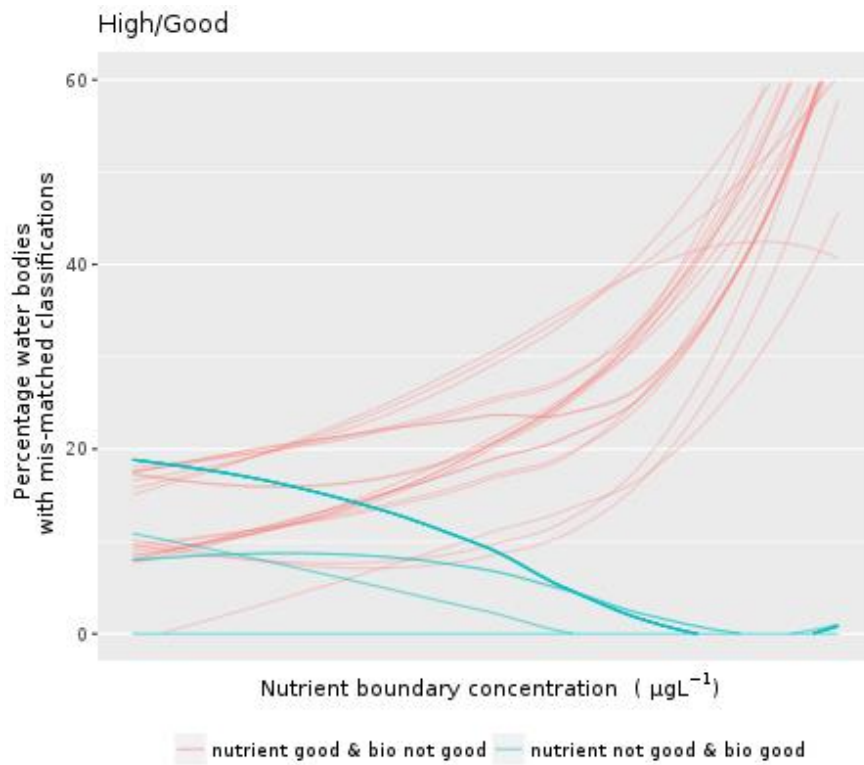


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

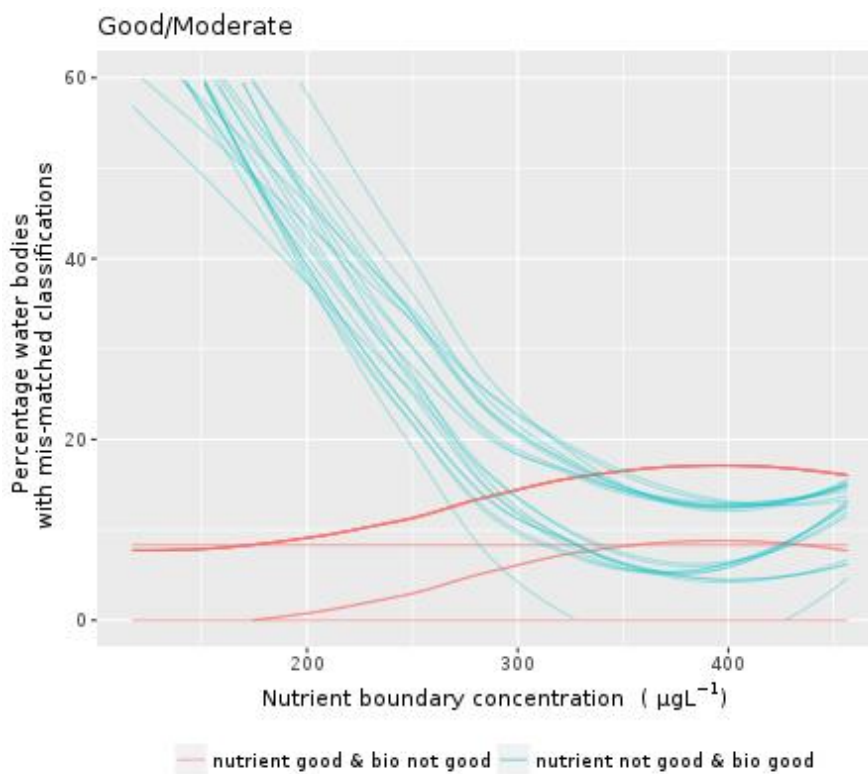


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



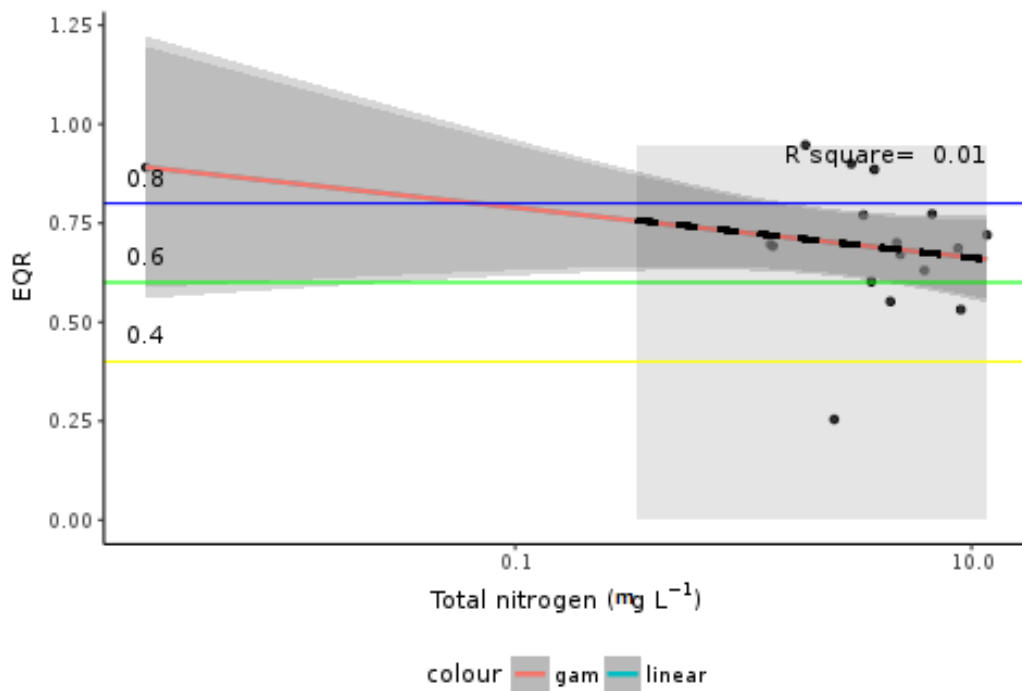


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

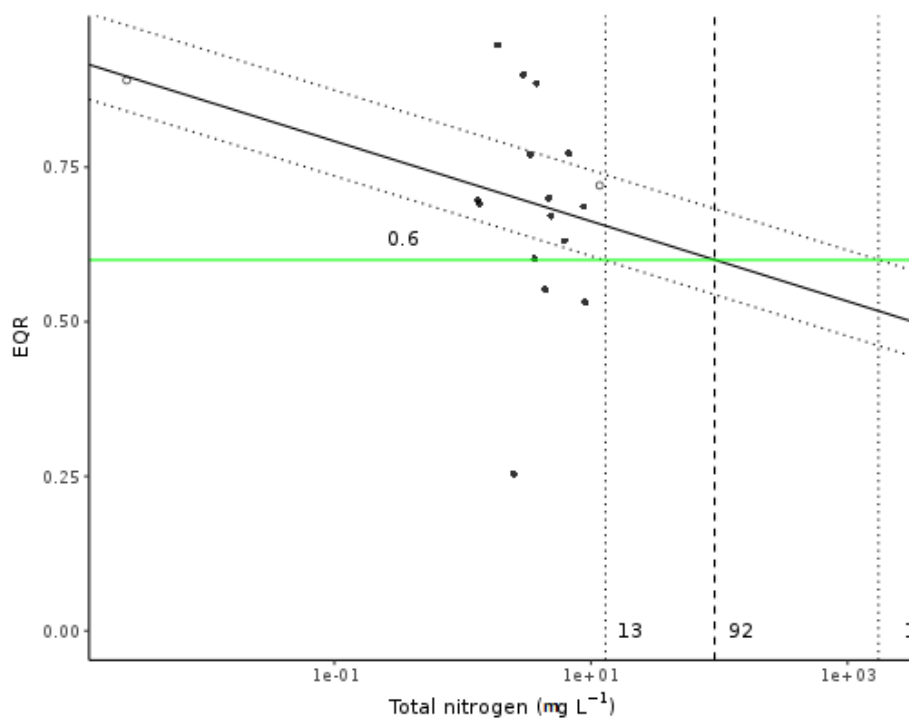


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

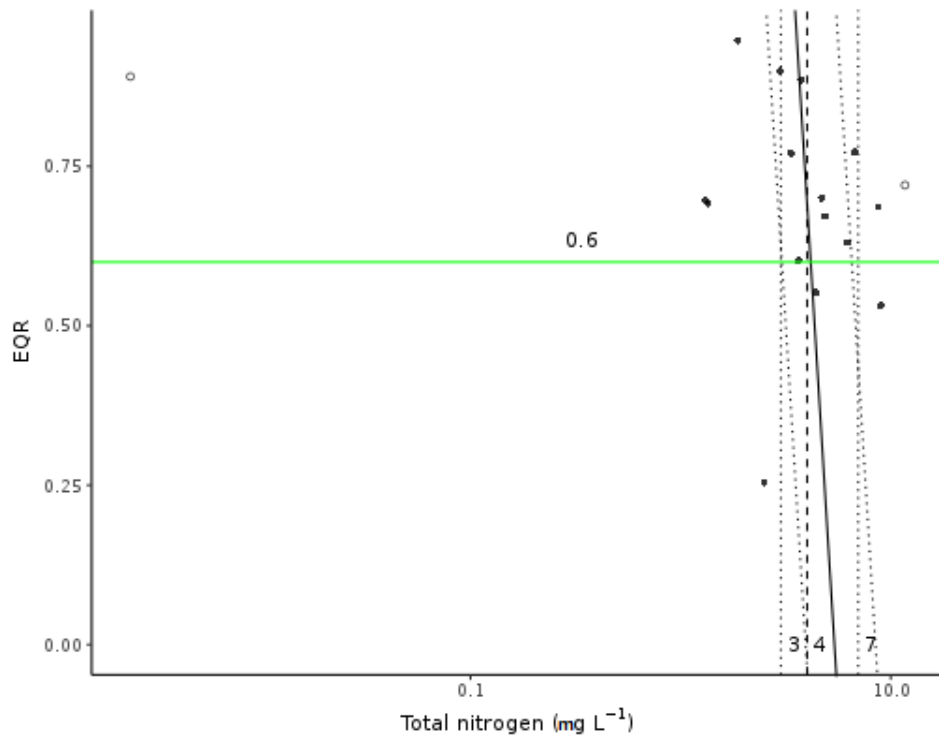
**10. 2S\_2M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



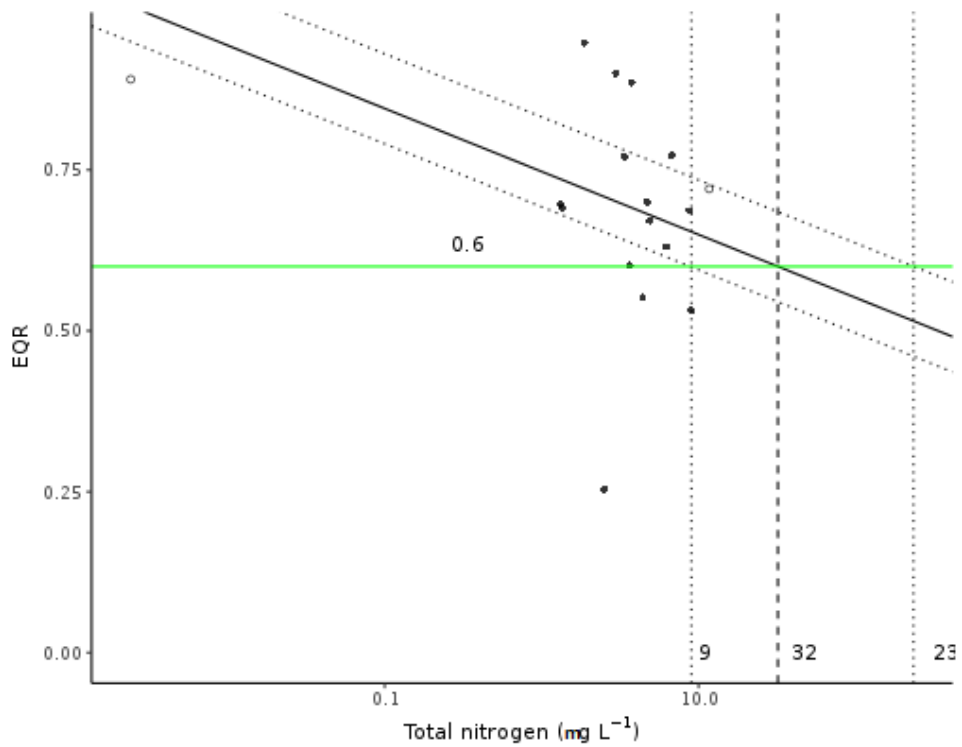
**Adatfelhő**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

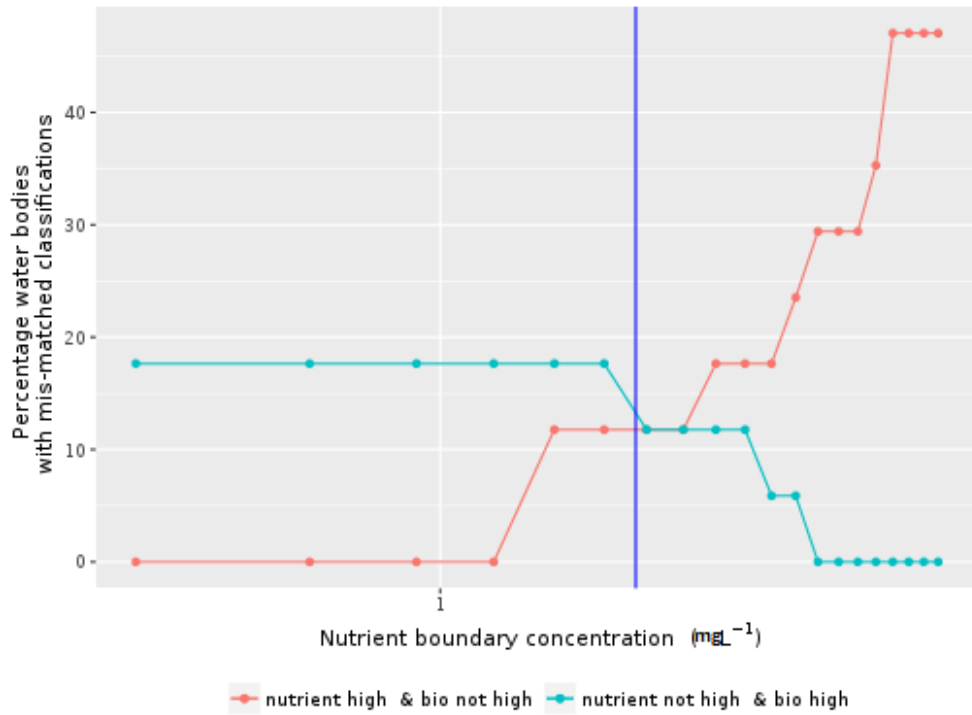


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**

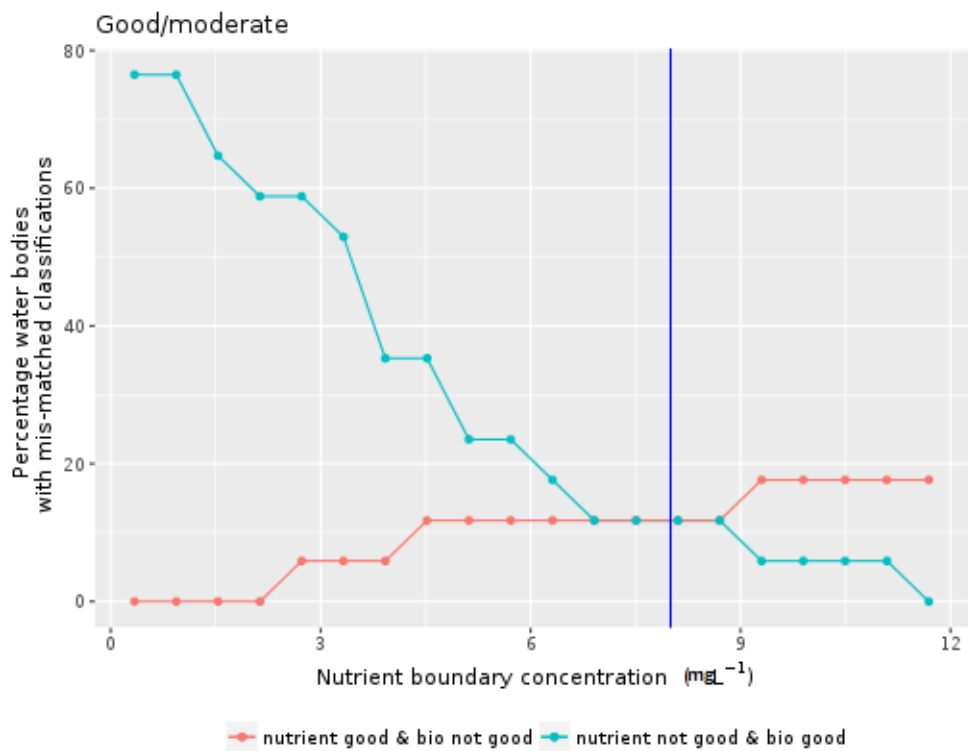


**II. típusú (RMA) regresszió**

### High/Good



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



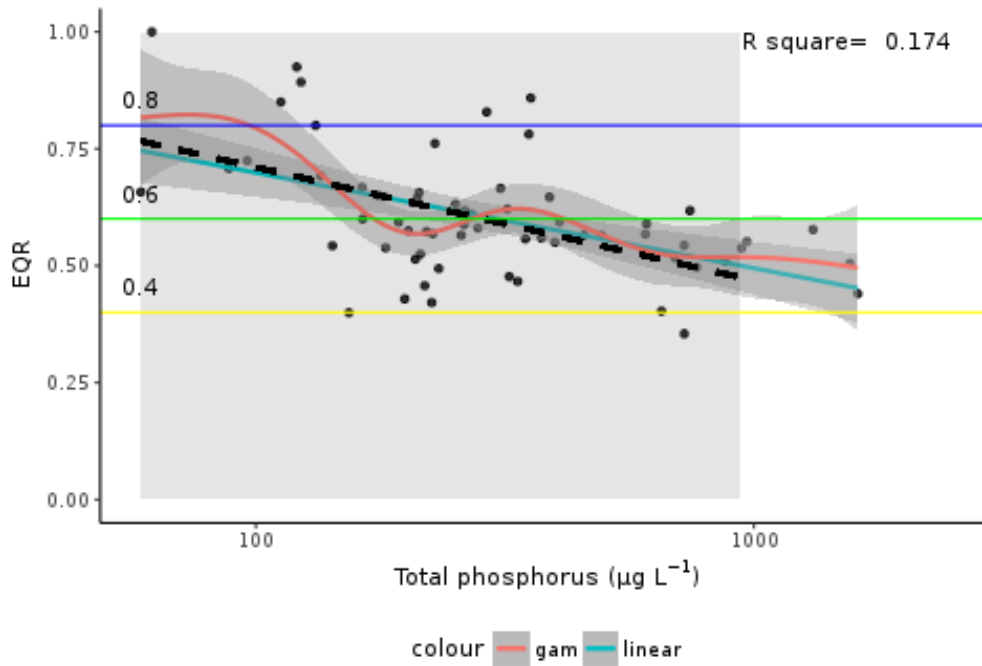
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

## 2S és 2M típusú vízfolyások fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

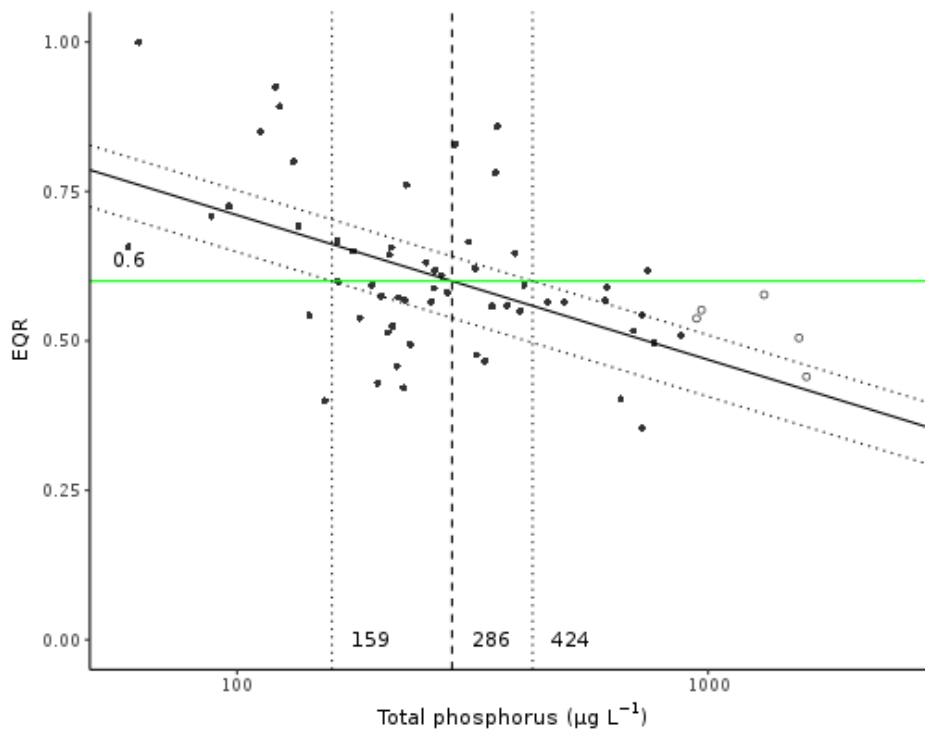
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,163	0,01
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 80$	$\leq 2000$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	4000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

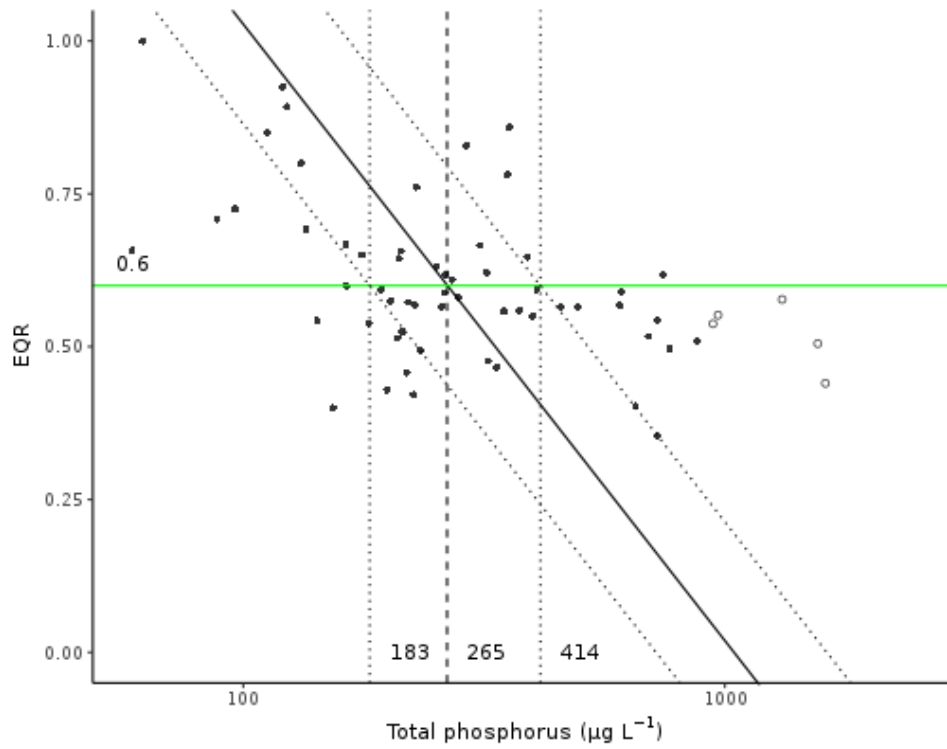
## 11. 3M víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



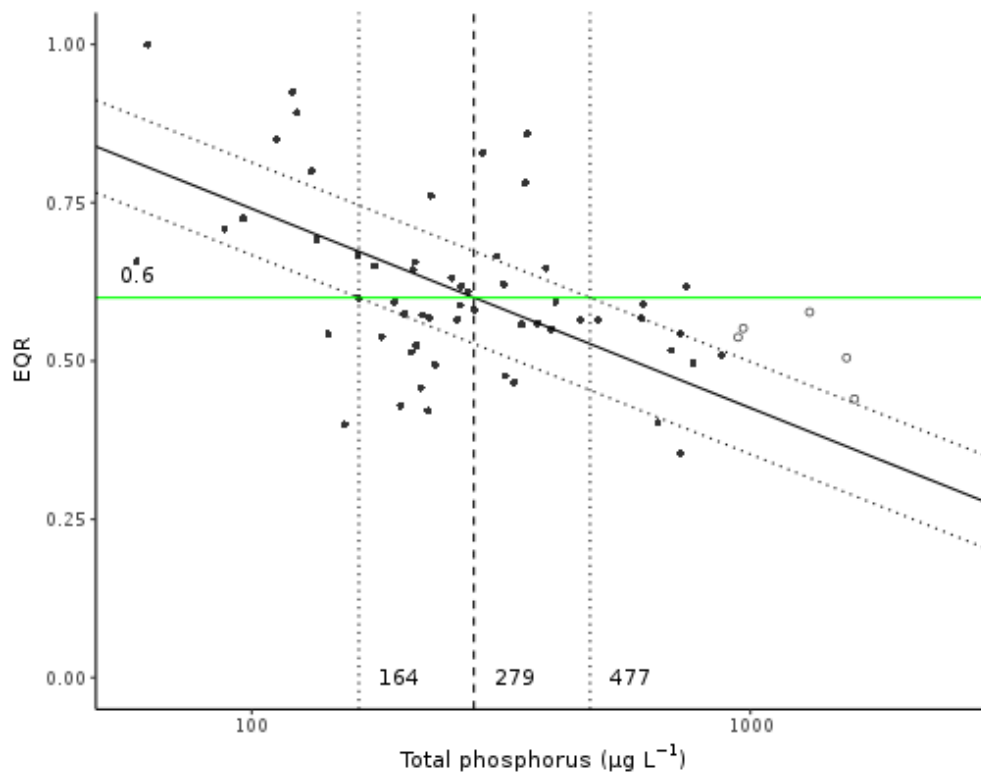
### Adatfelhő



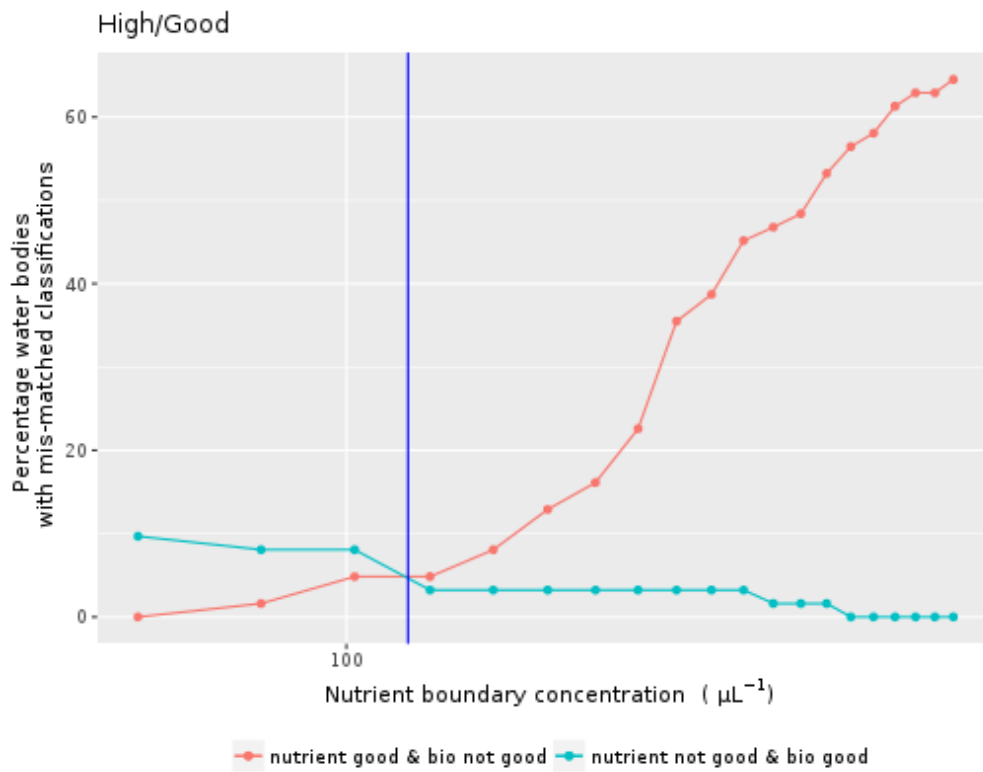
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



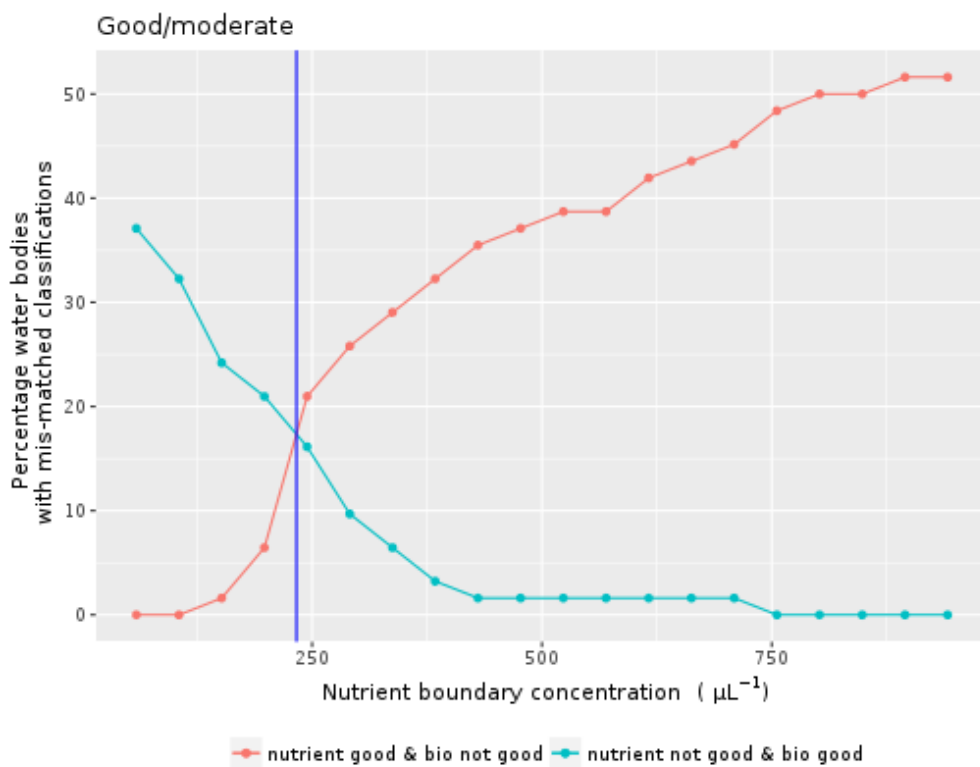
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

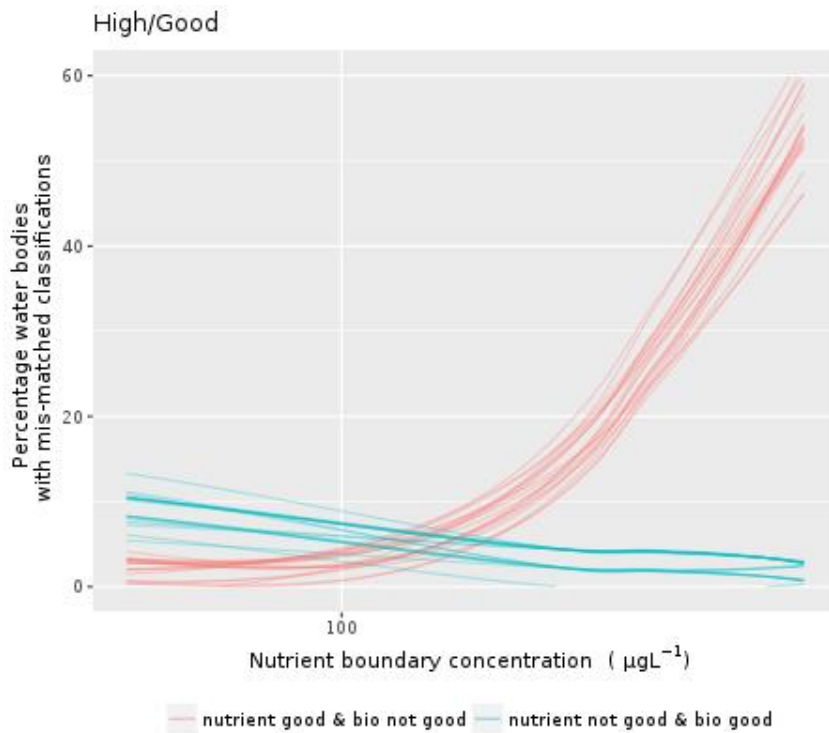


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

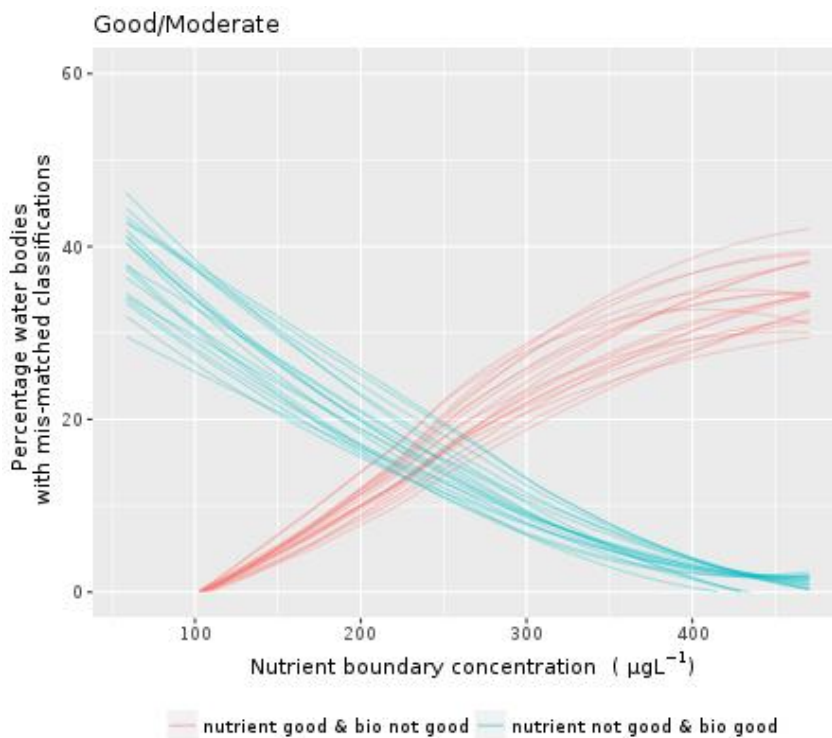


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



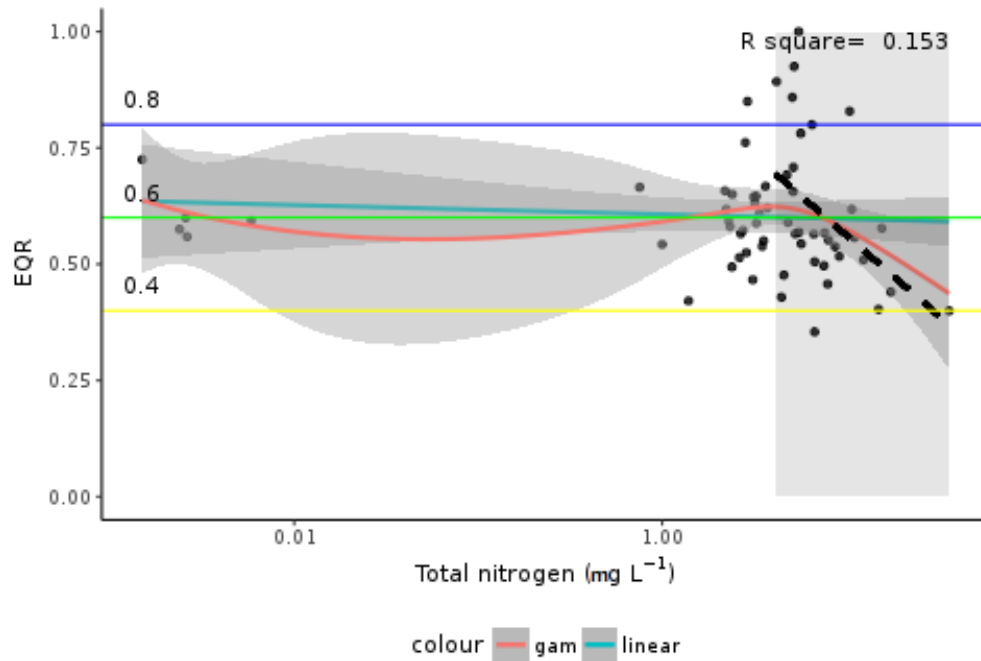


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

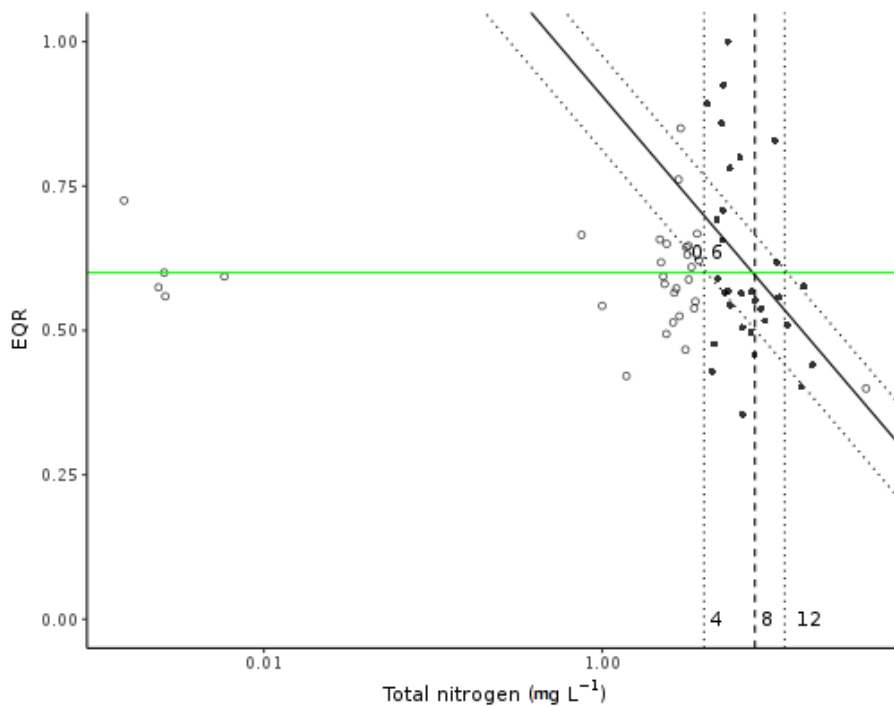


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

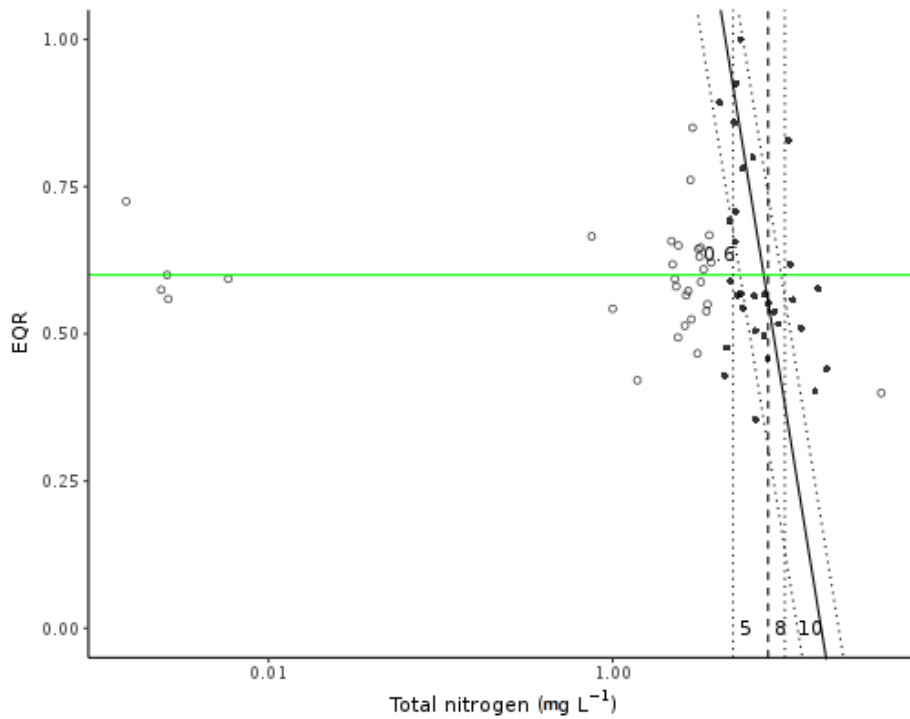
## 12. 3M víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



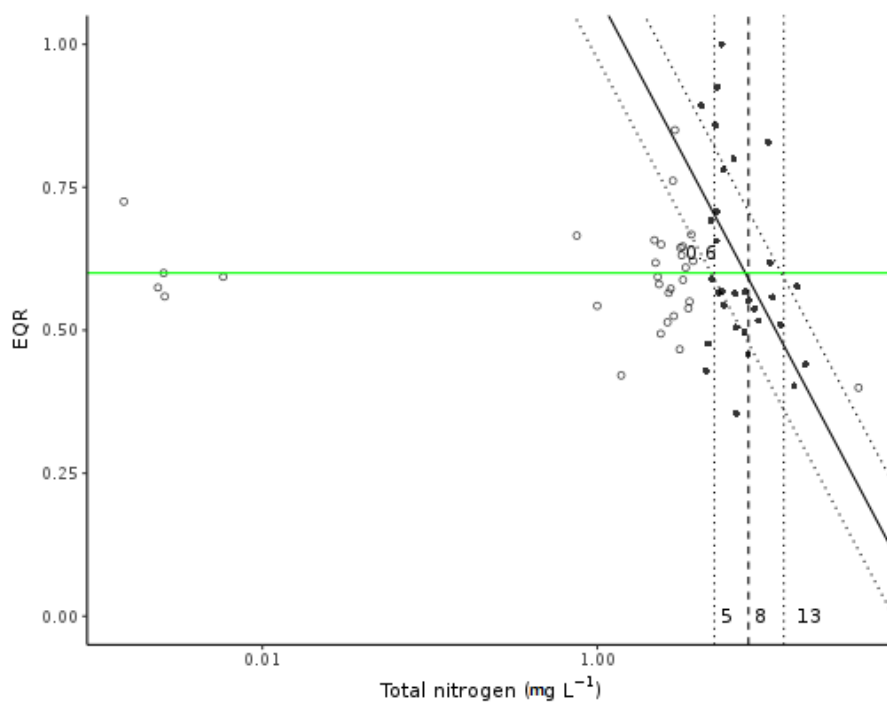
### Adatfelhő



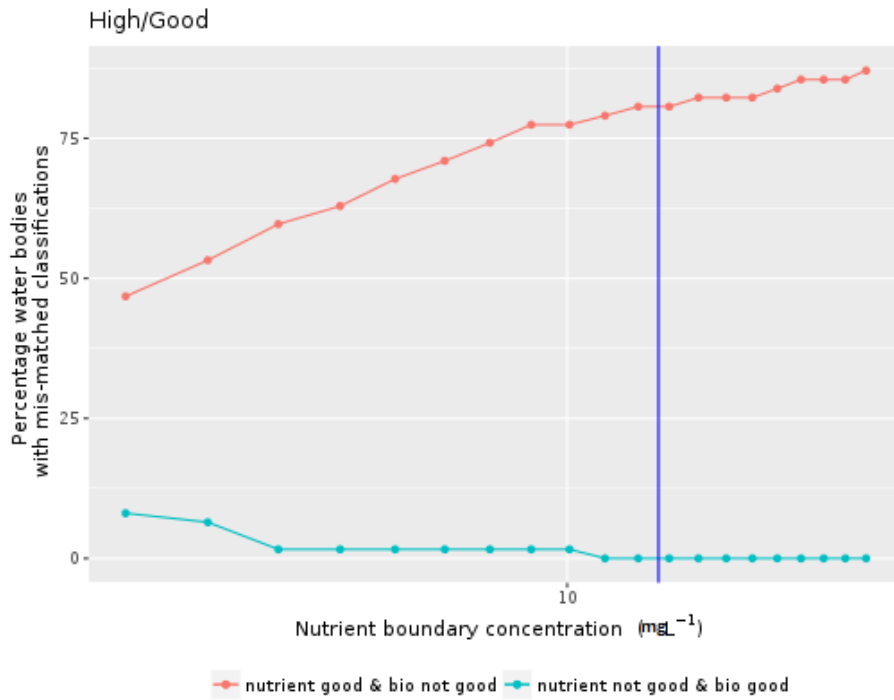
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



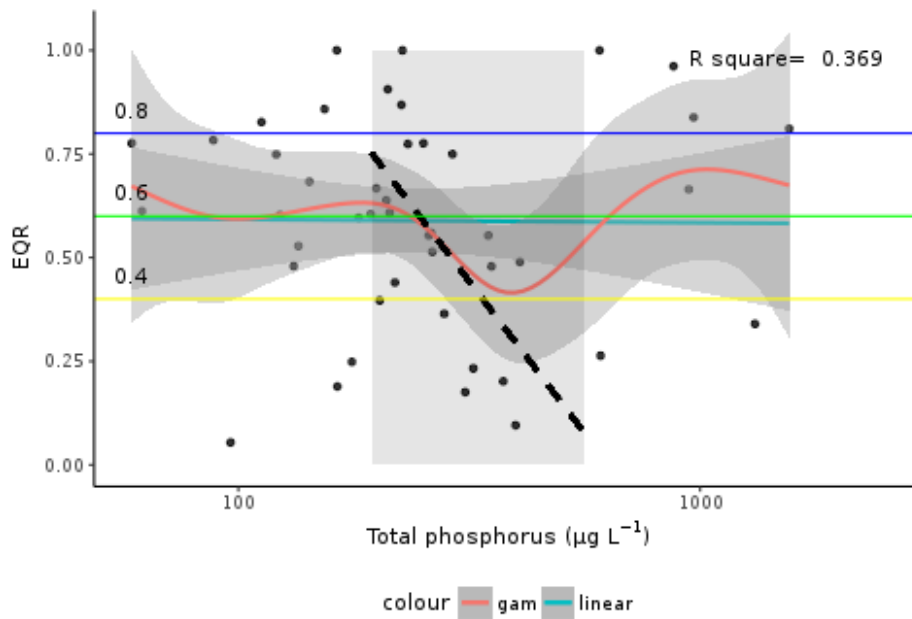
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

### 3M típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

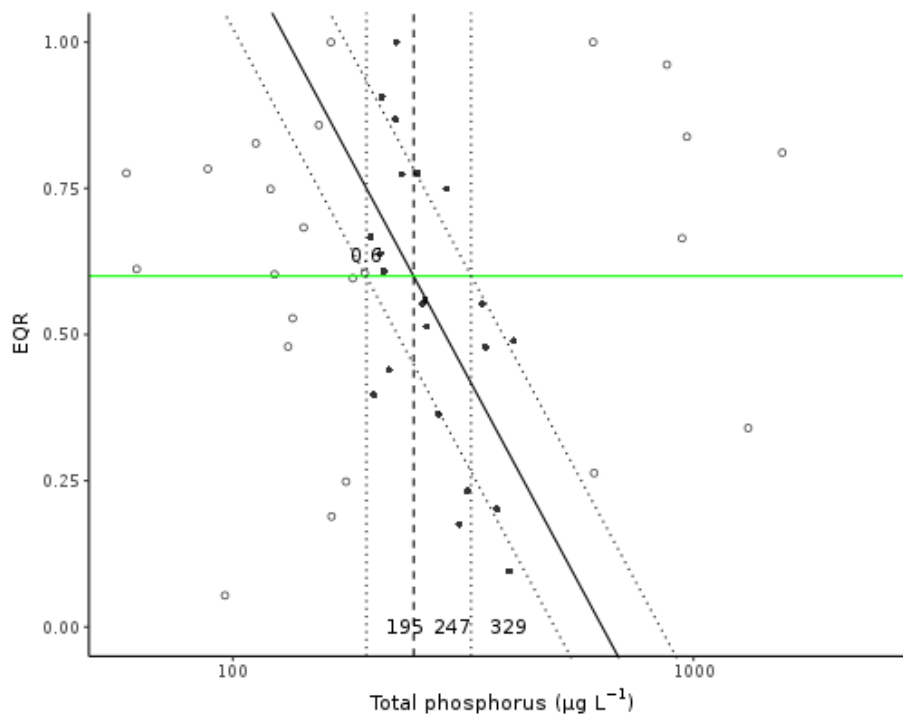
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,174	0,153
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	286	8000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	265	8000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	279	8000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	117	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	233	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

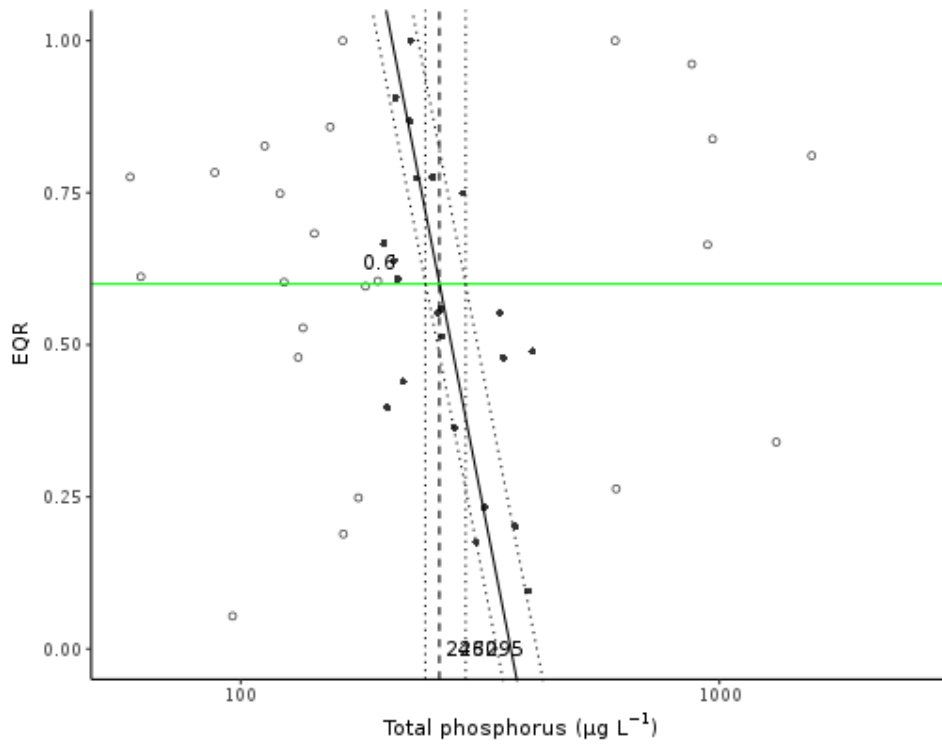
### 13. 3M víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



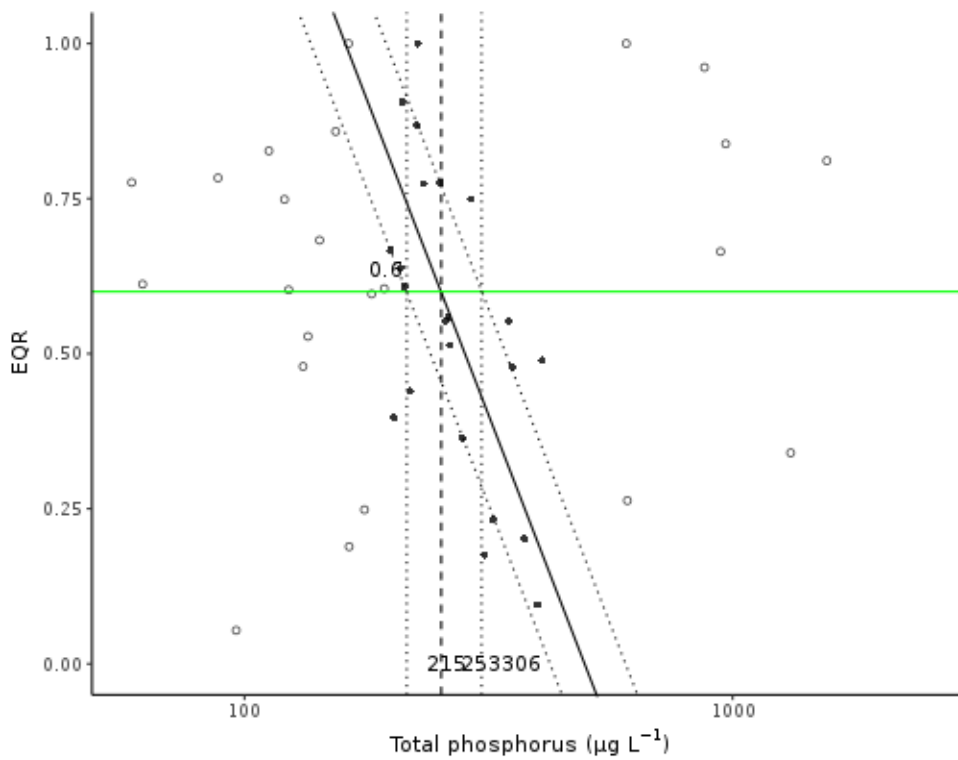
#### Adatfelhó



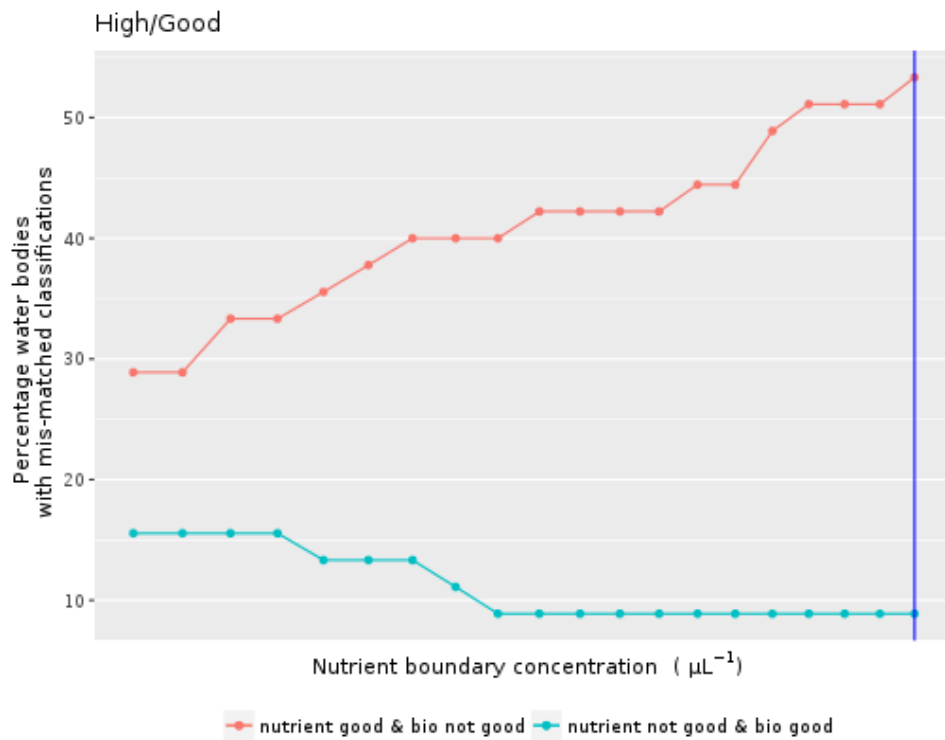
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



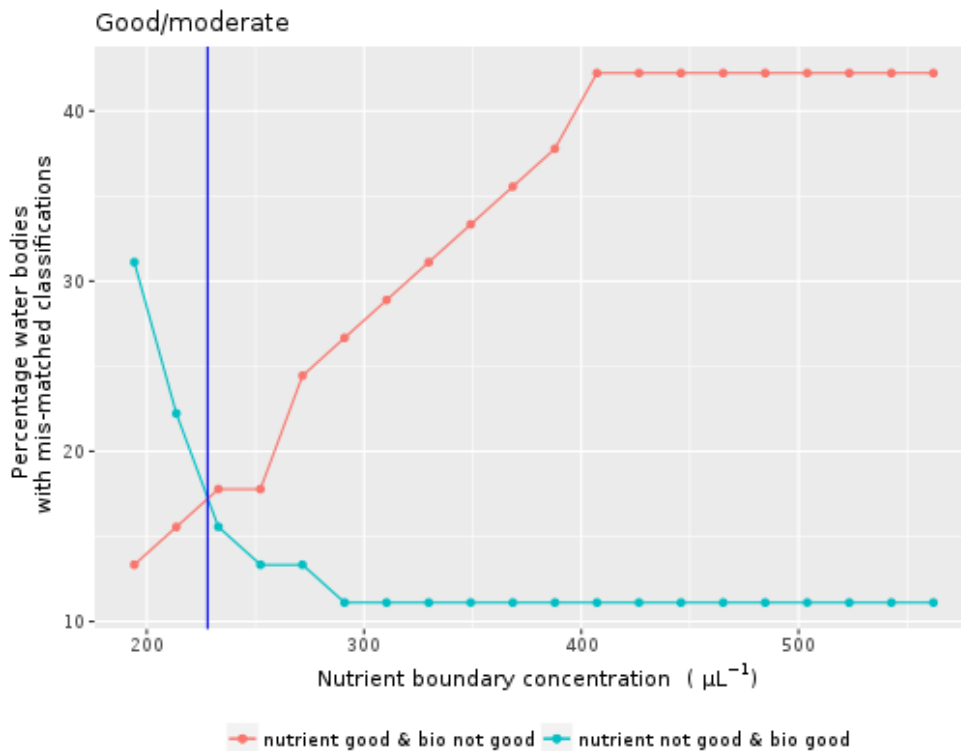
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

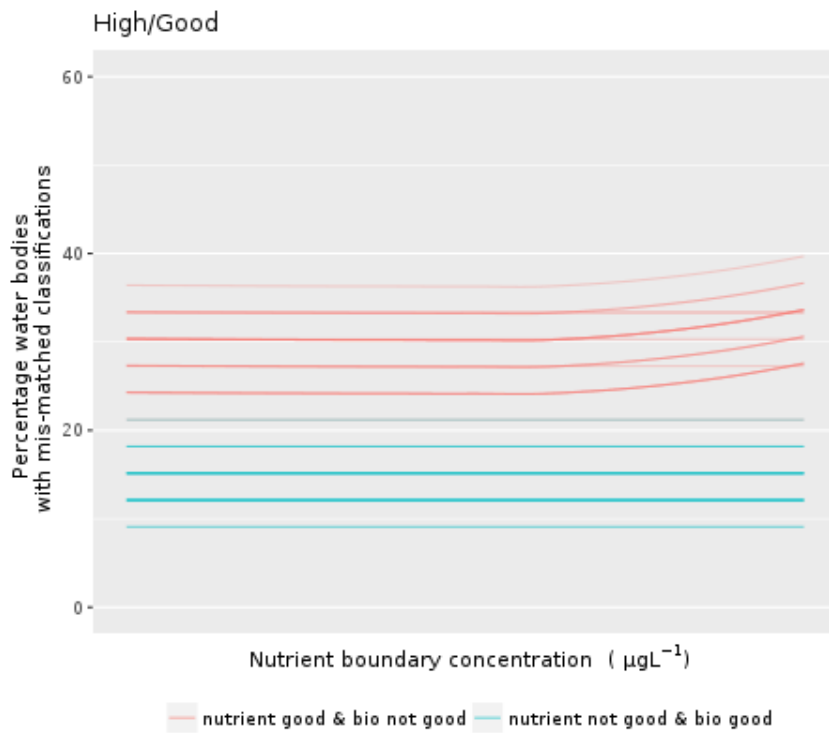


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

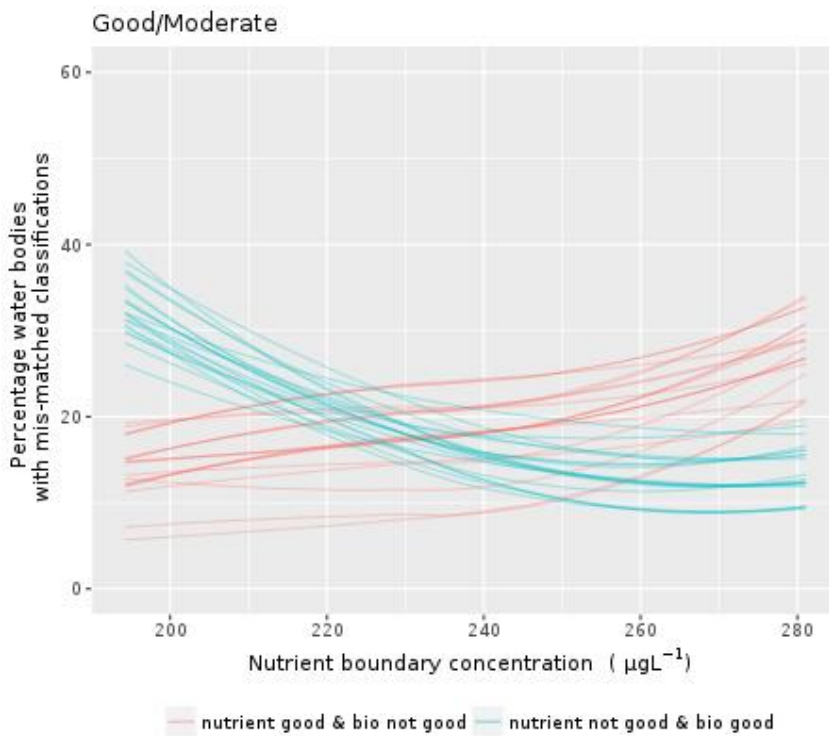


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



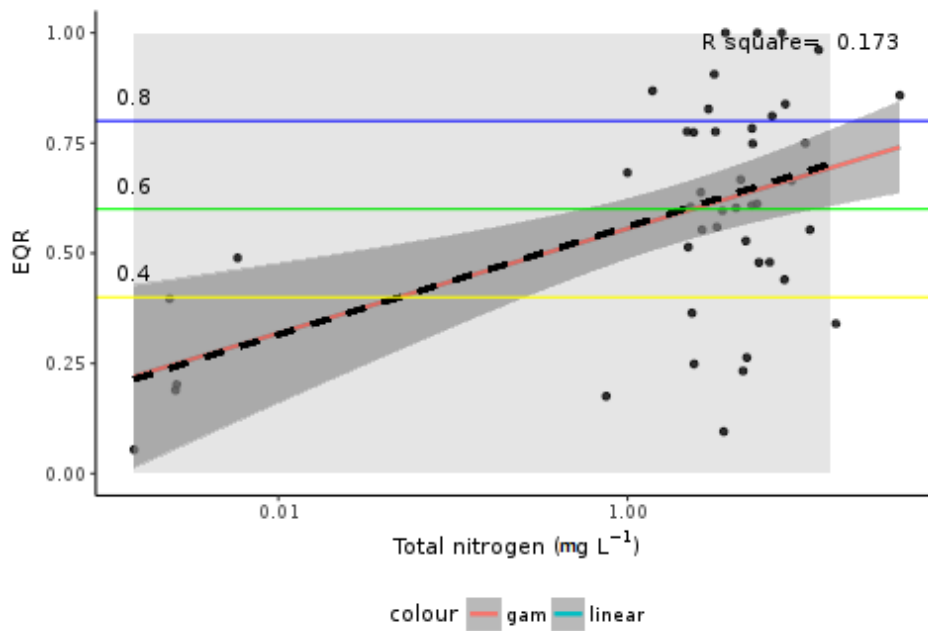


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

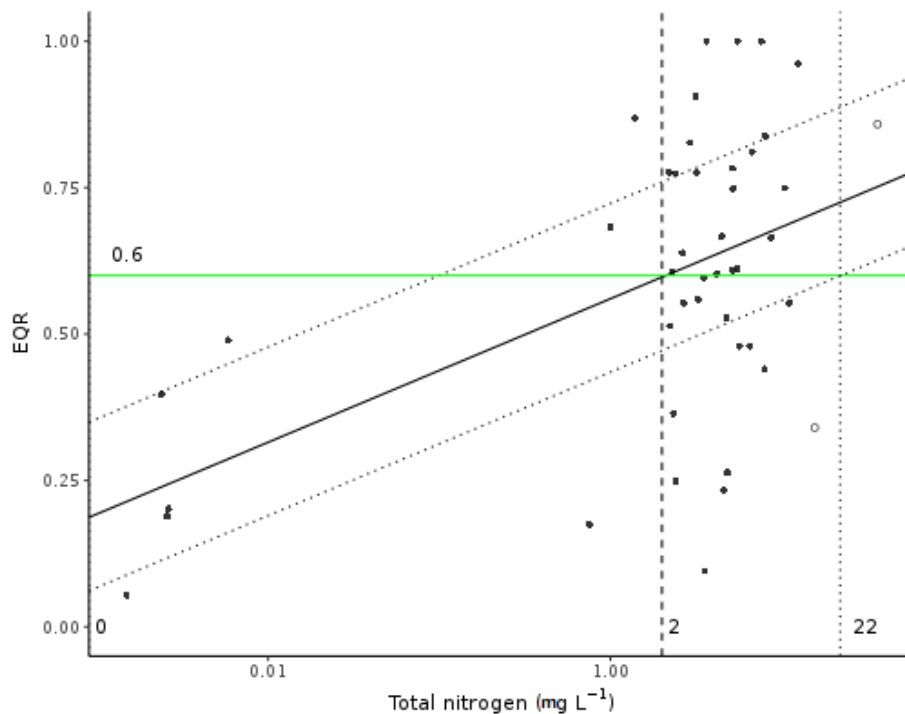


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

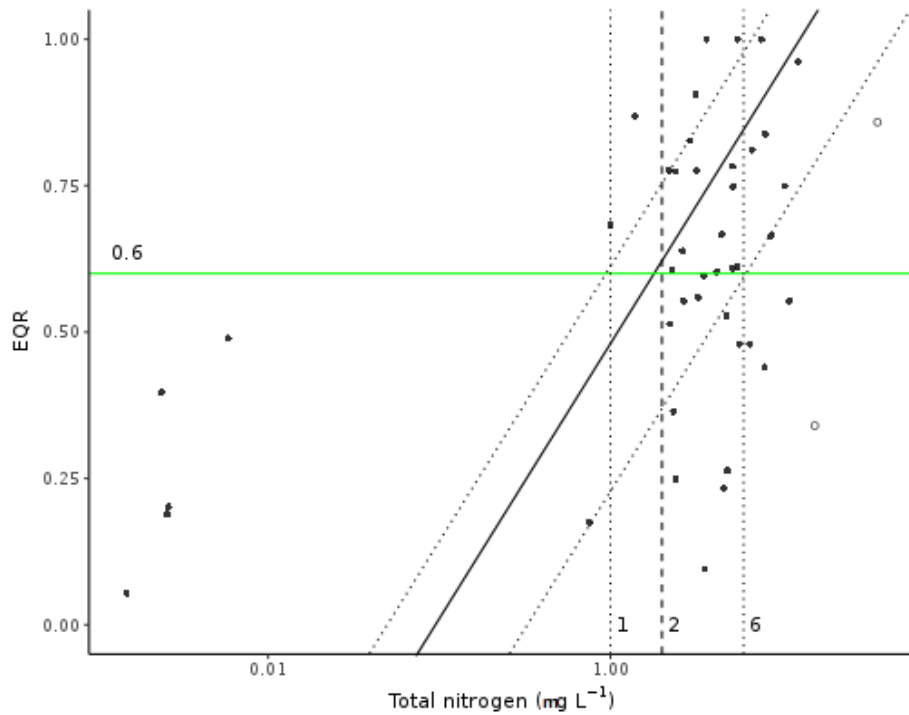
# 14. 3M víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



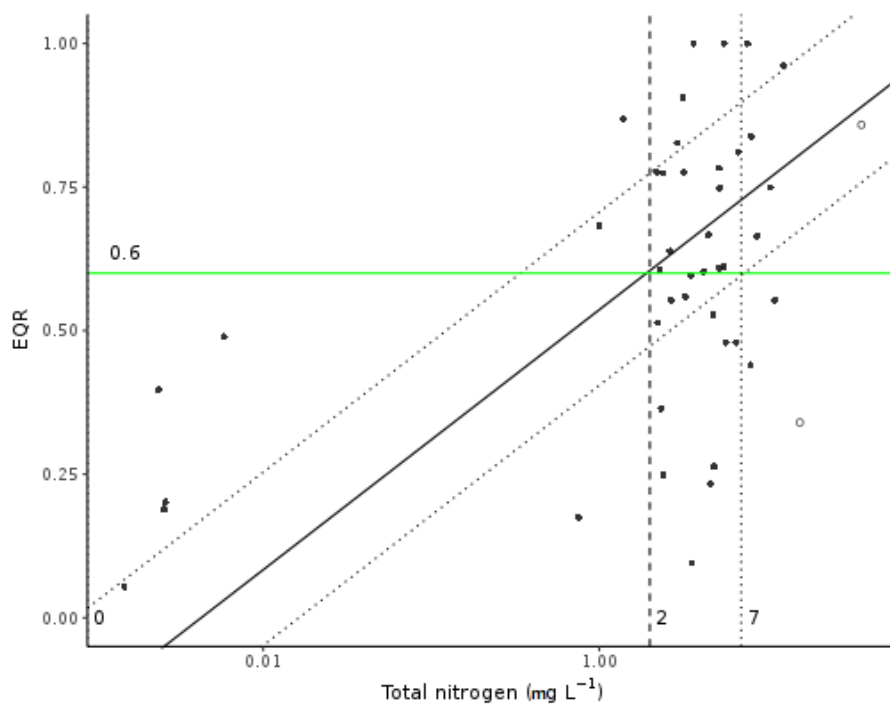
## Adatfelhő



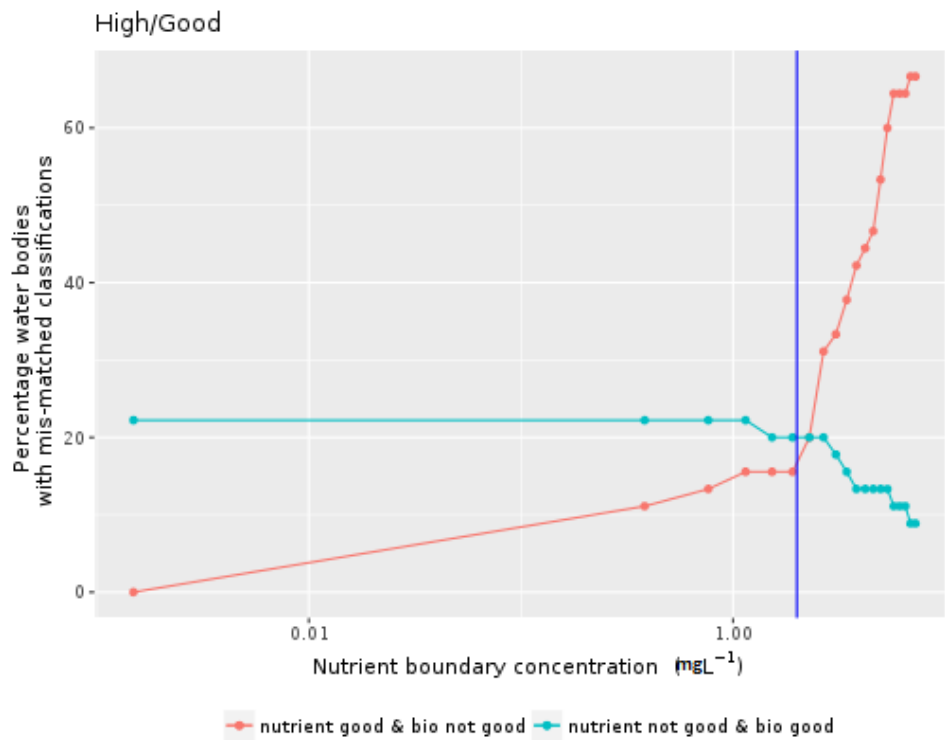
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



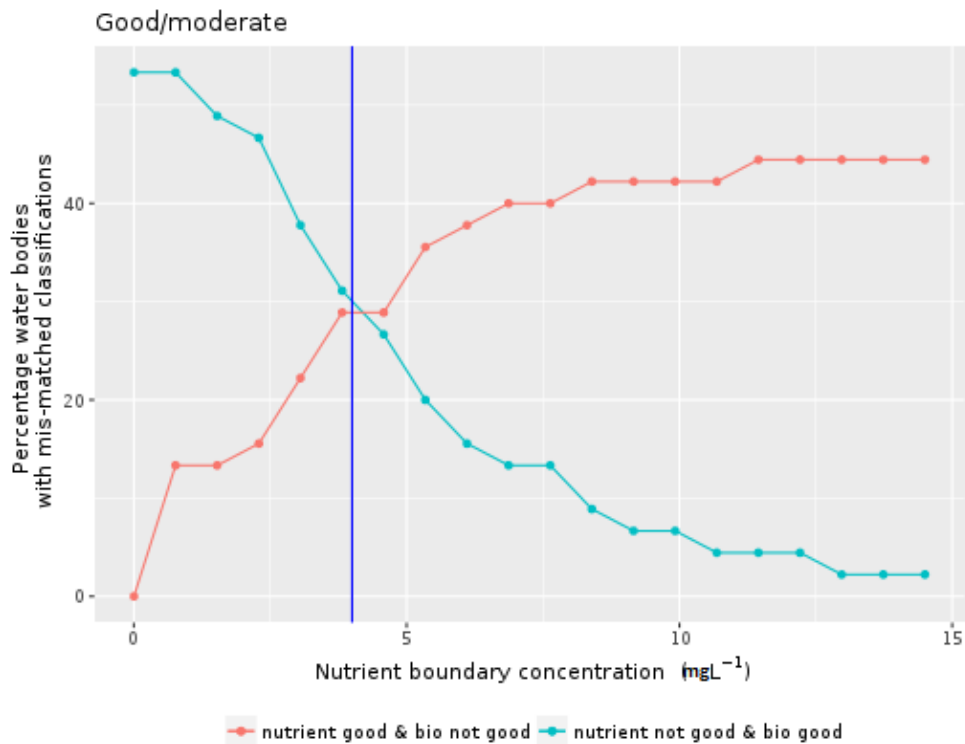
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



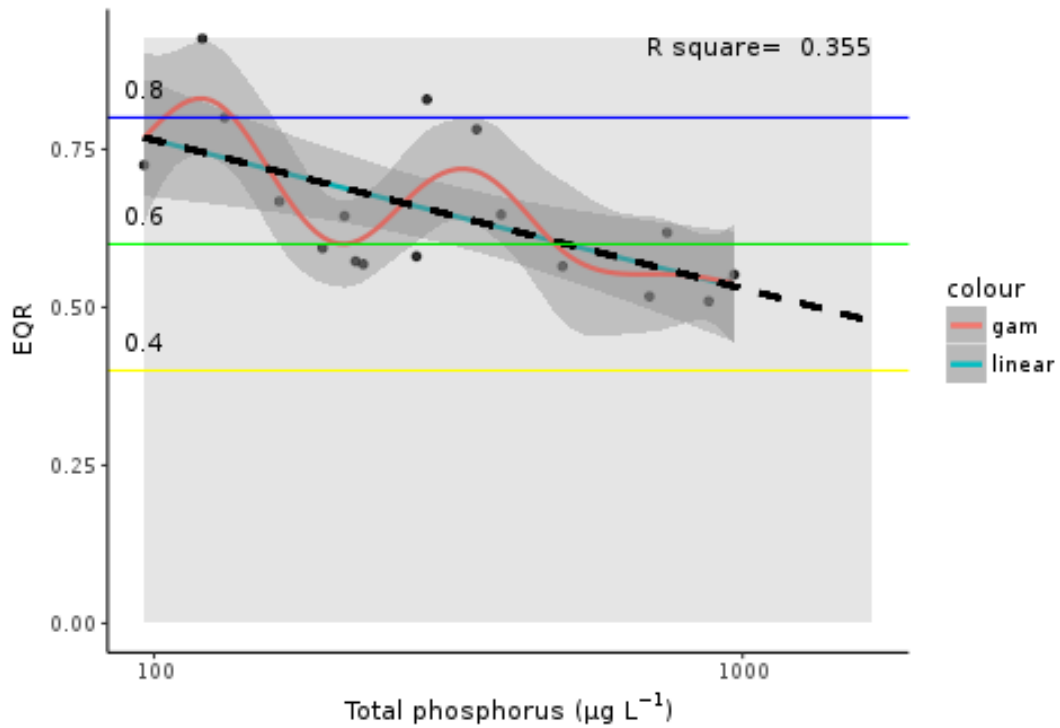
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

### 3M típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

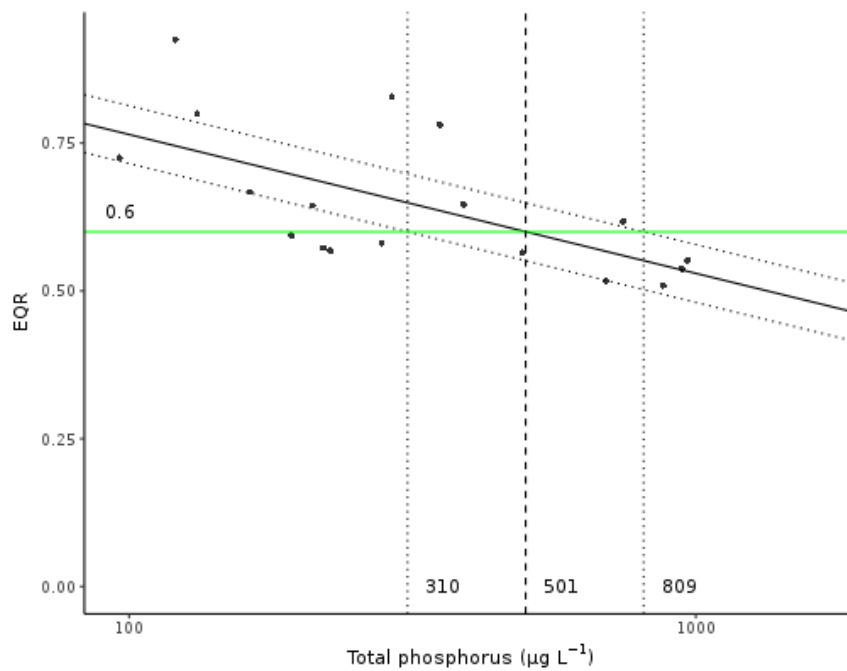
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		igen	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,369	0,173
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	247	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	252	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	253	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	2300
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	228	4300
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

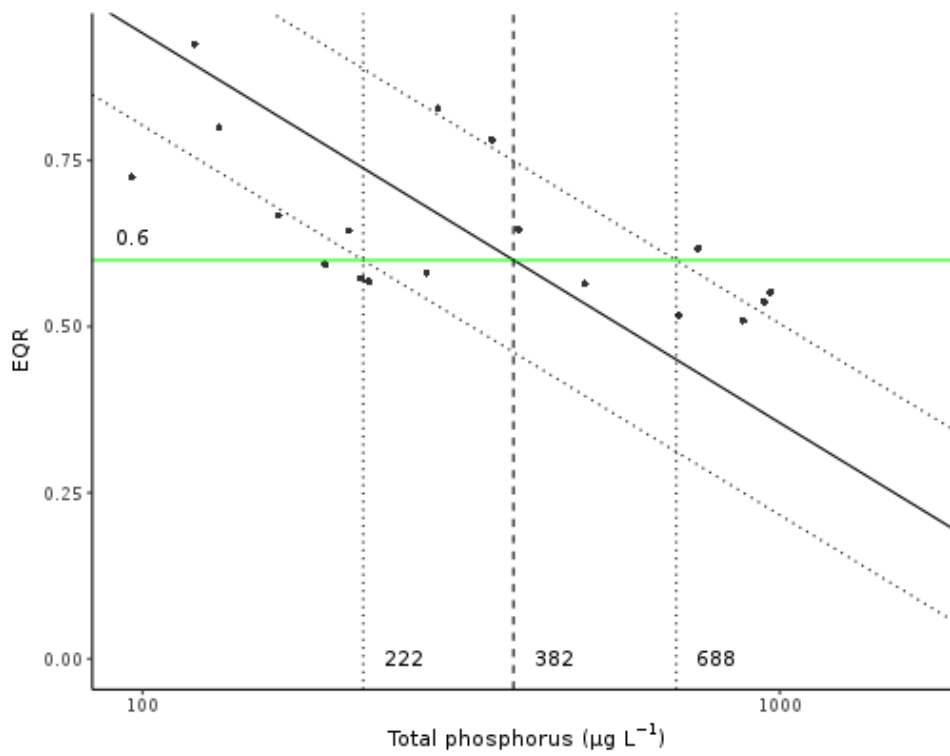
**15. 3M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



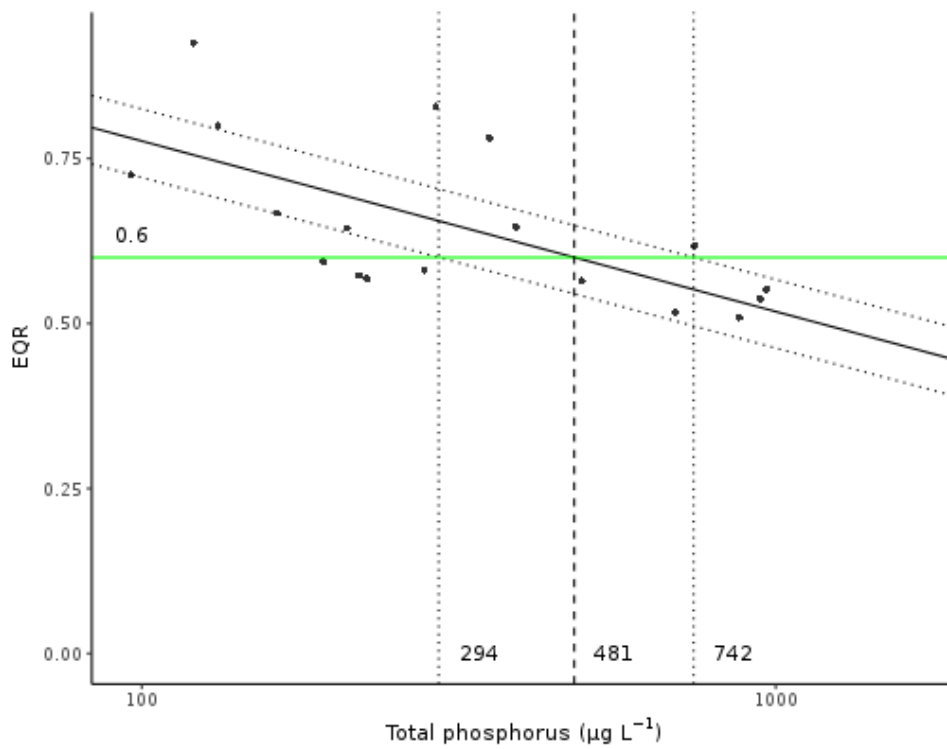
**Adatfelhő**



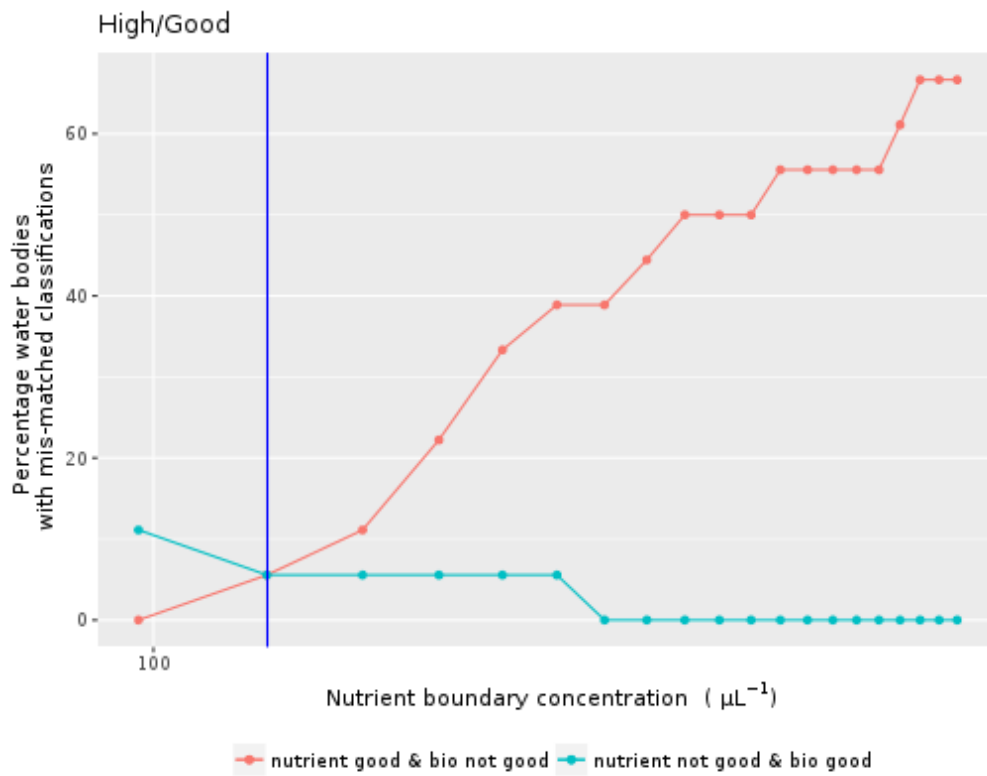
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



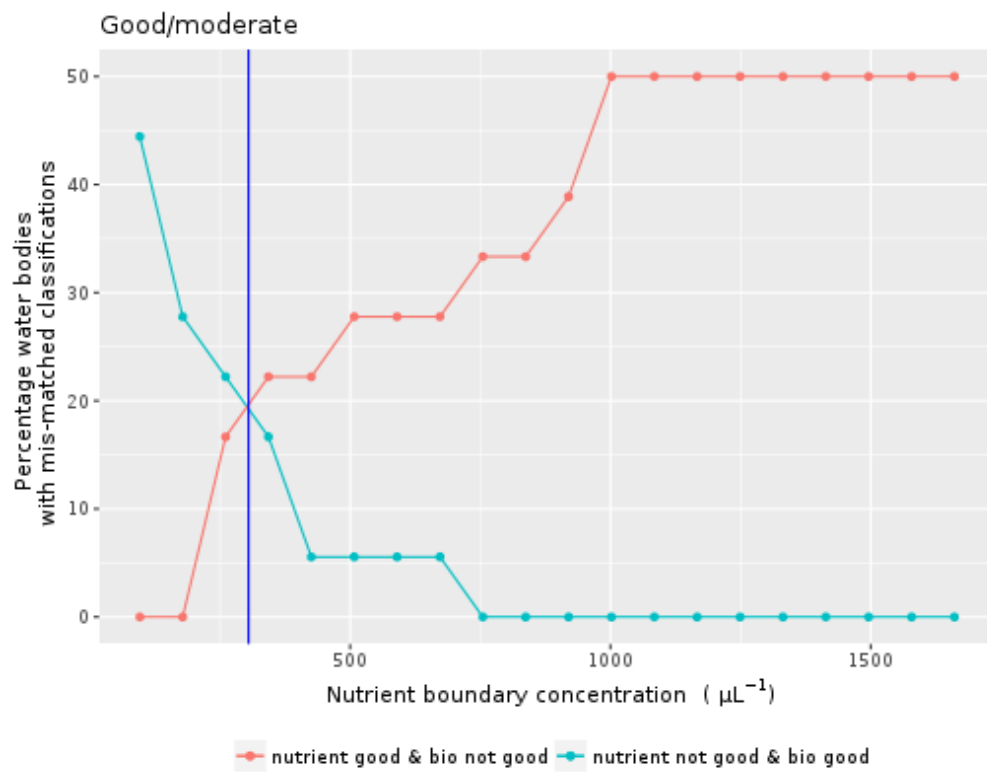
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

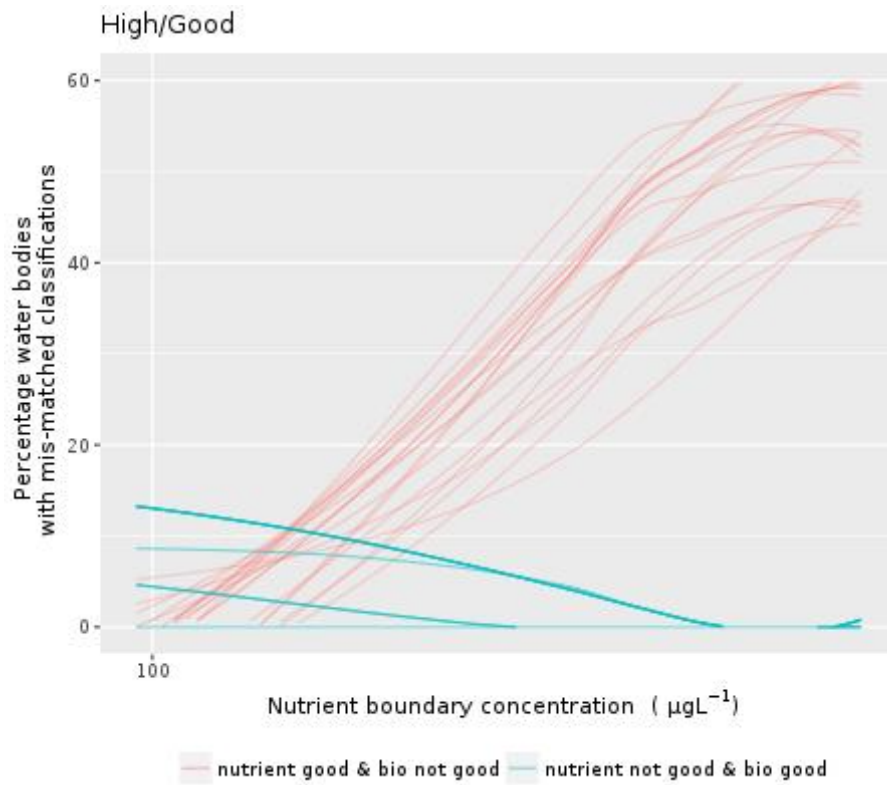


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

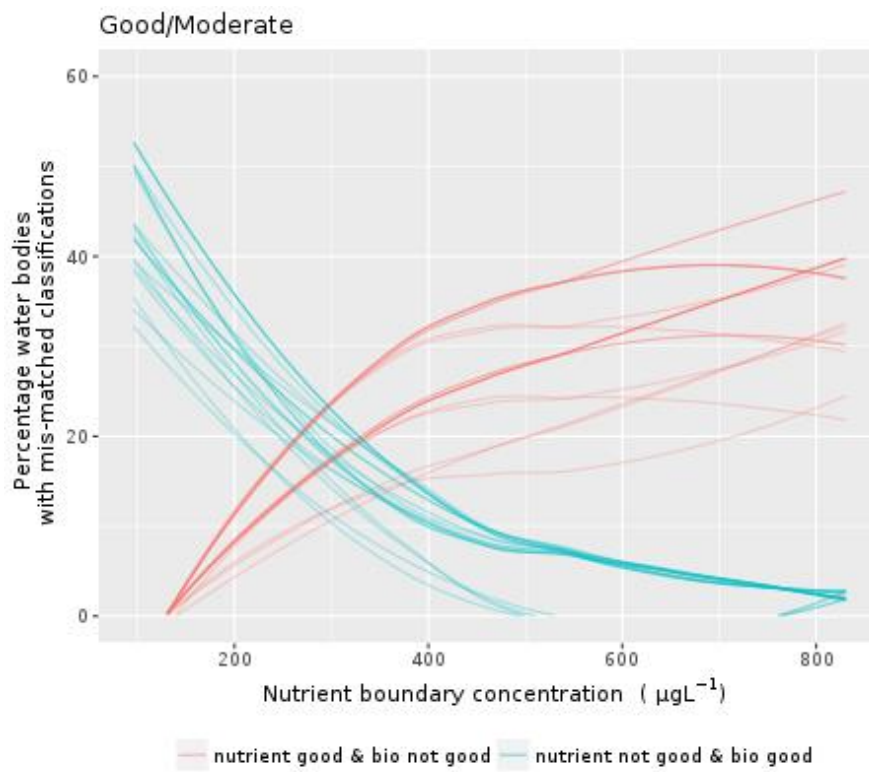


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



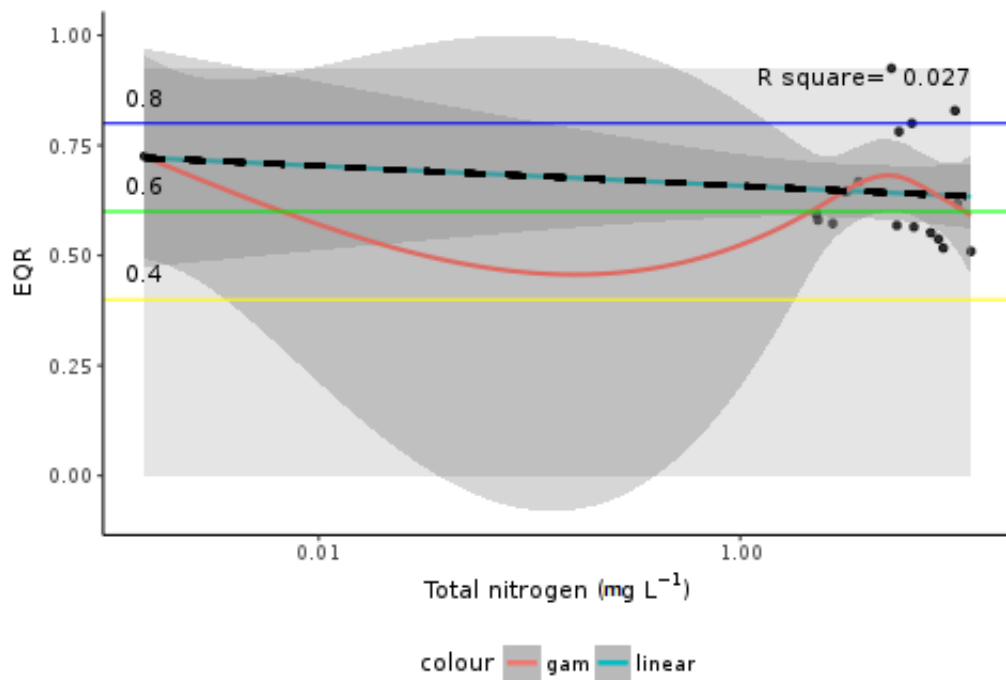


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

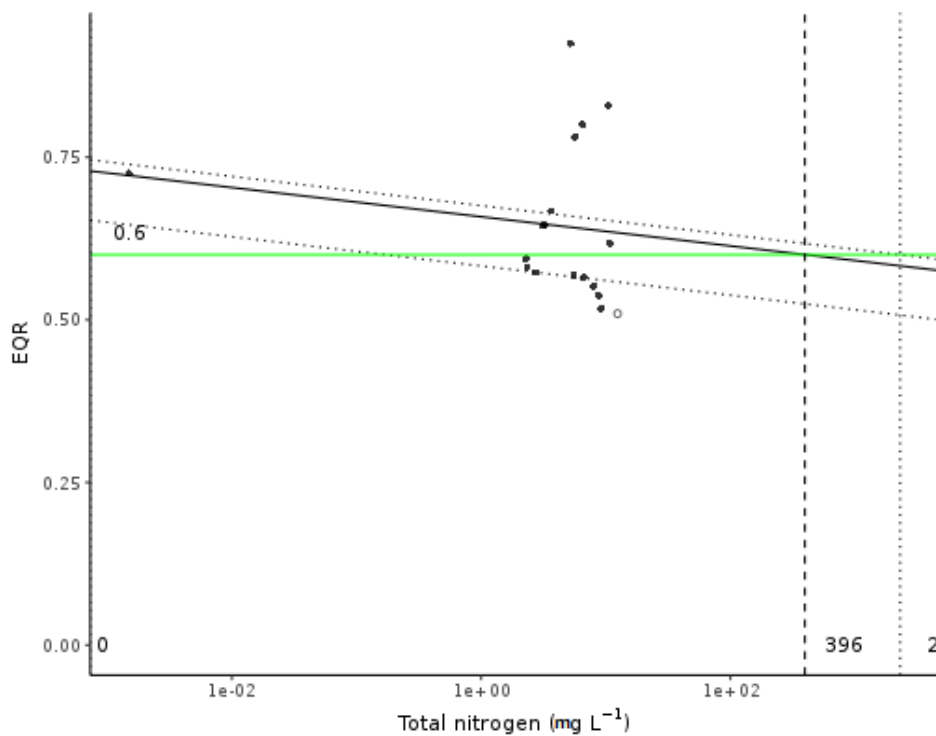


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

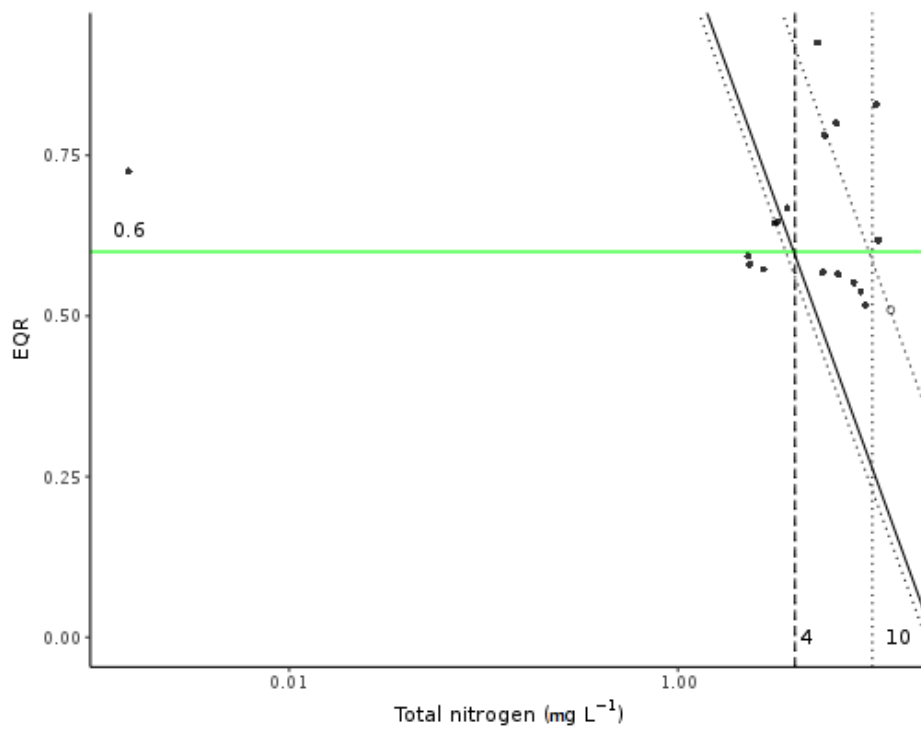
**16. 3M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



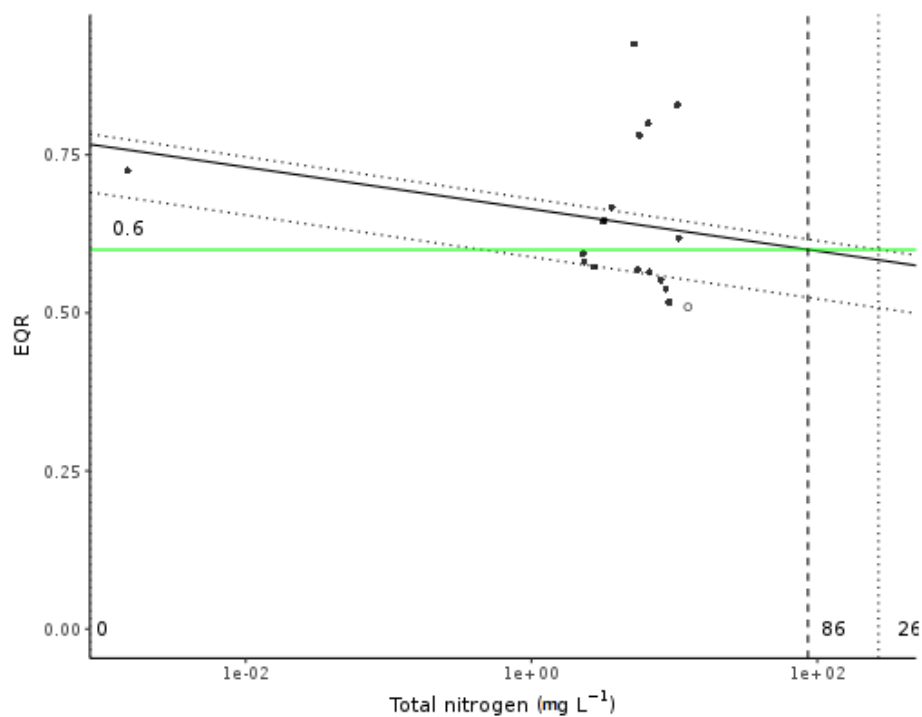
**Adatfelhő**



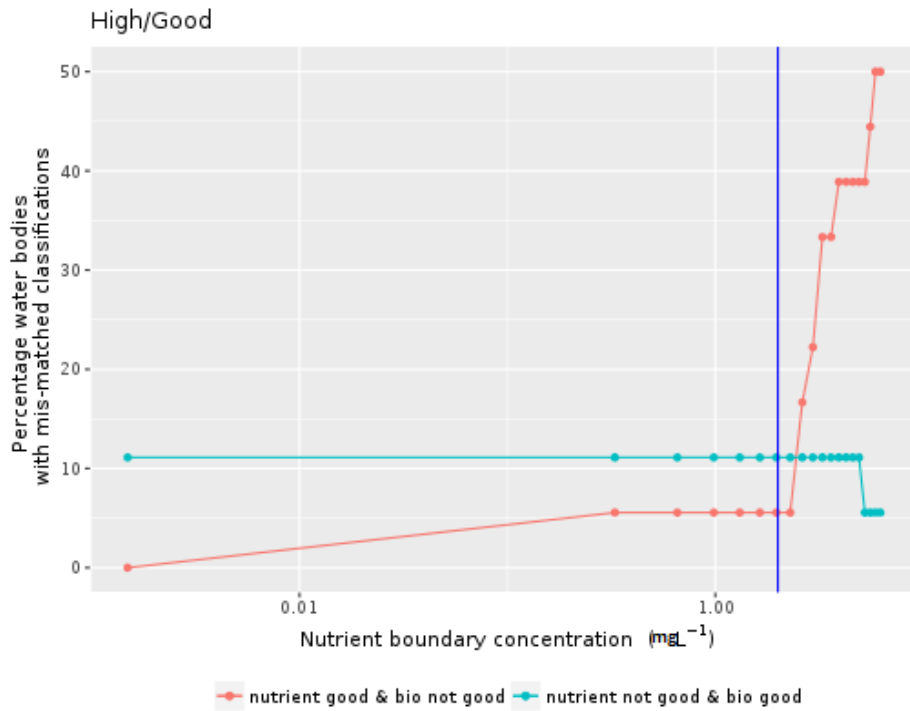
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



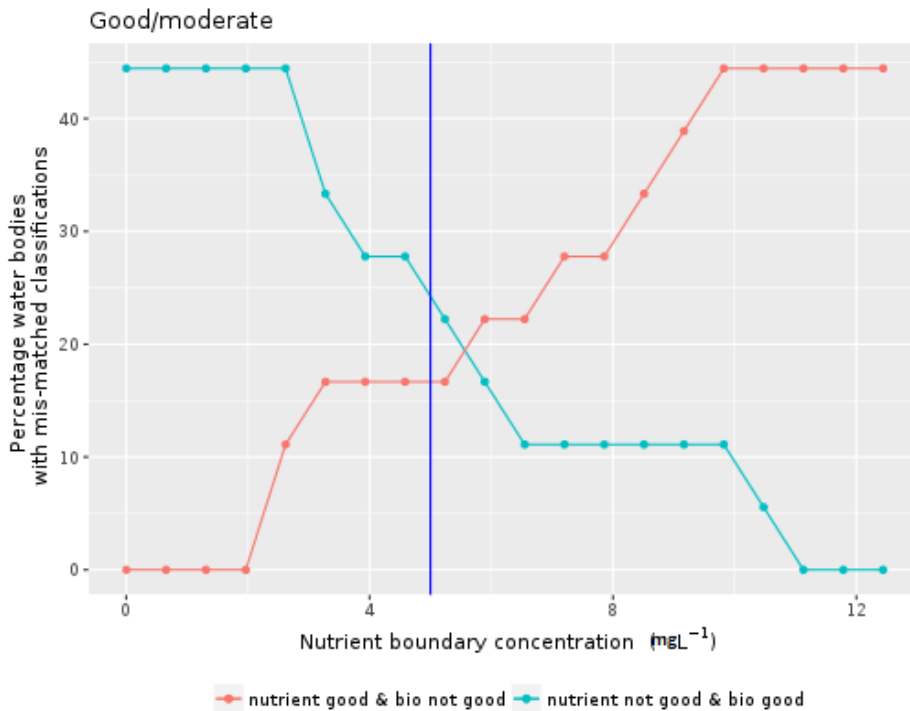
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



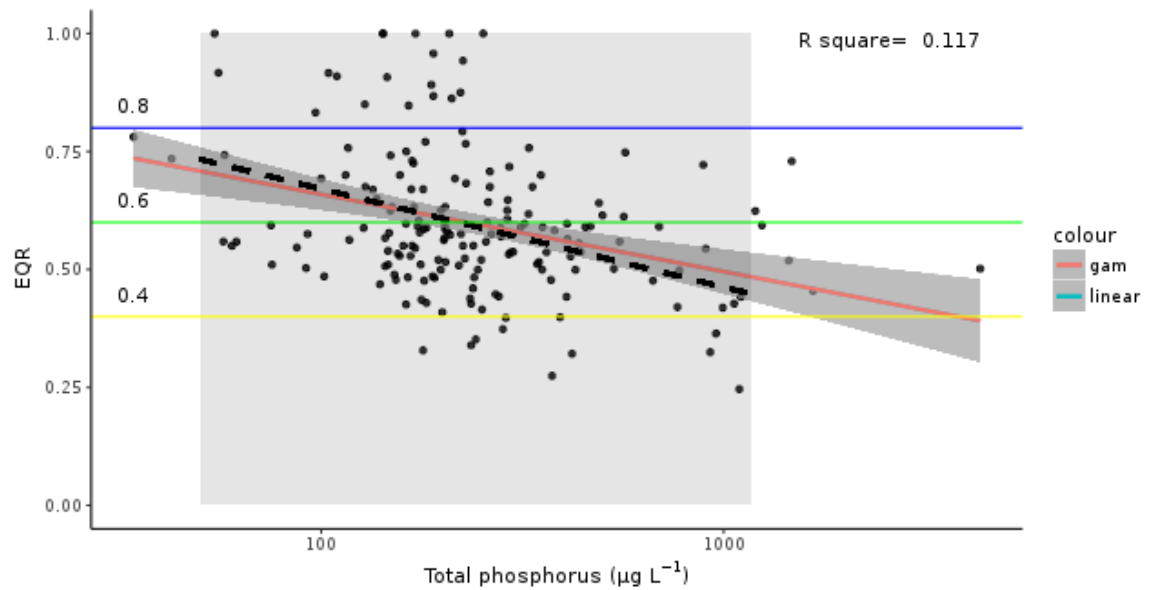
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

**3M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékeinek fitobentoszra vonatkoztatott elemzése**

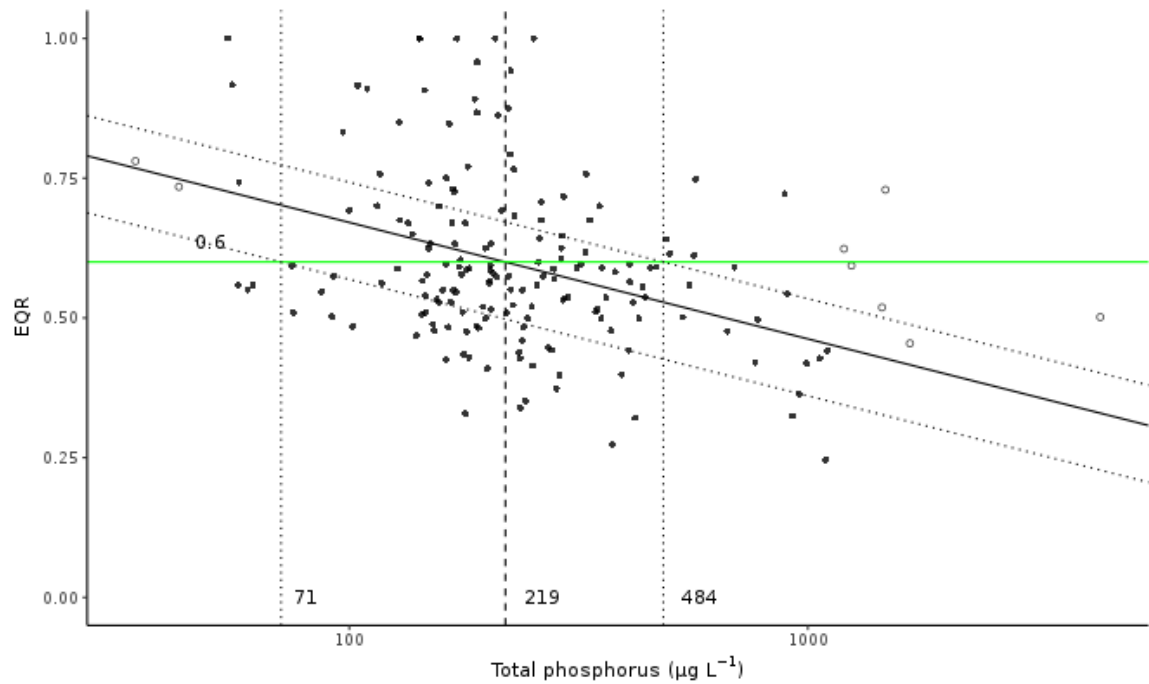
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,355	0,027
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	501	N.É.*
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	382	N.É.*
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	481	N.É.*
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	135	2500
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	305	5500
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

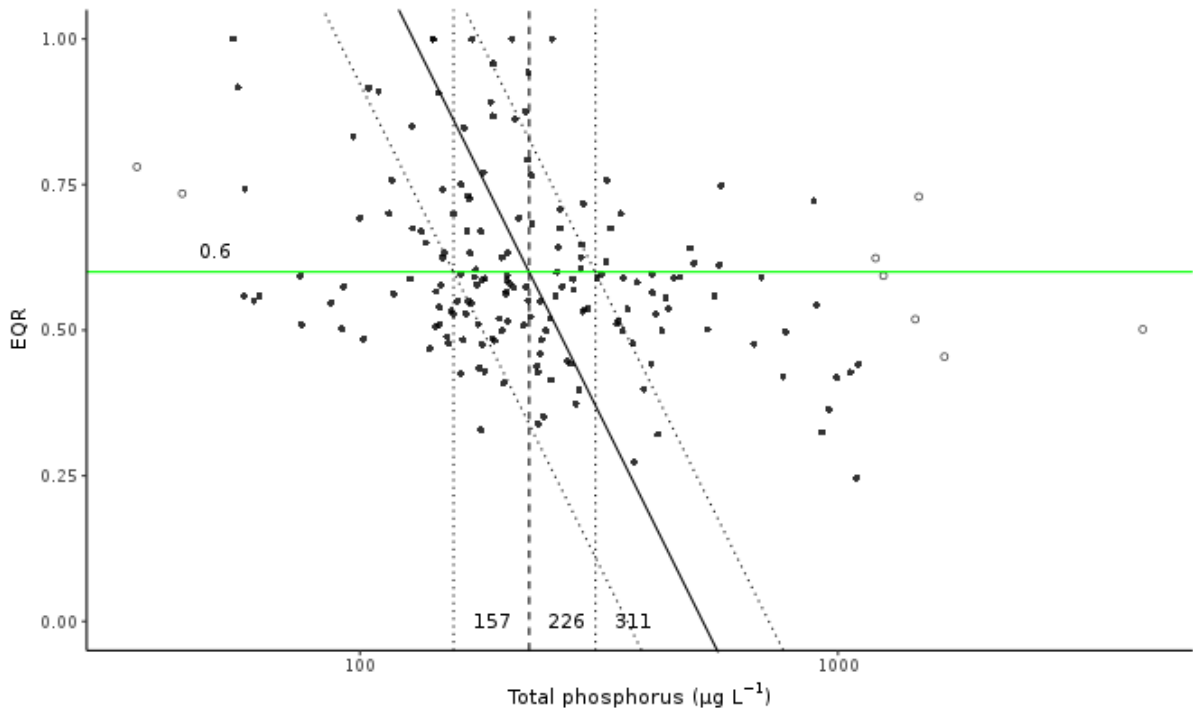
## 17. 3S víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



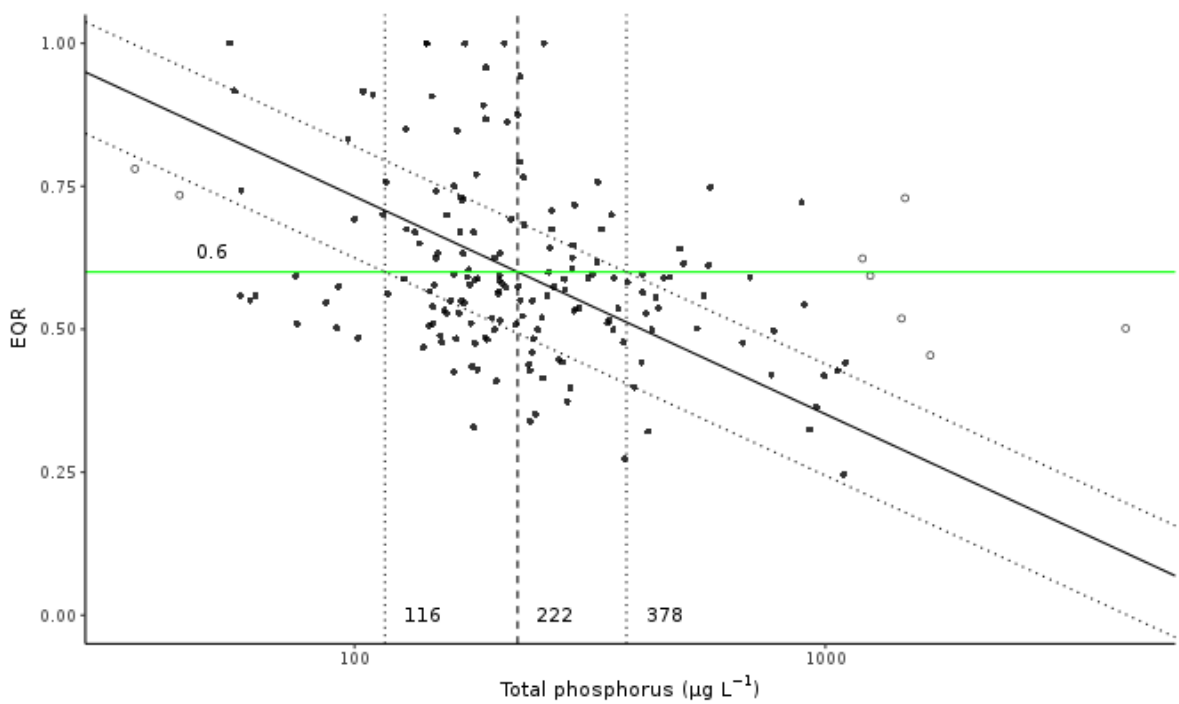
### Adatfelhő



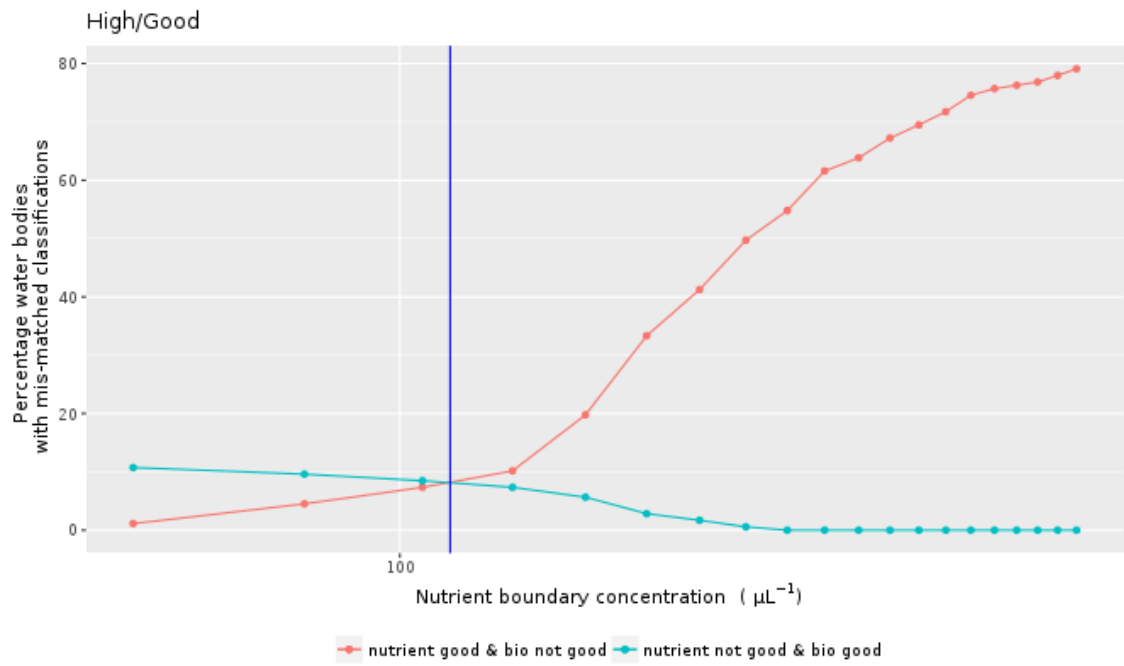
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



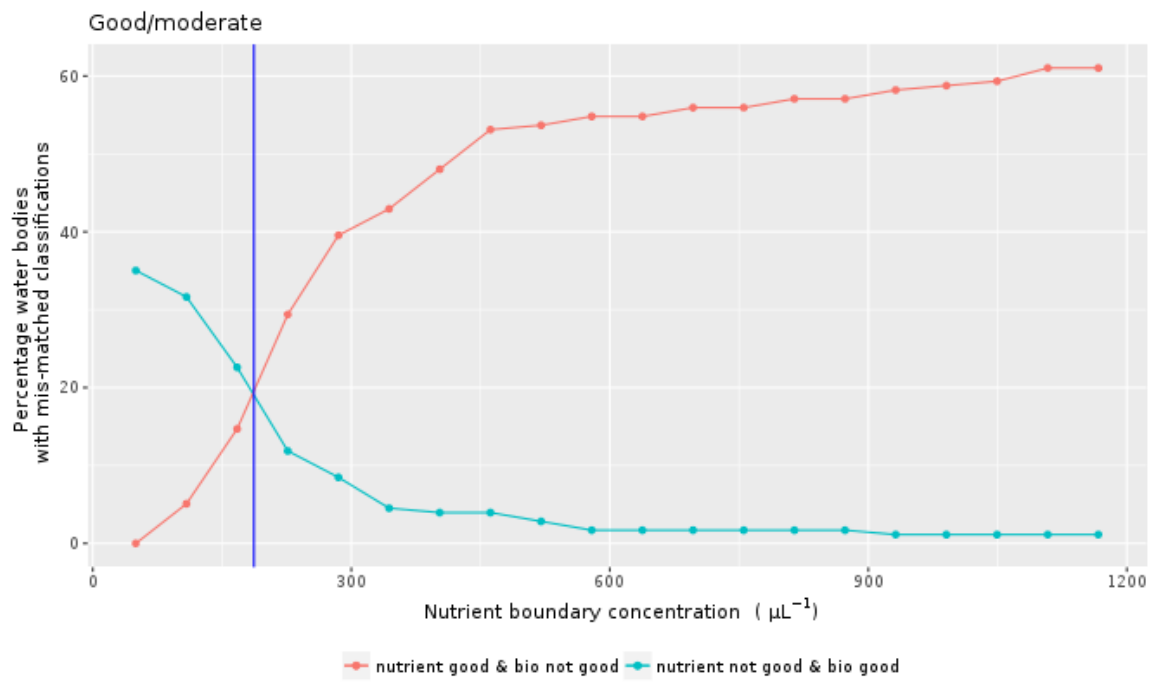
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

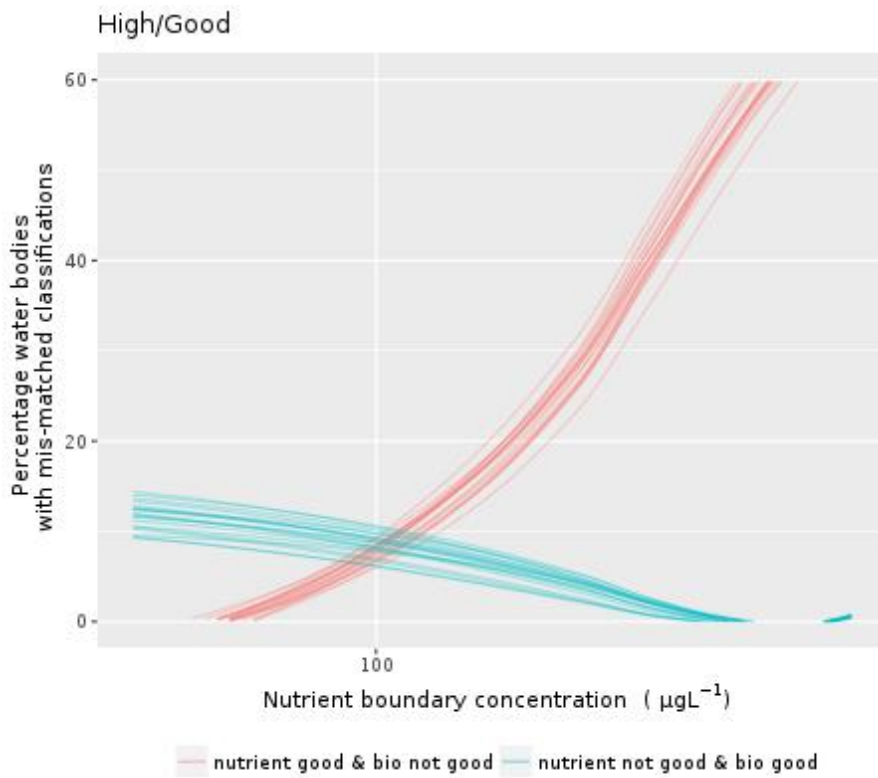


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

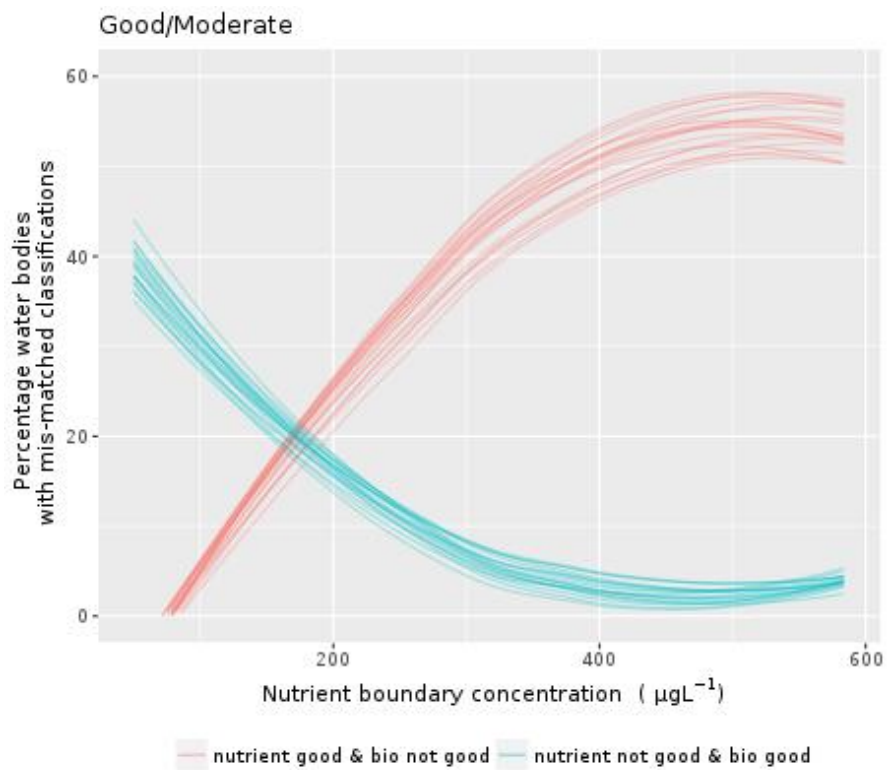


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



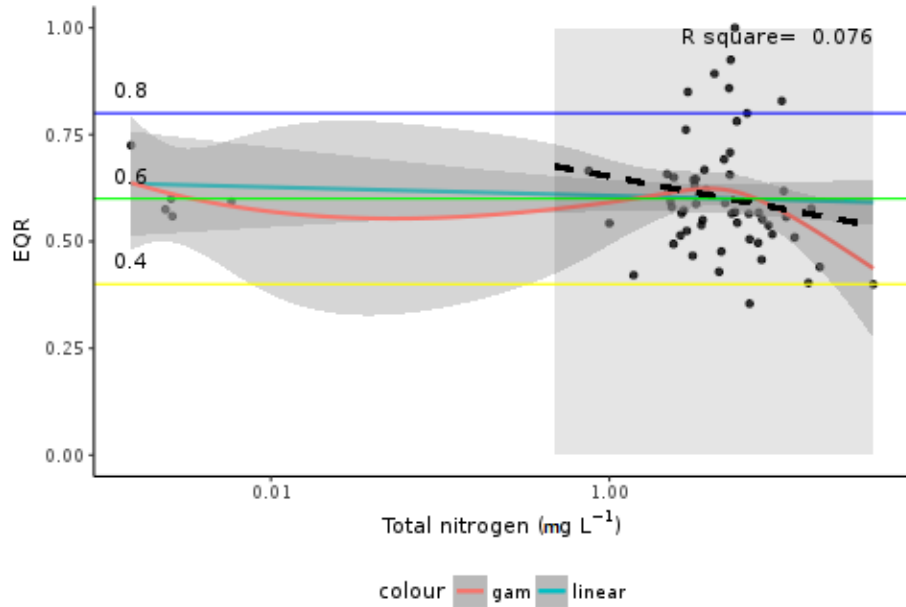


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

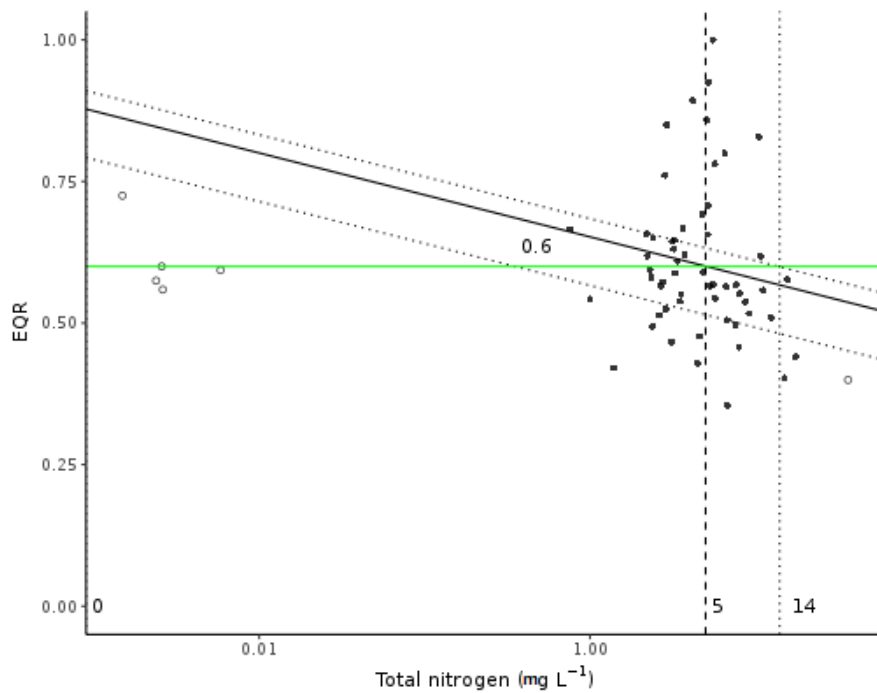


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

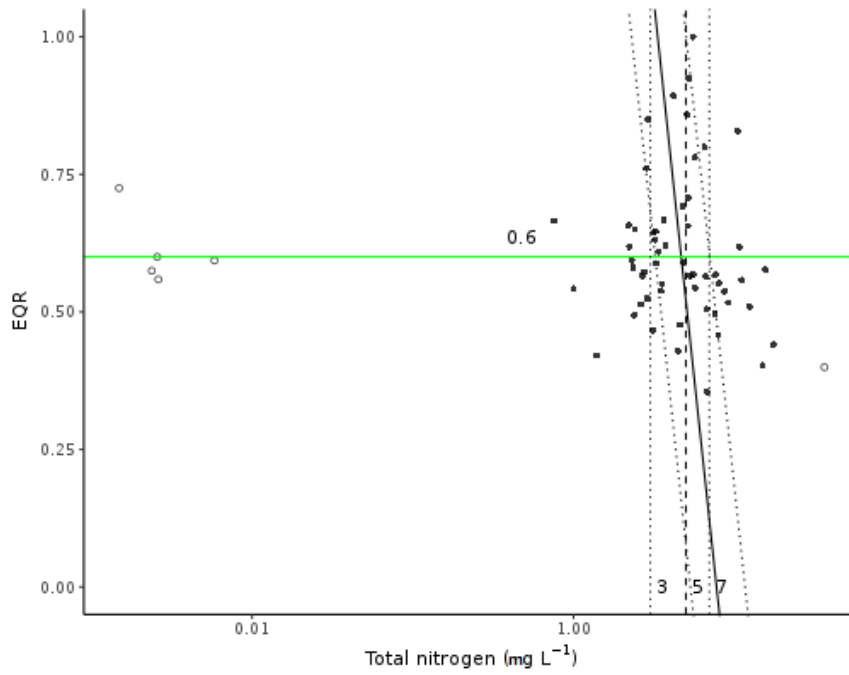
## 18. 3S víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



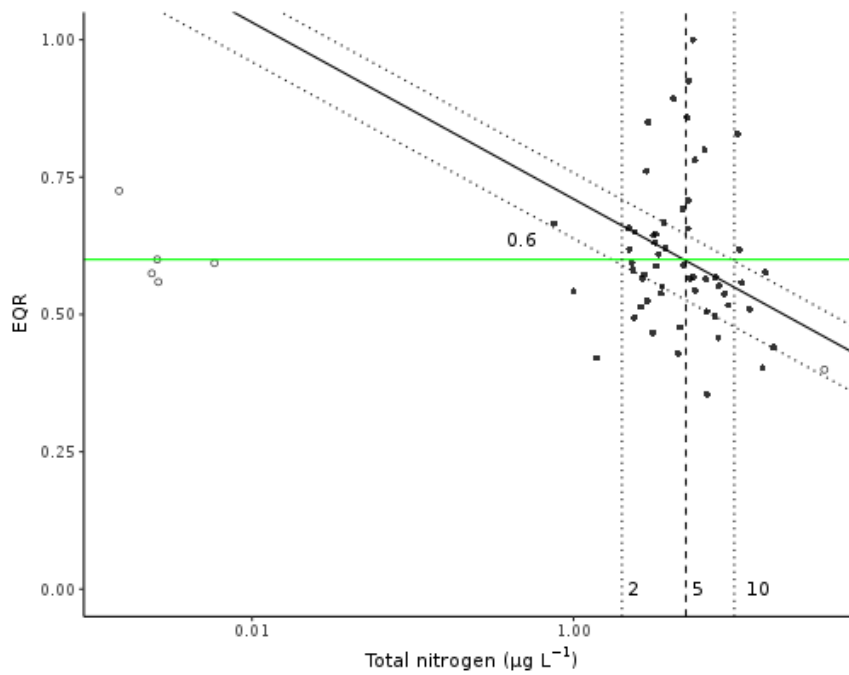
### Adatfelhő



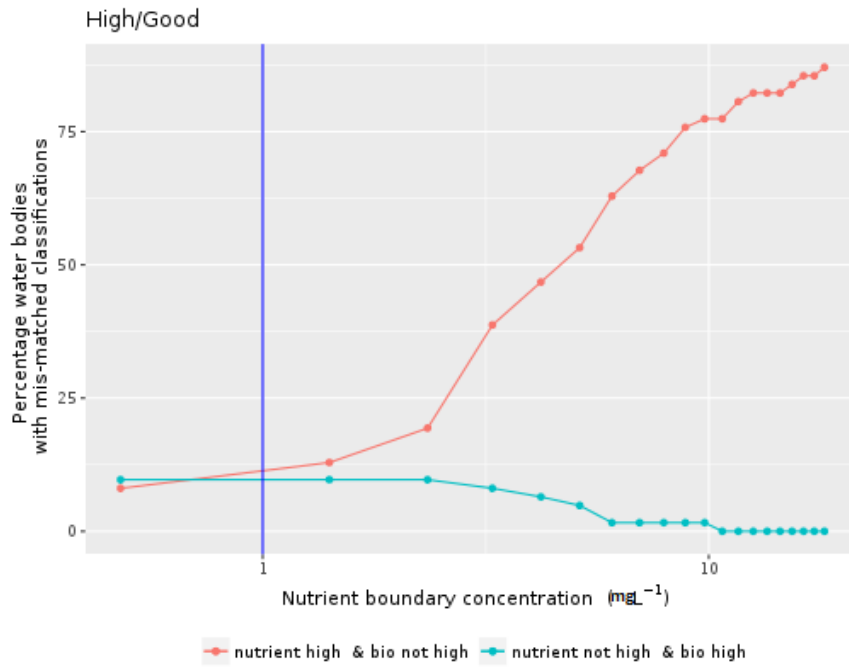
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



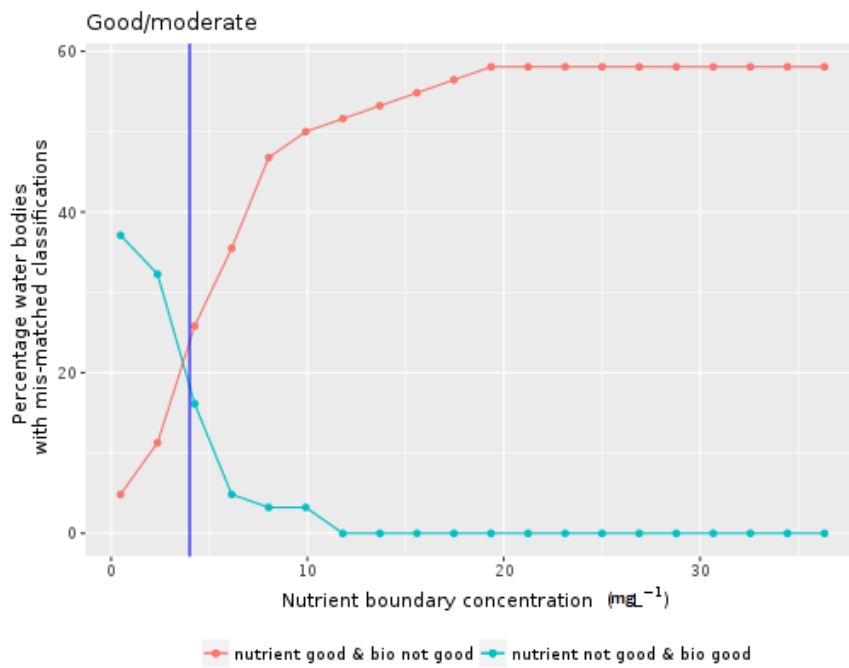
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

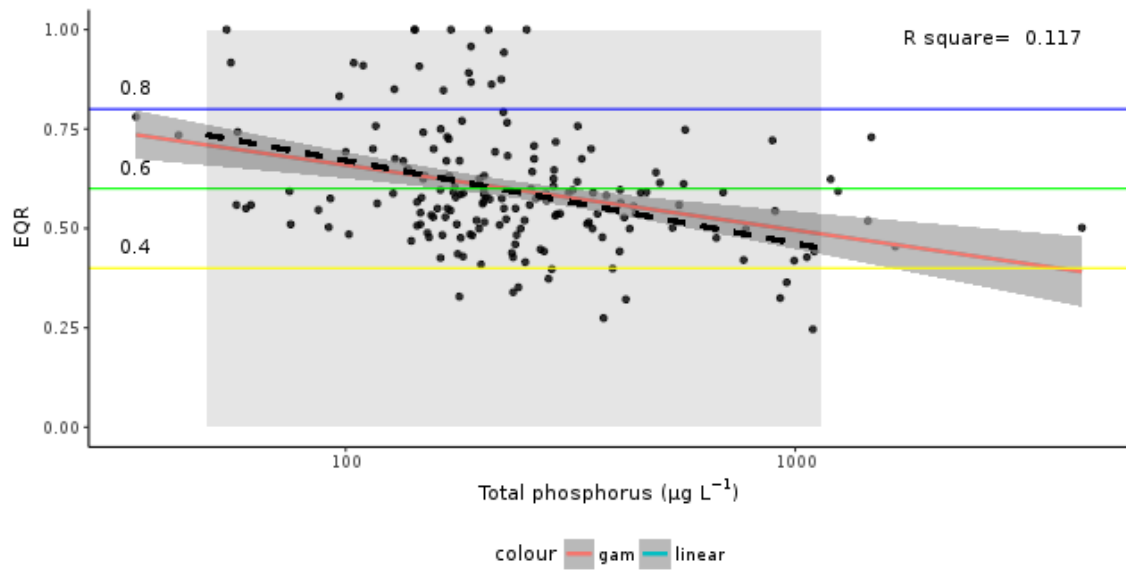


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

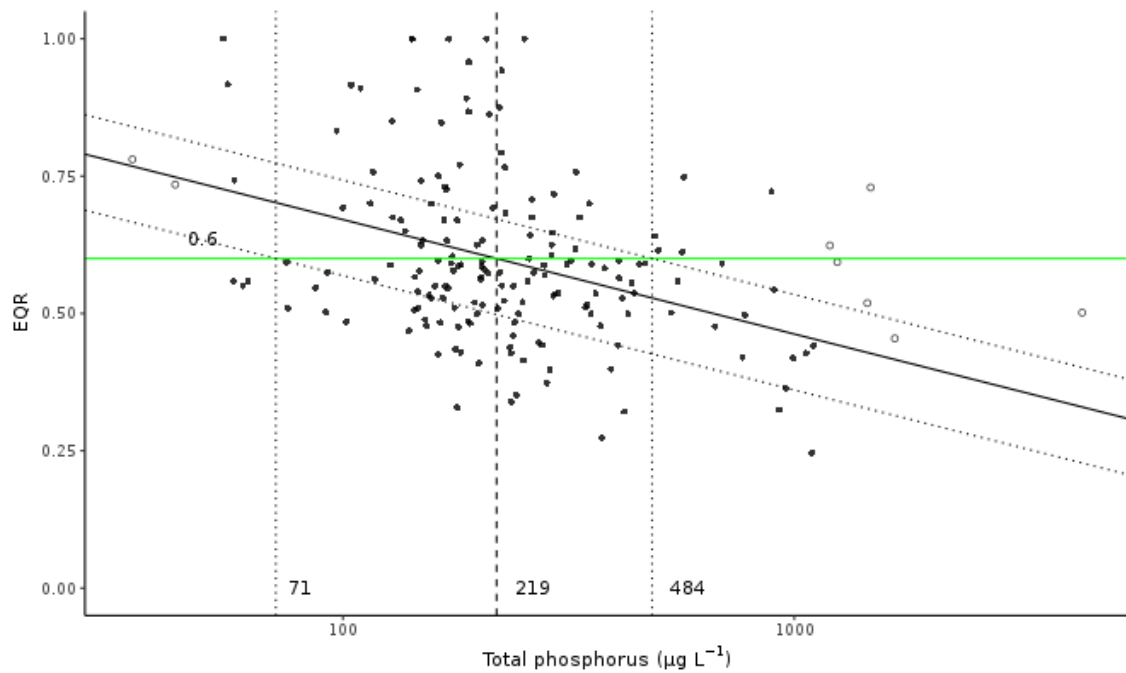
### 3S típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,117	0,076
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	219	5000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	226	5000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	222	5000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	114	700
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	187	3800
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

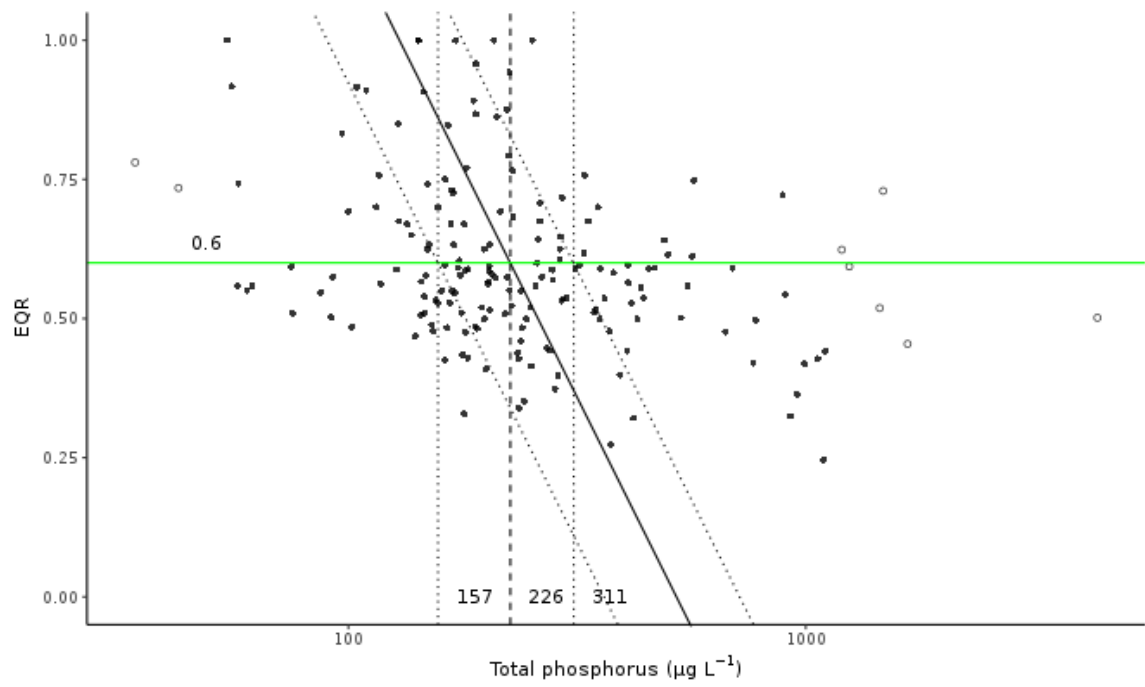
## 19. 3S víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



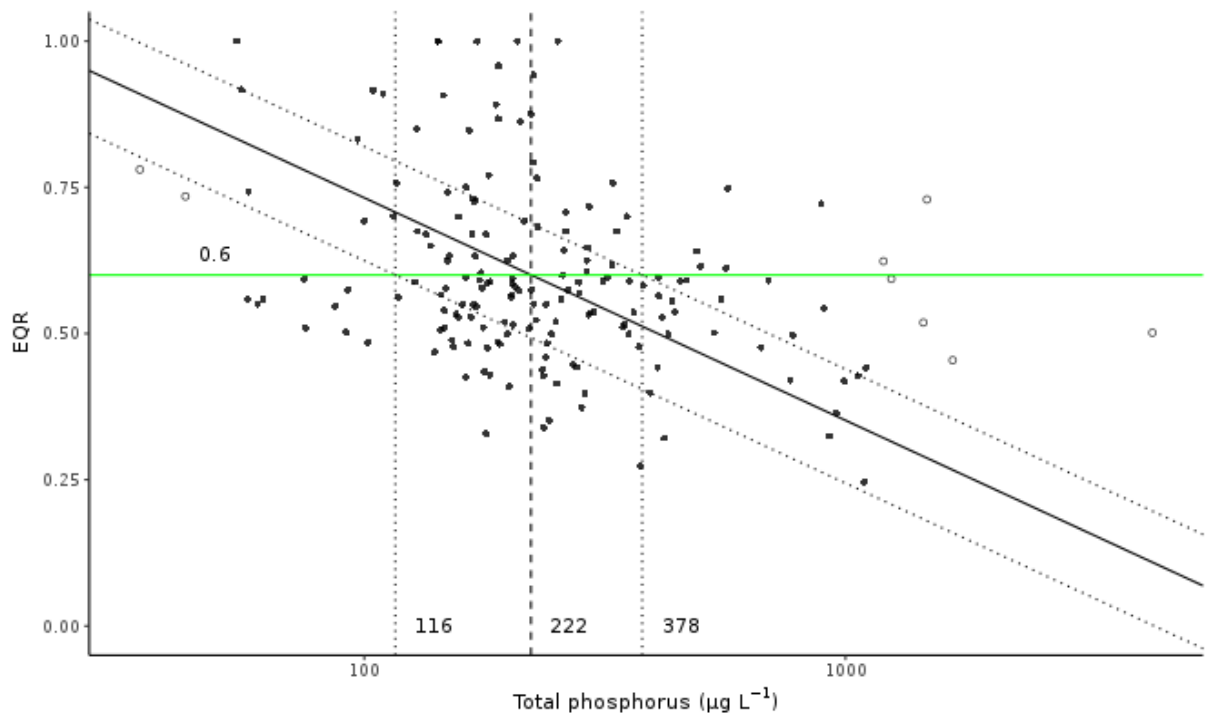
### Adatfelhő



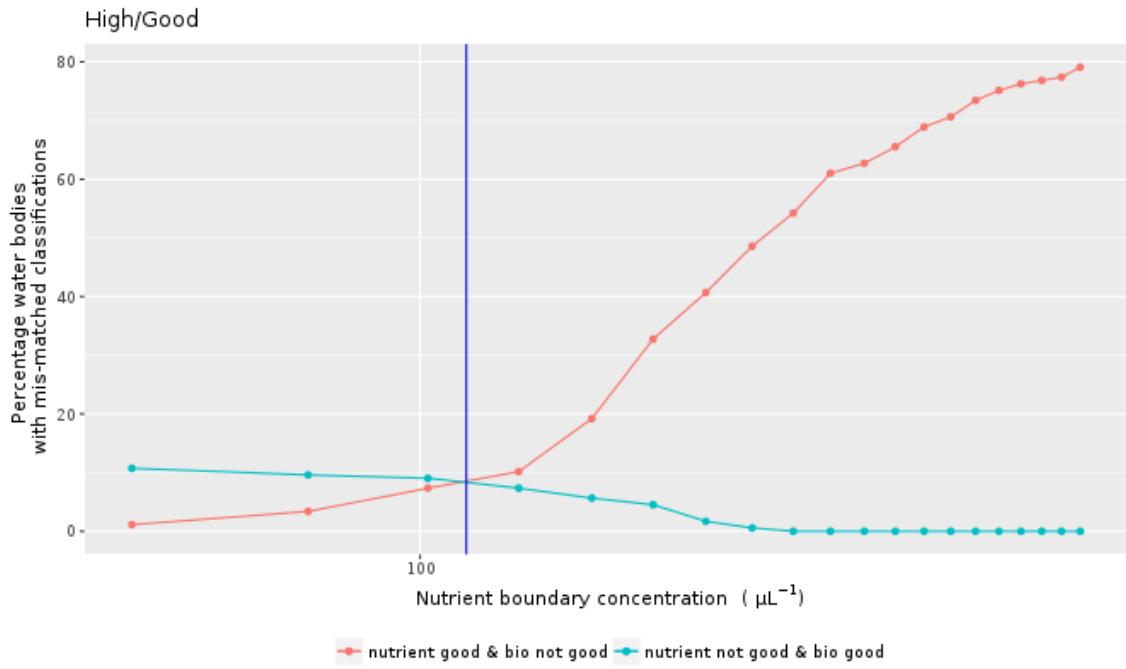
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



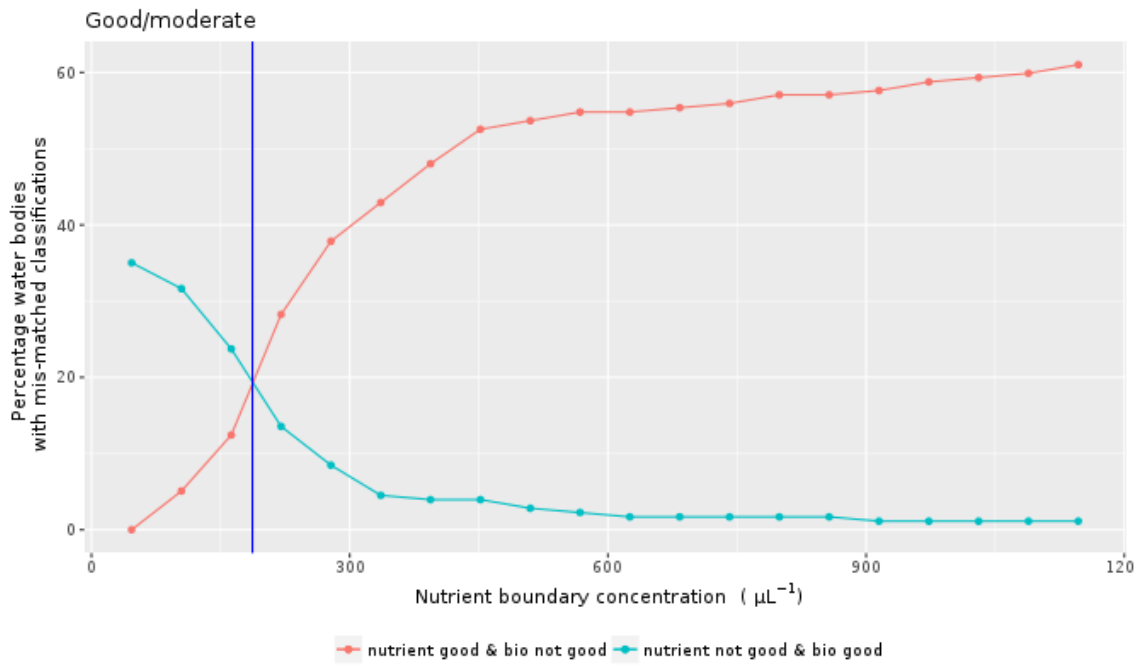
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

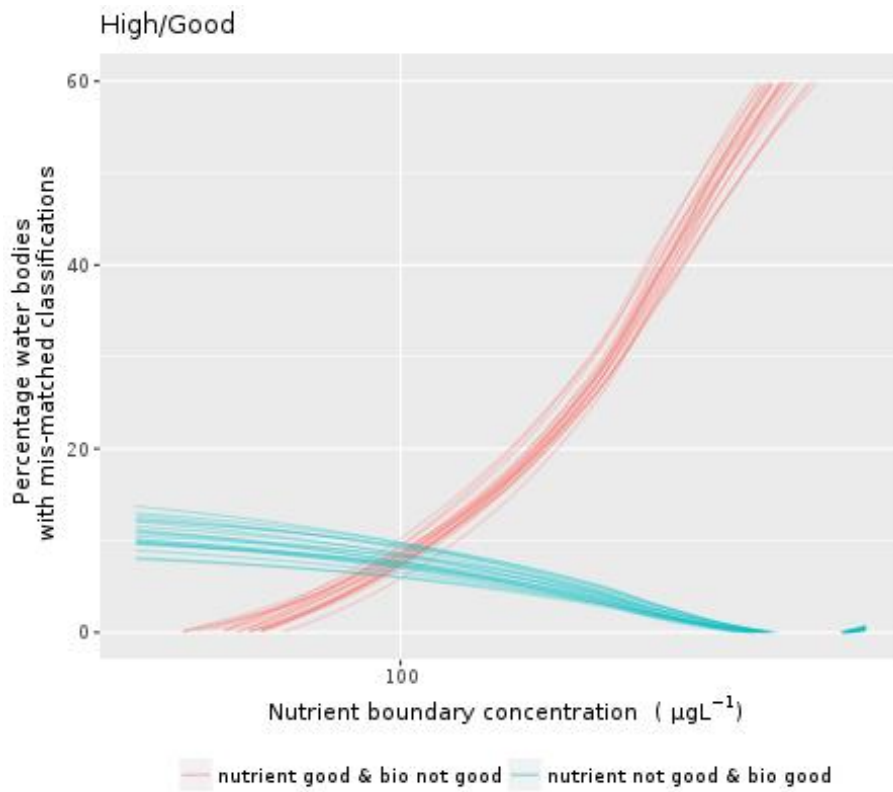


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

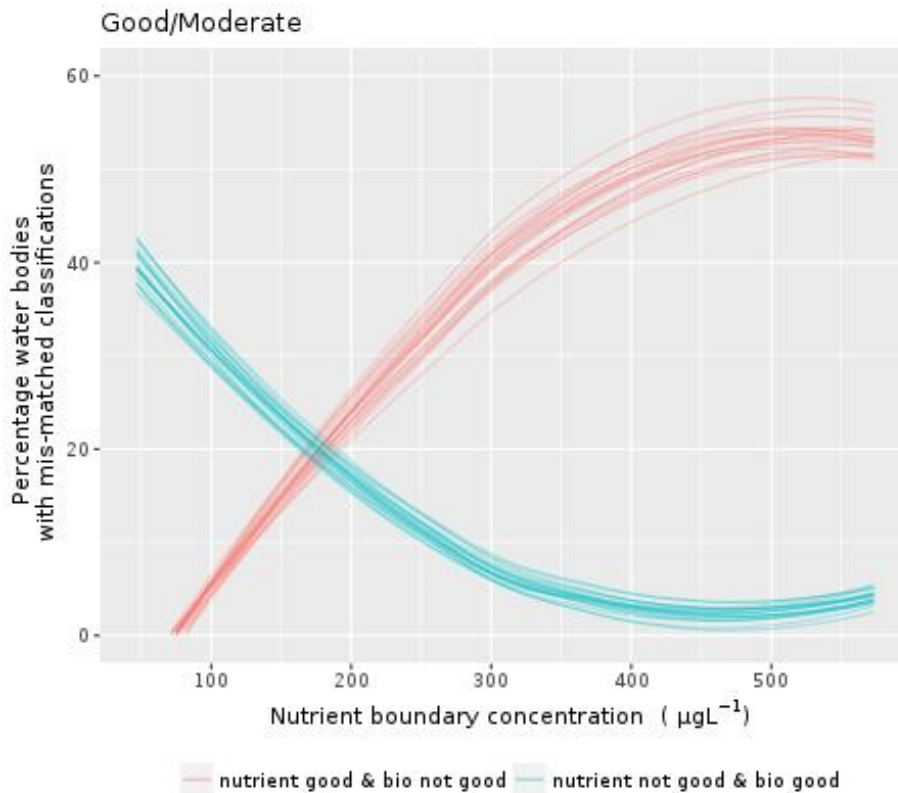


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



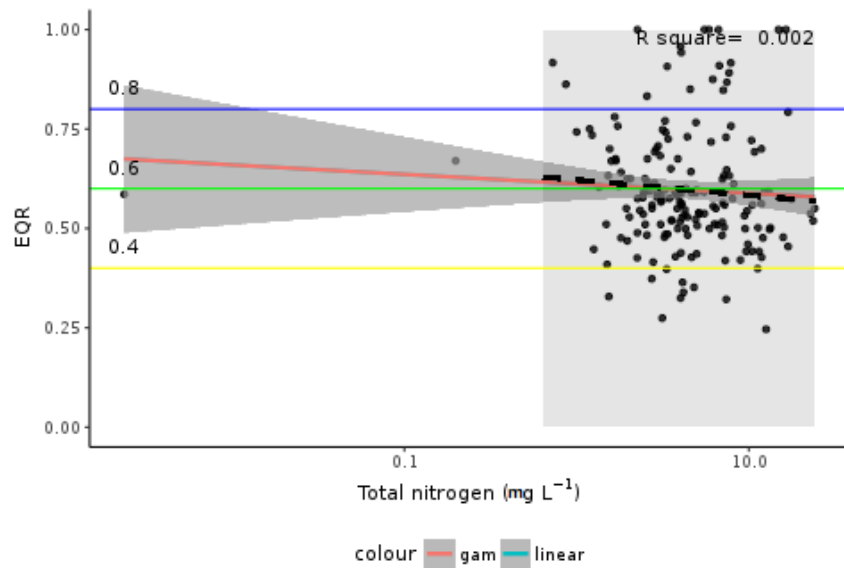


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

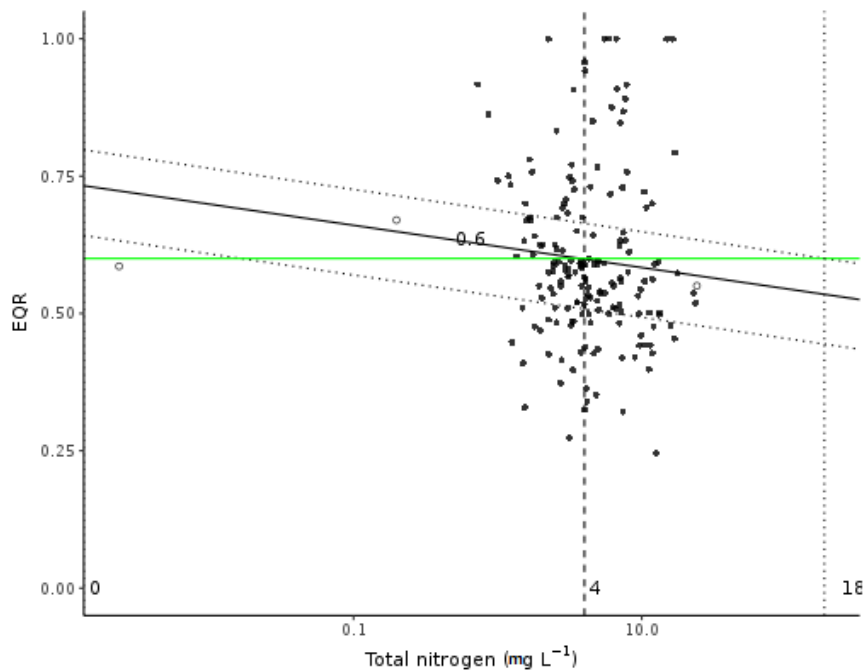


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

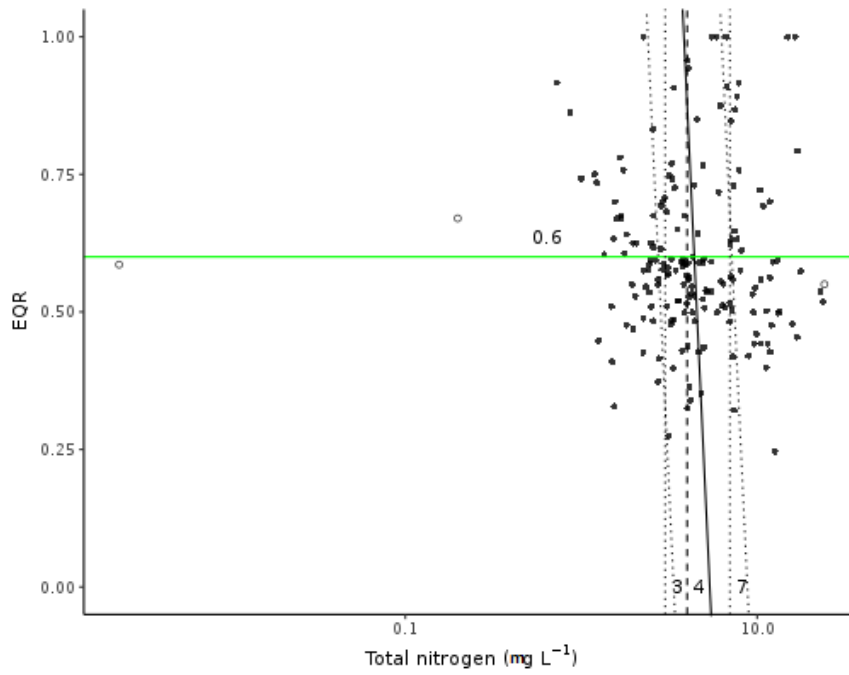
## 20. 3S víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



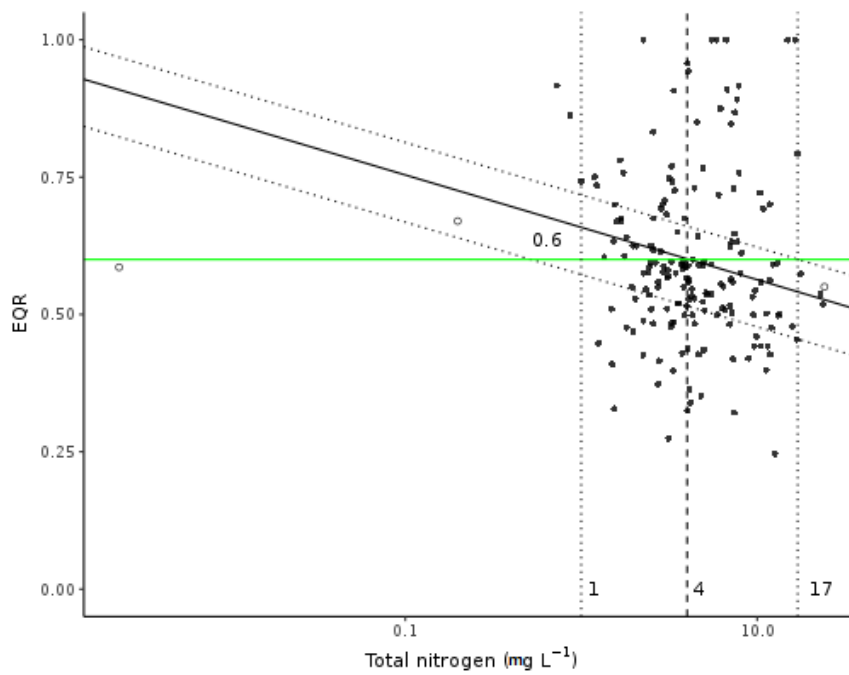
### Adatfelhő



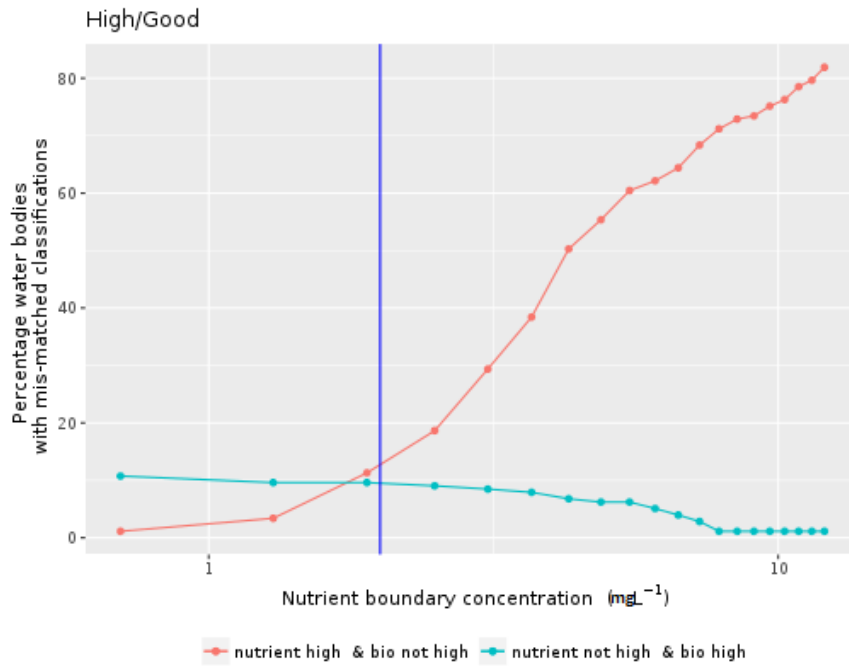
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



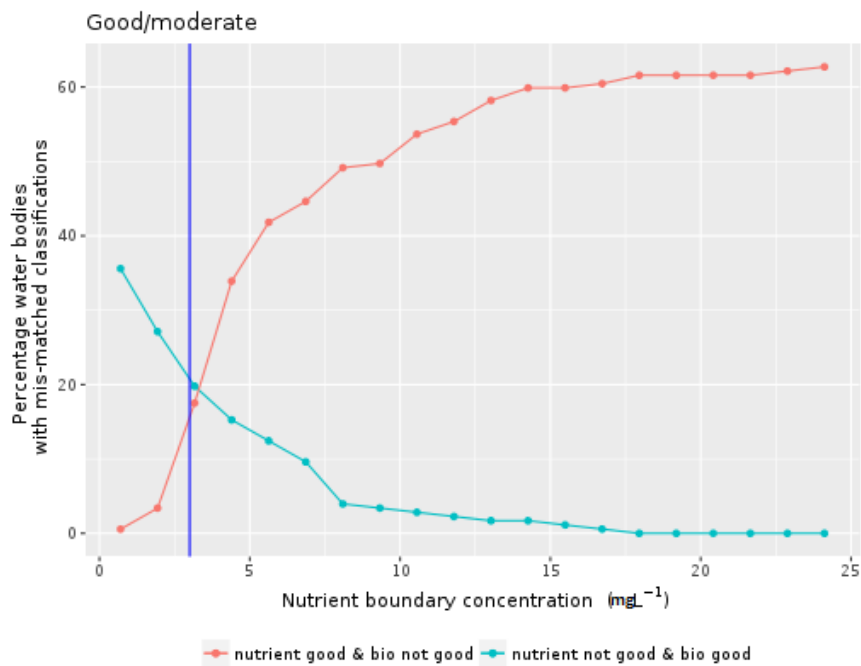
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

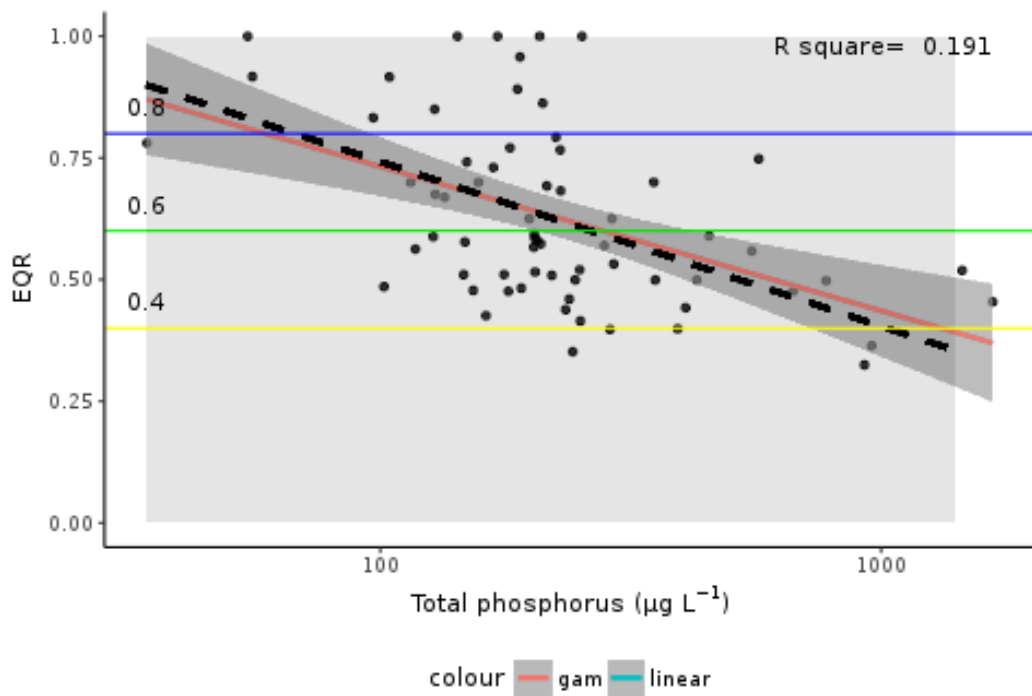


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

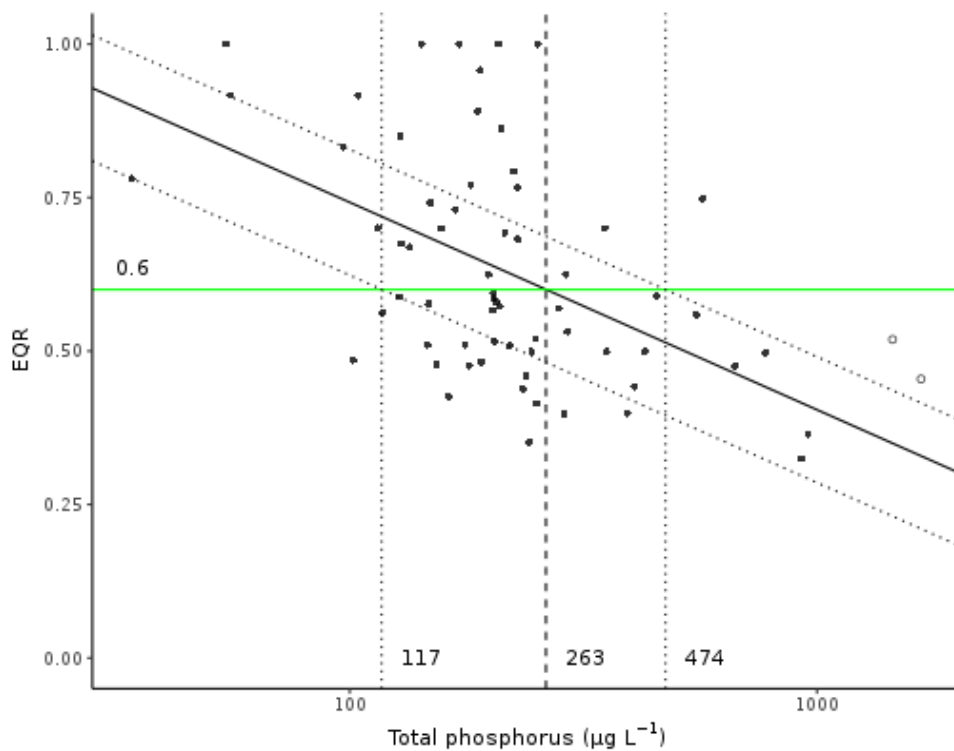
### 3S típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,117	0,002
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	219	4000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	226	4000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	222	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	113	1750
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	187	3300
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

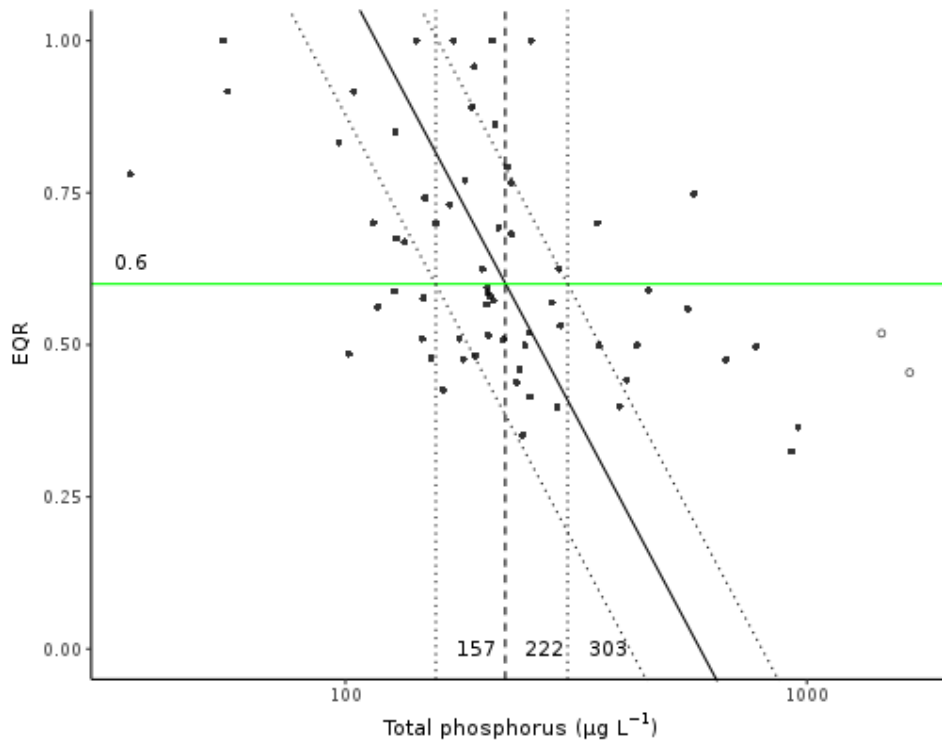
**21. 3S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



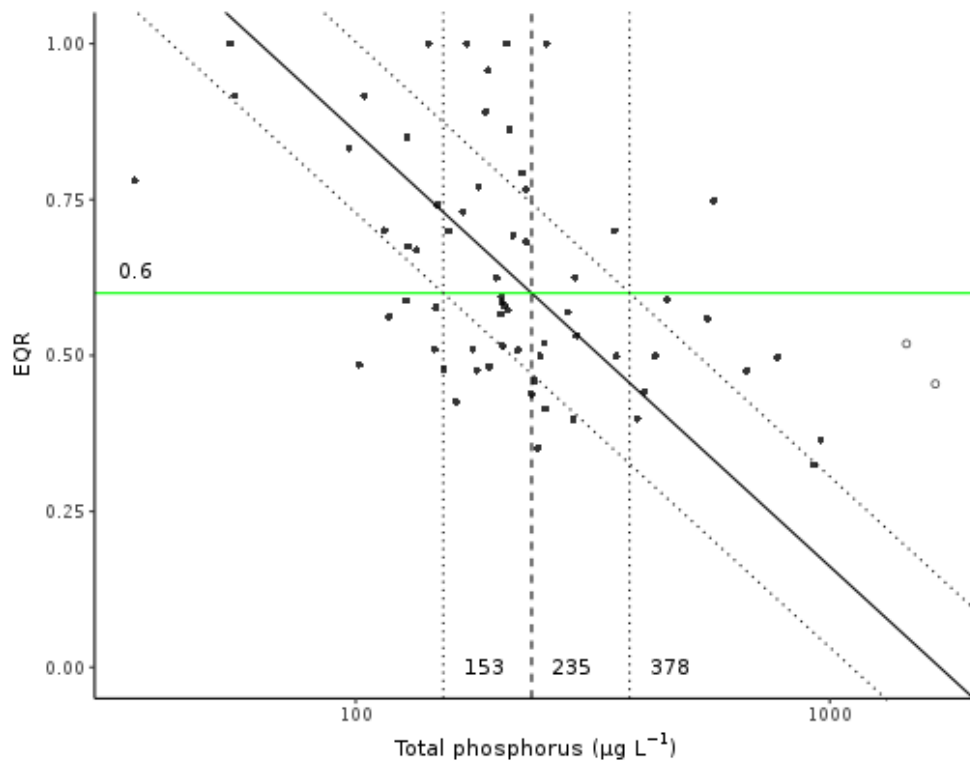
**Adatfelhó**



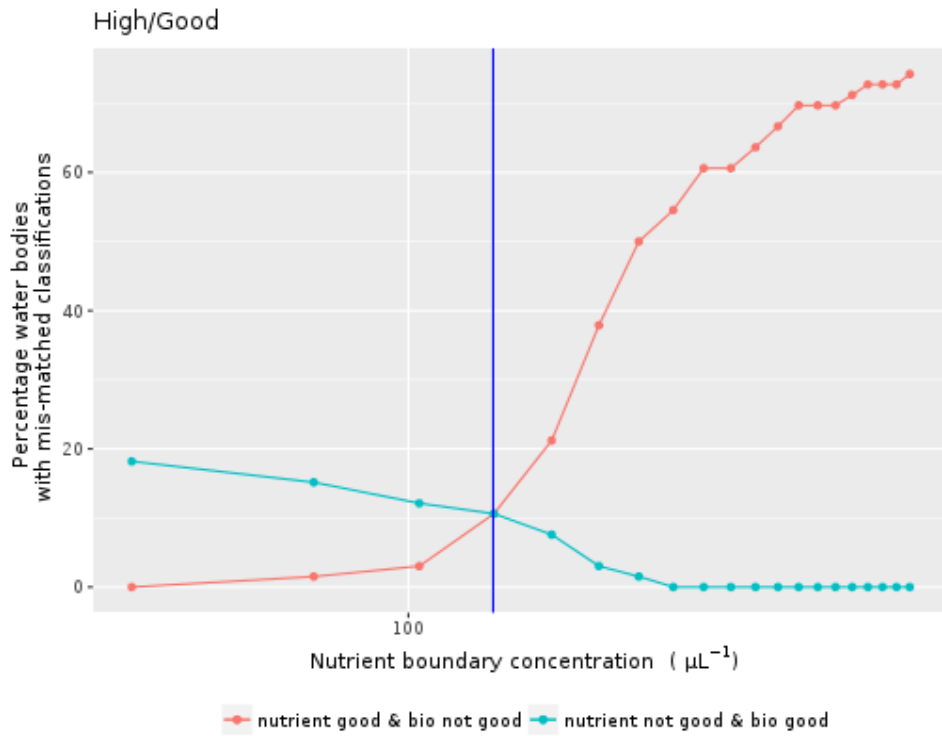
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



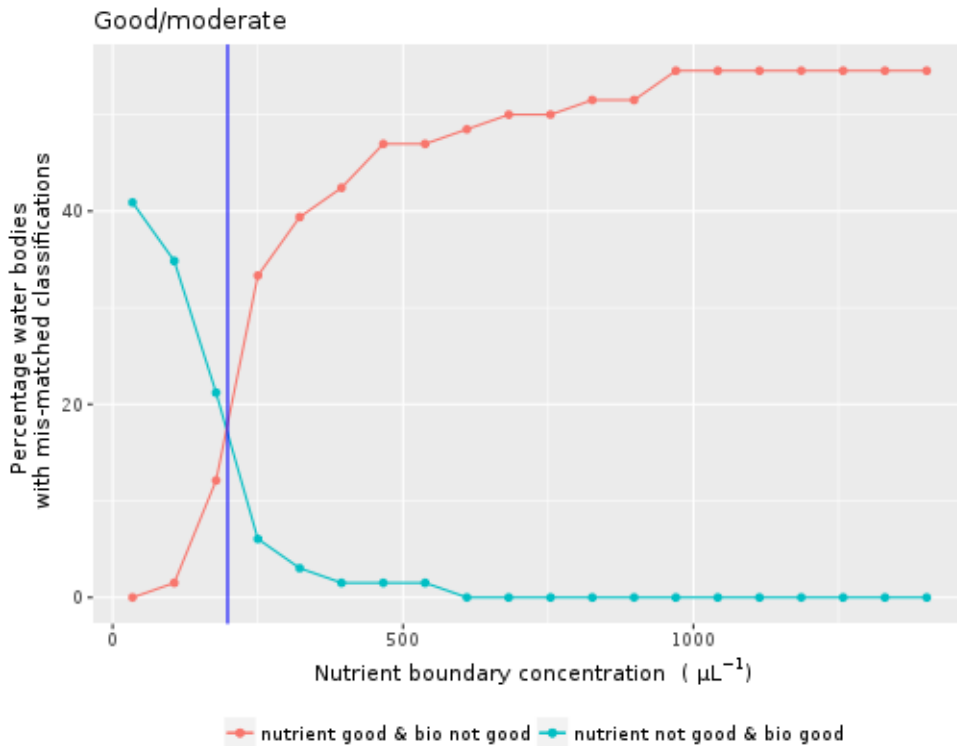
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

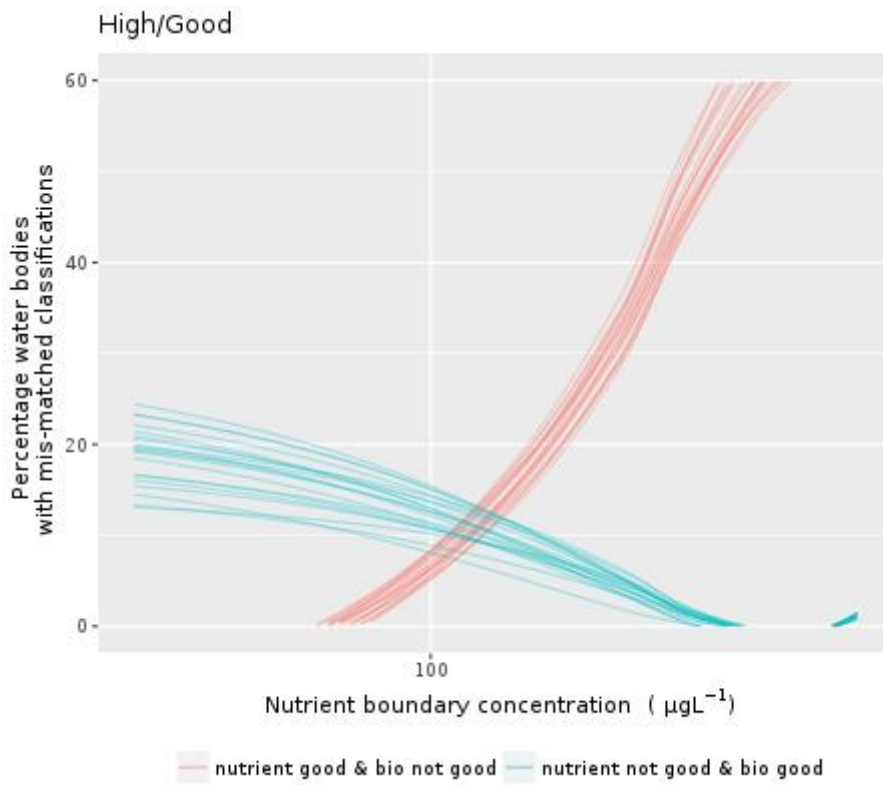


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

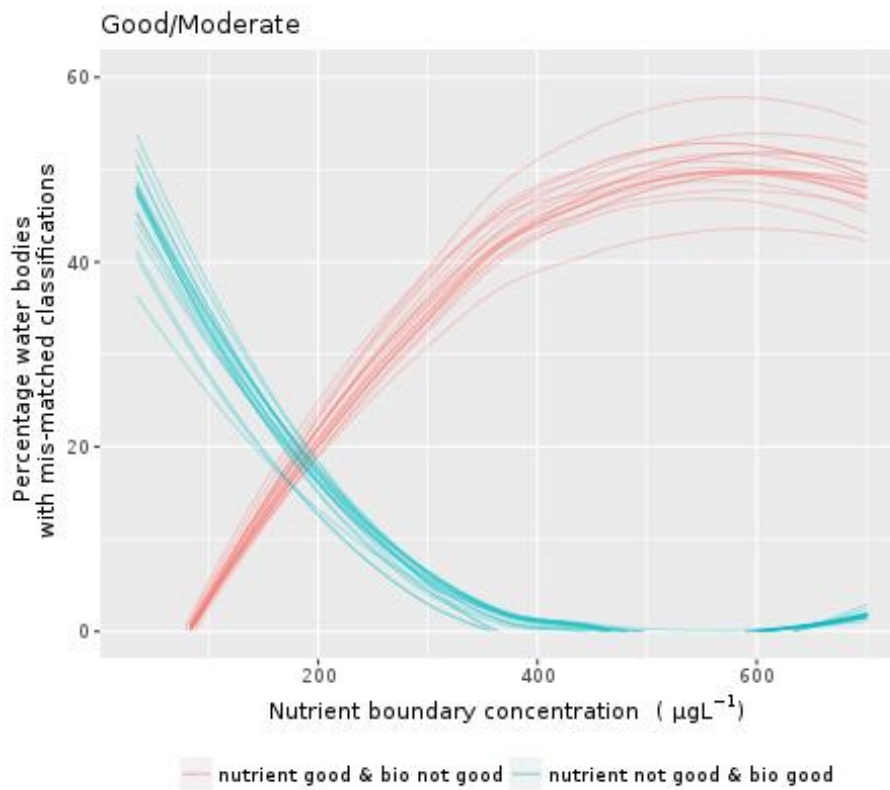


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



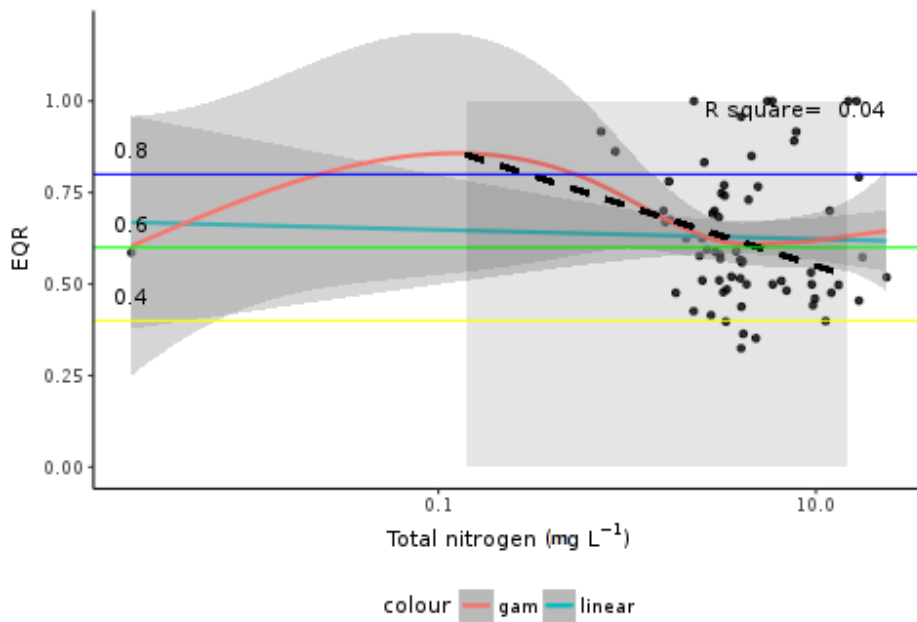


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

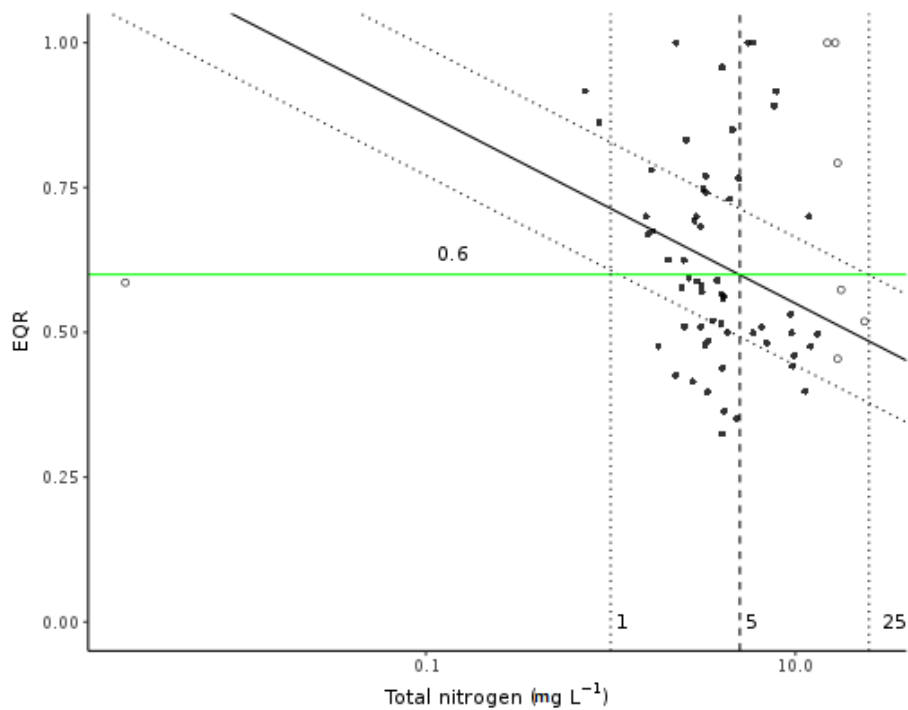


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

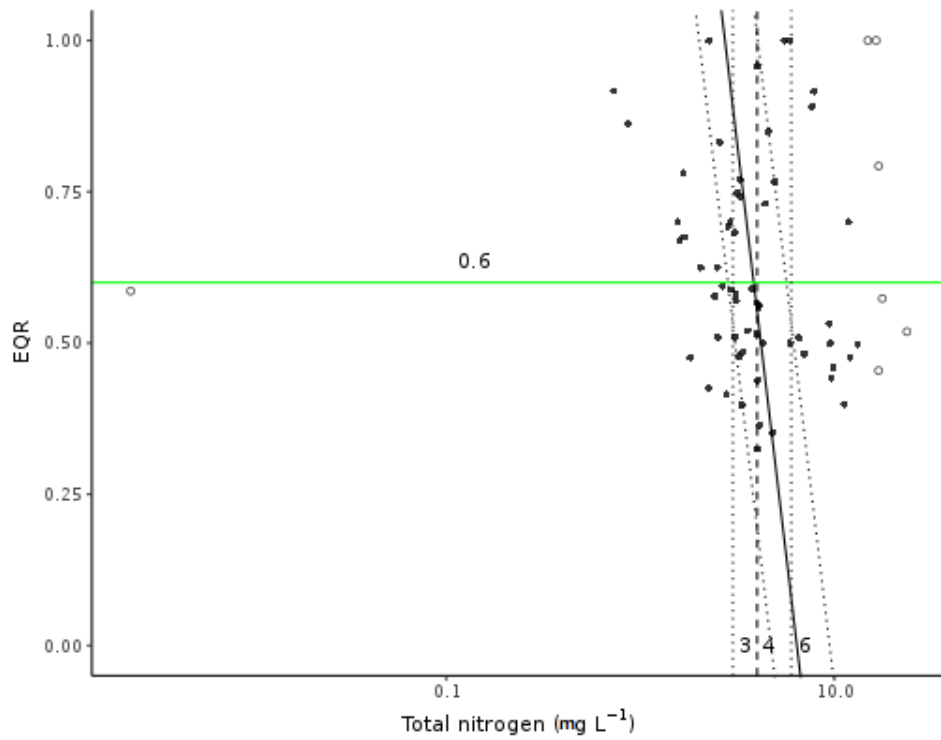
**22. 3S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



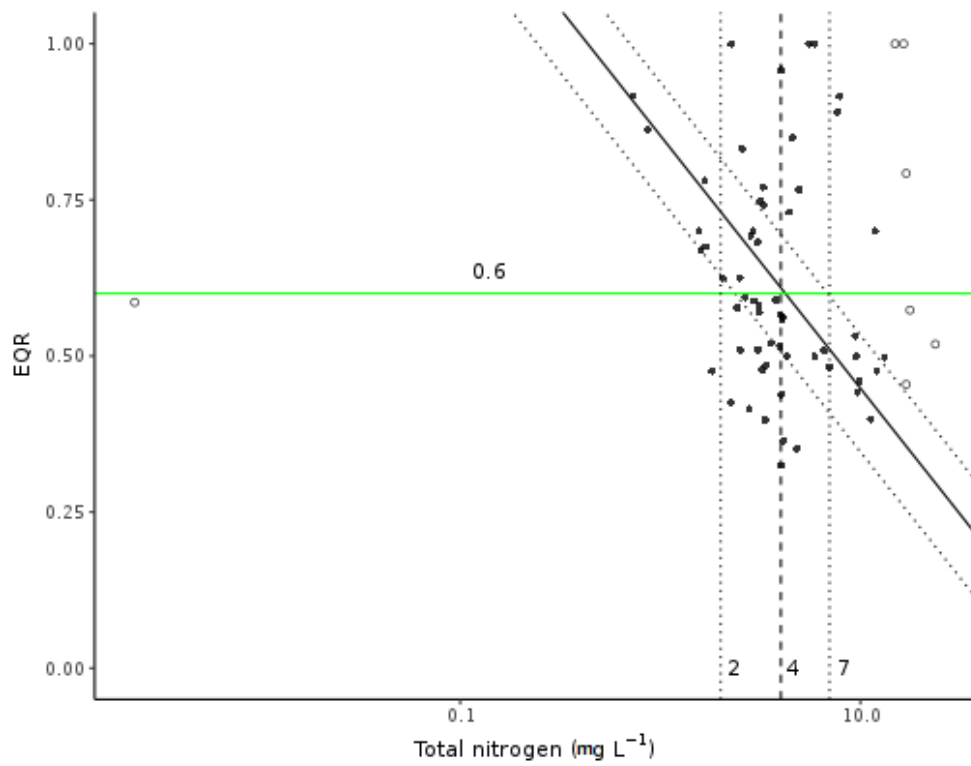
**Adatfelhő**



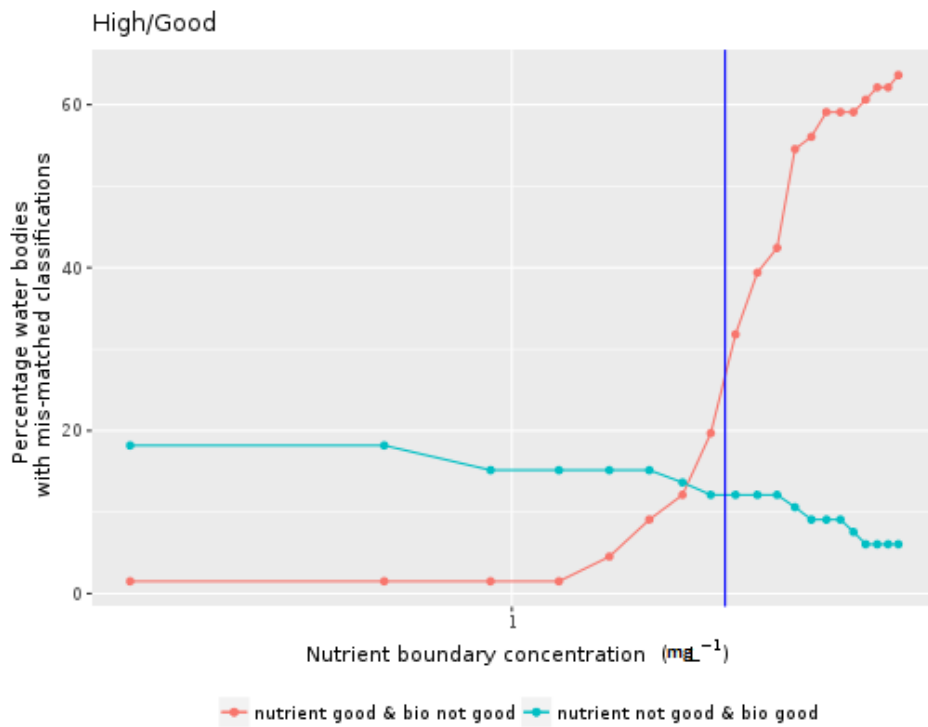
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



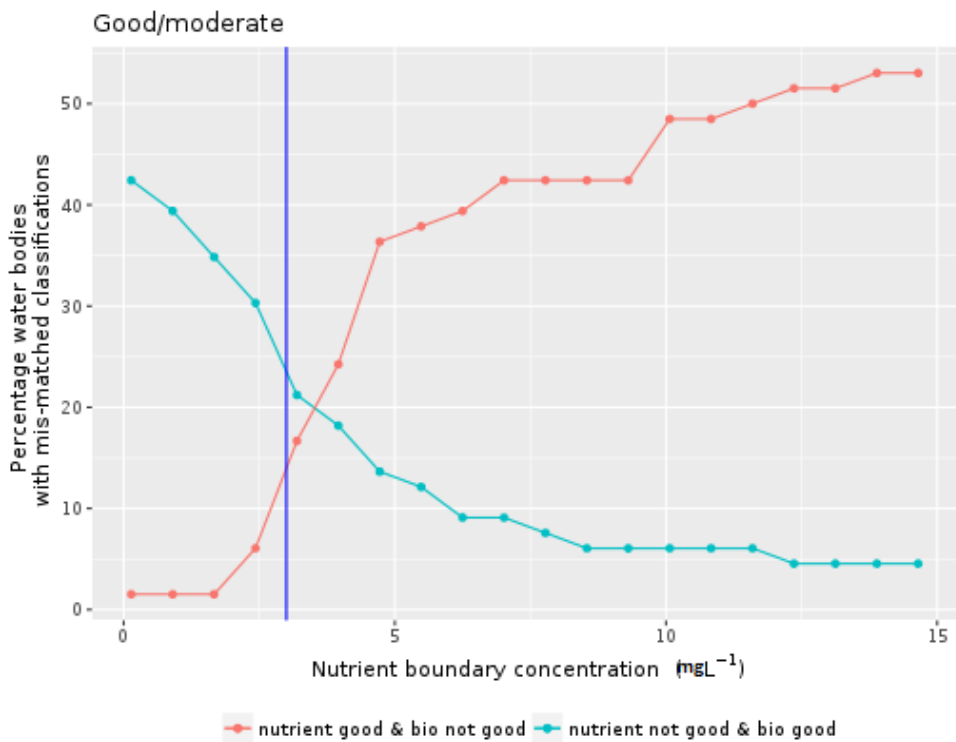
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

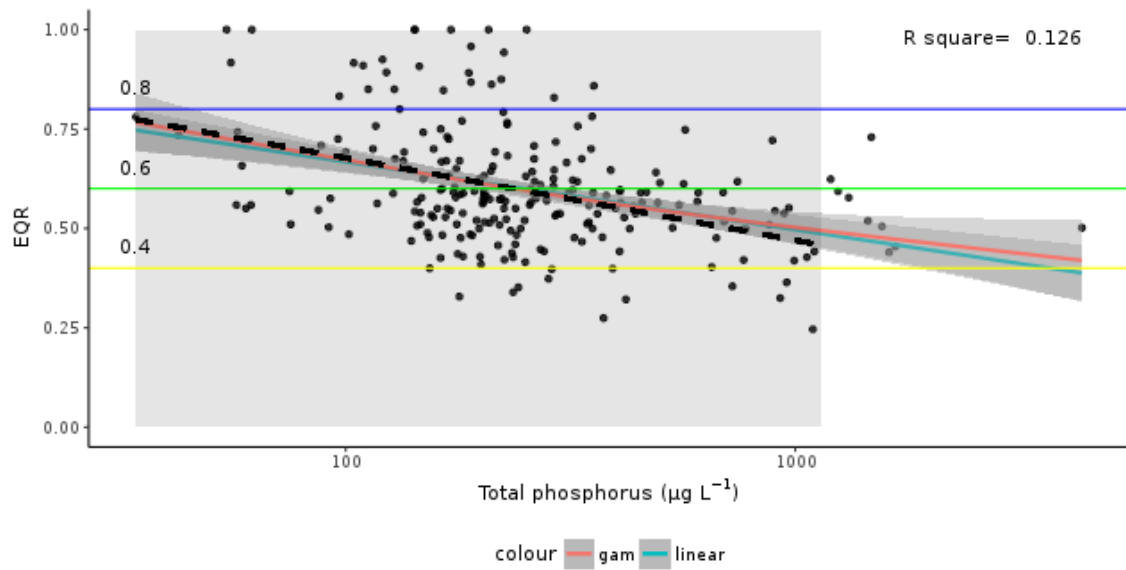


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

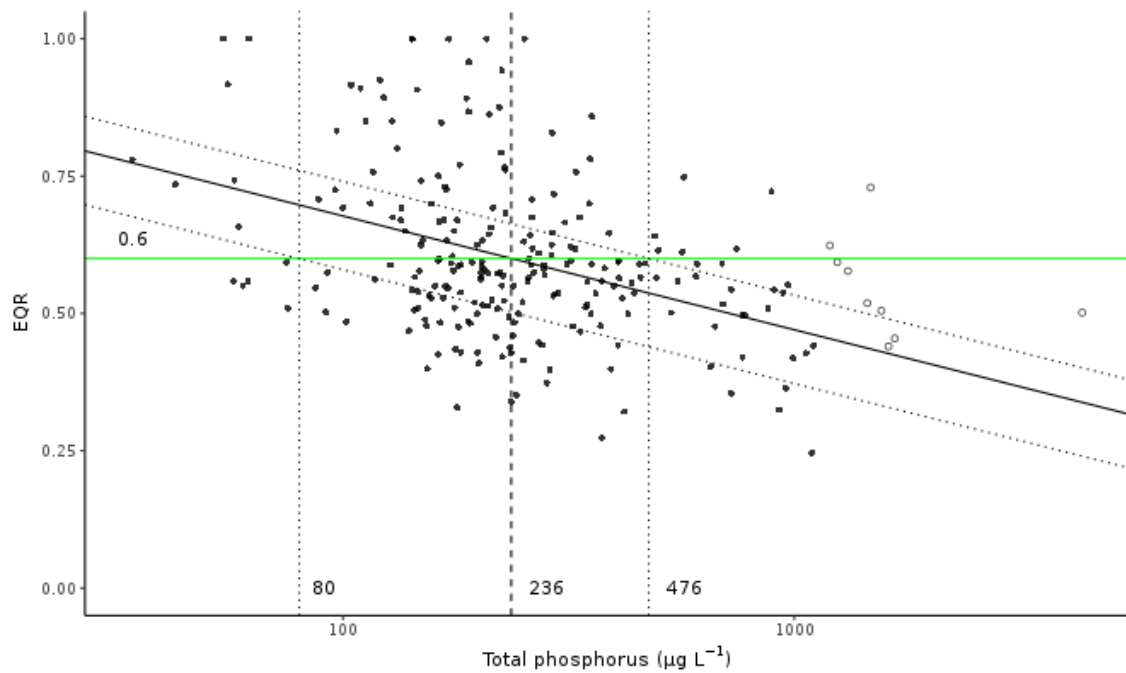
**3S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékeinek fitobentoszra vonatkoztatott elemzése**

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,191	0,040
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	263	5000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	222	4000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	235	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	139	2500
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	198	3500
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

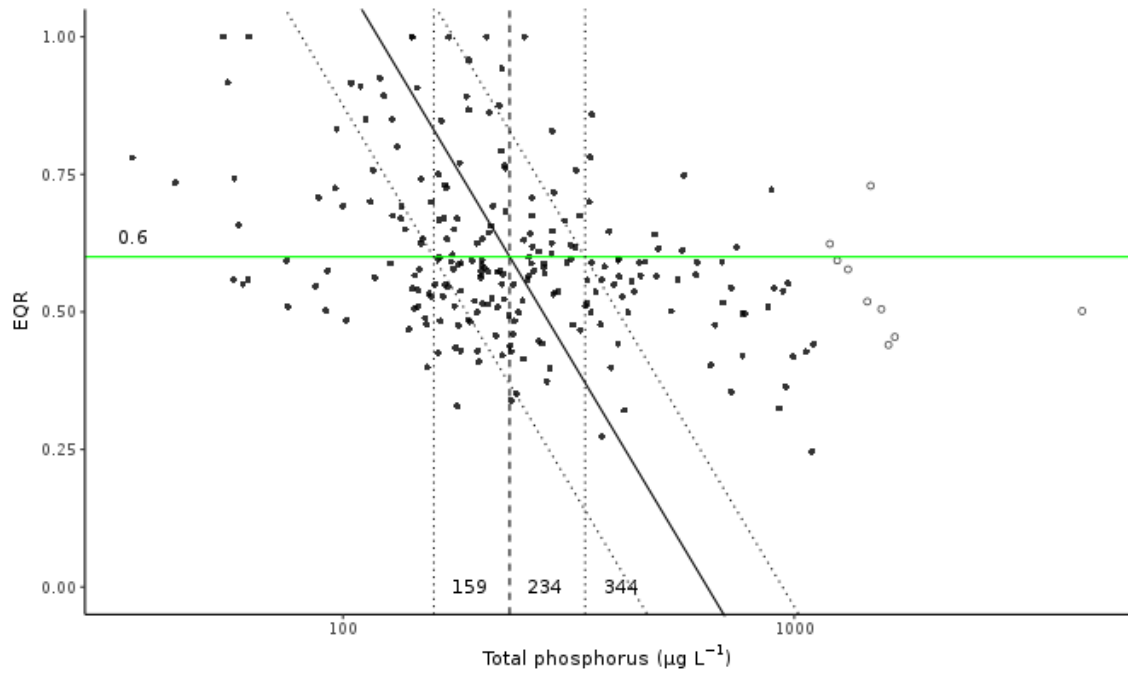
**23. 3S\_3M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



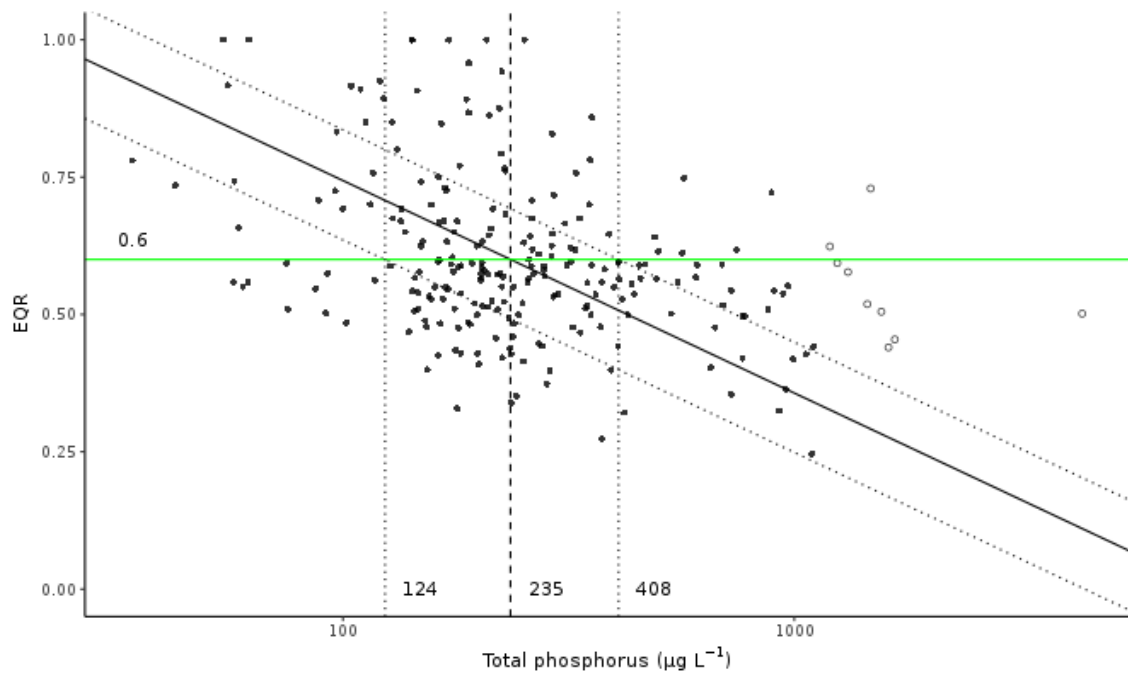
**Adatfelhő**



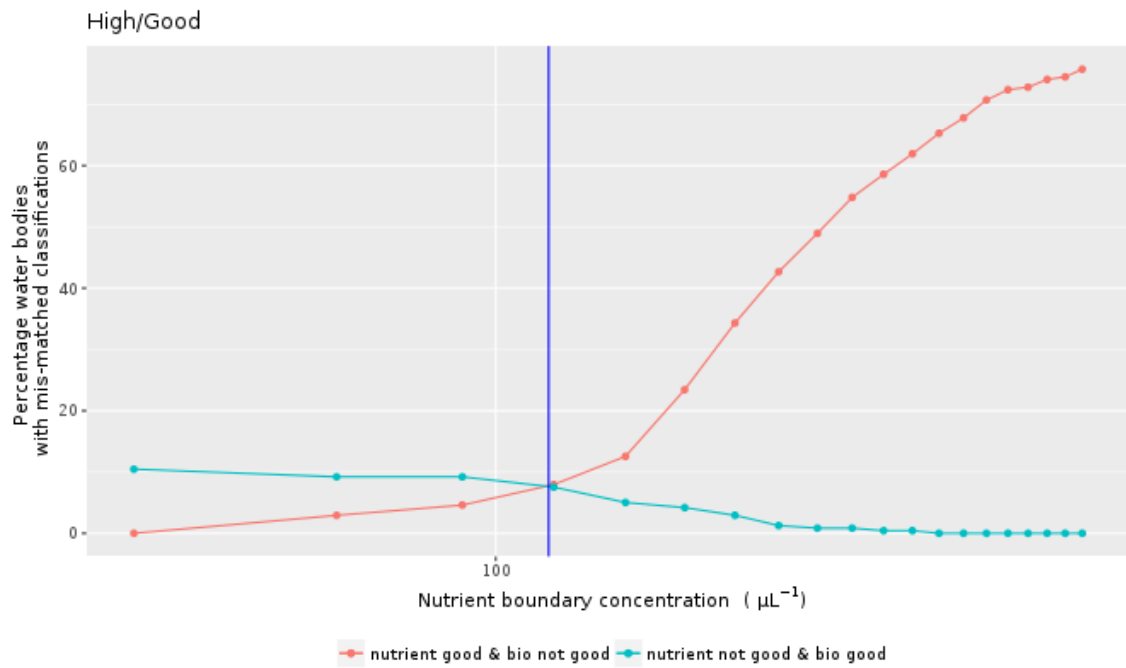
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



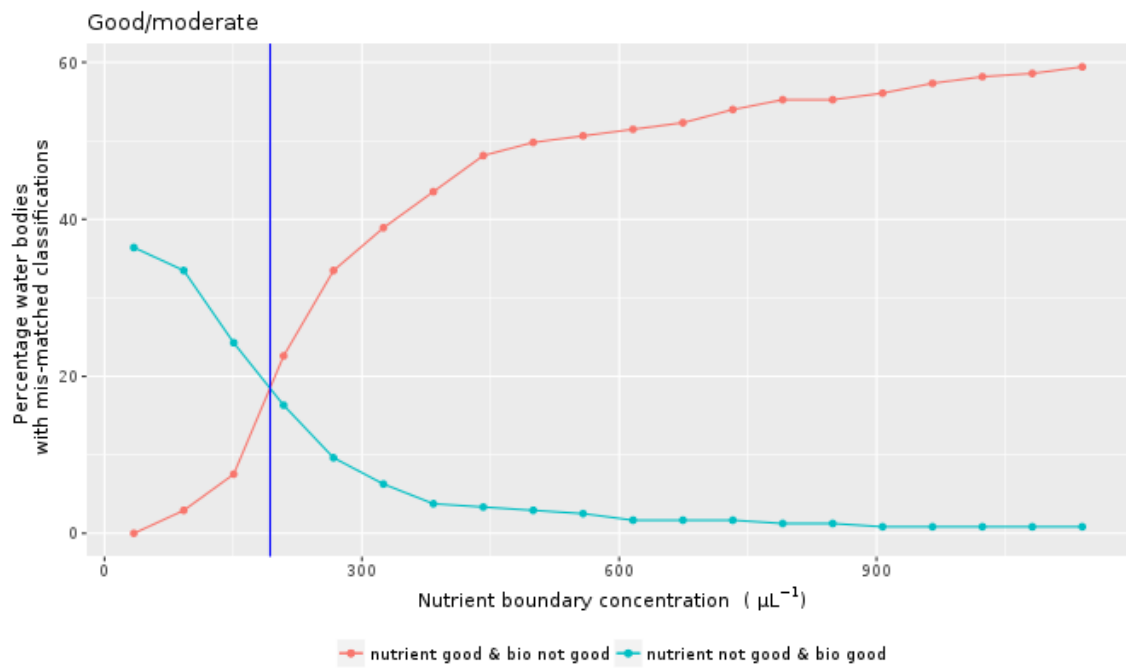
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

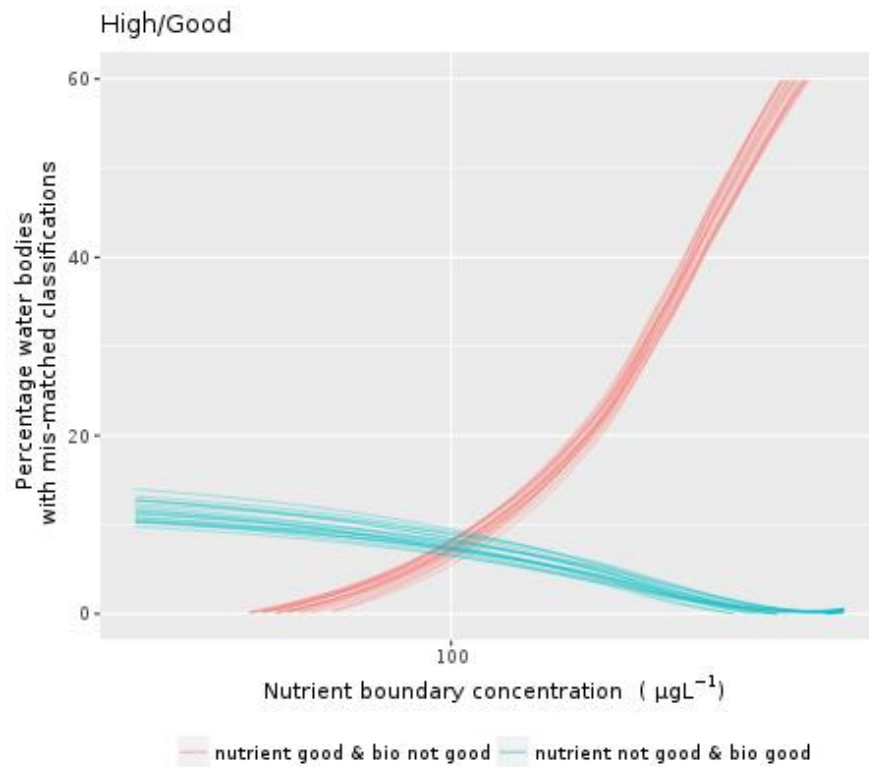


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

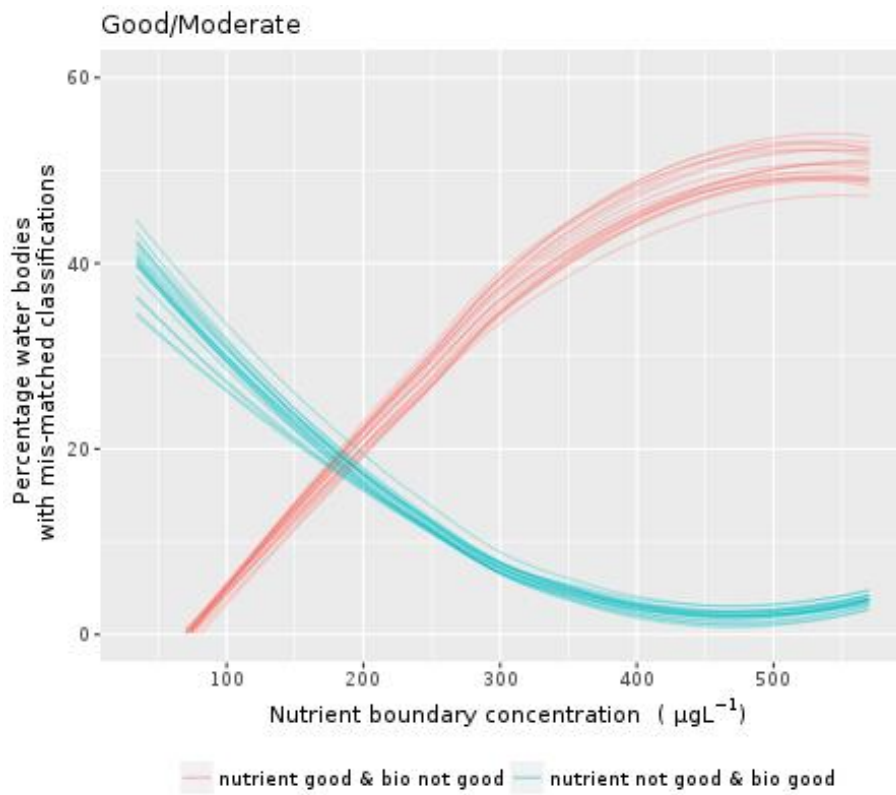


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár



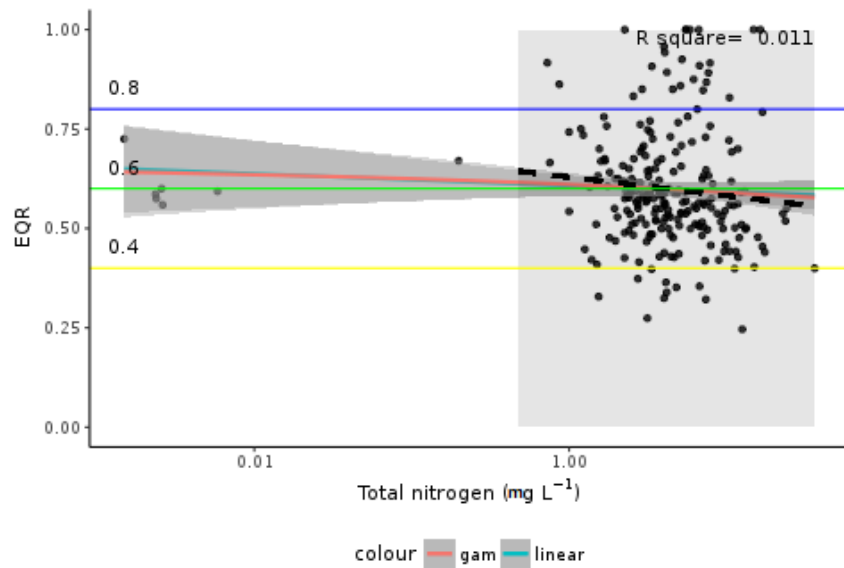


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

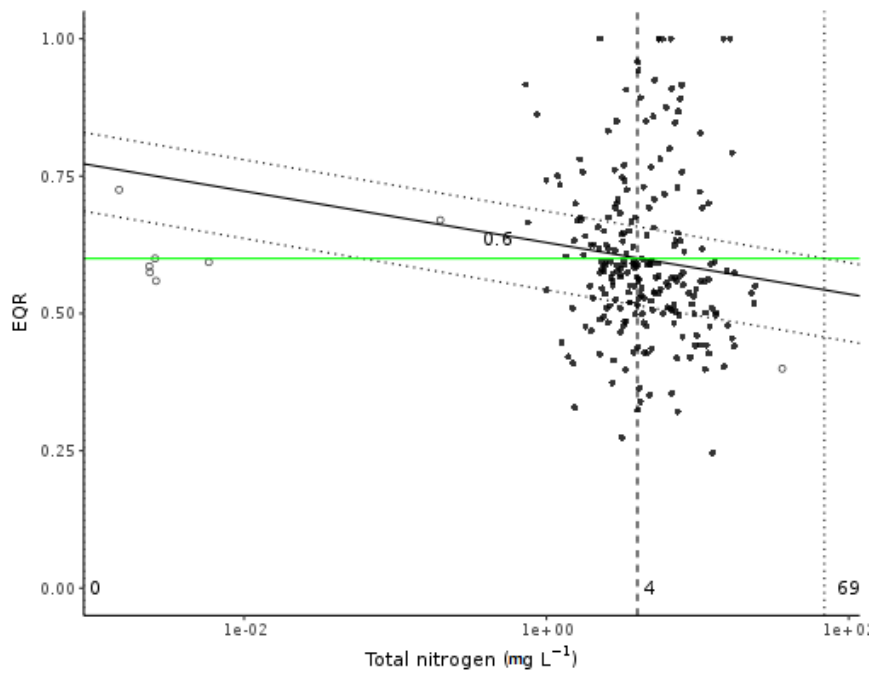


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

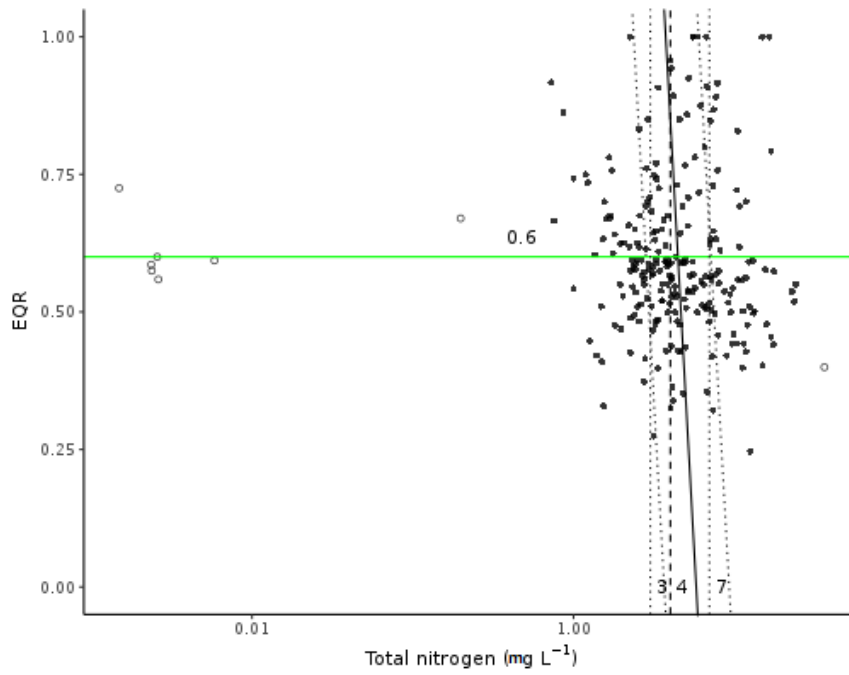
**24. 3S\_3M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



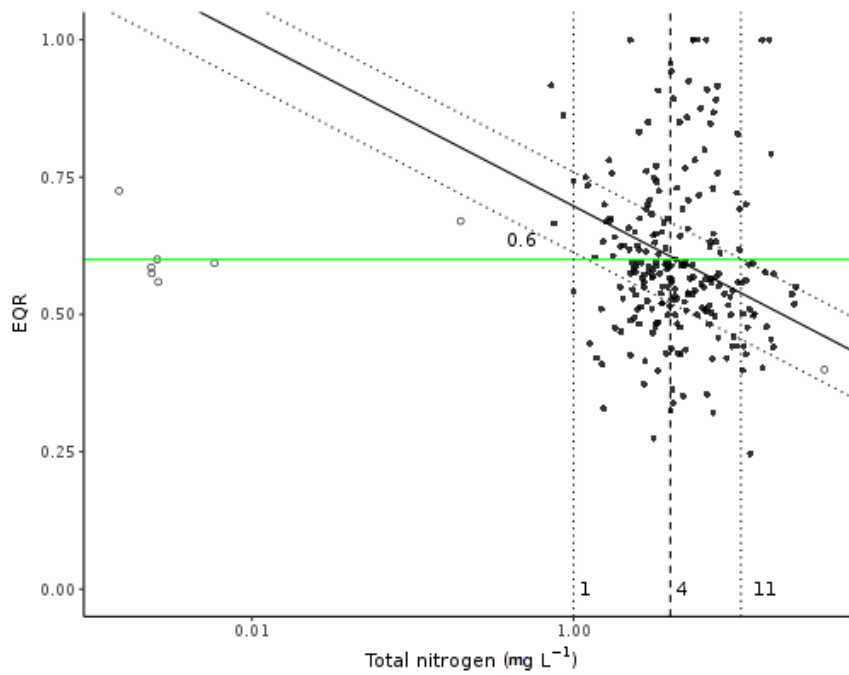
**Adatfelhő**



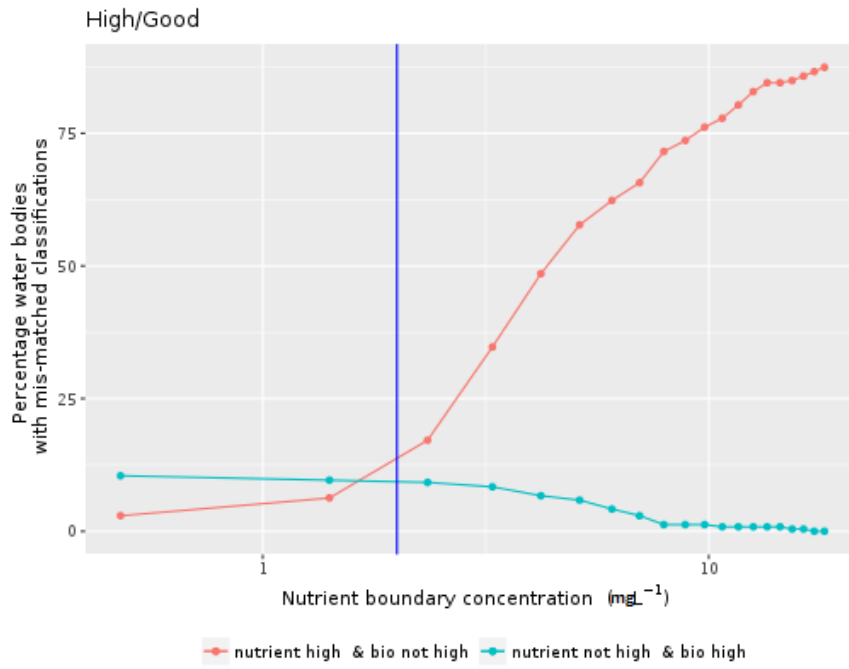
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



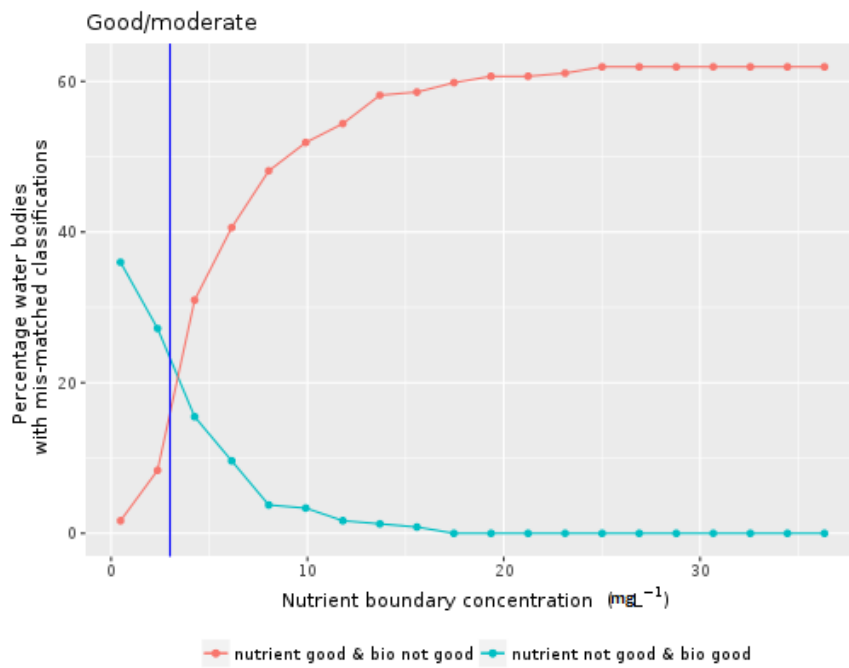
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

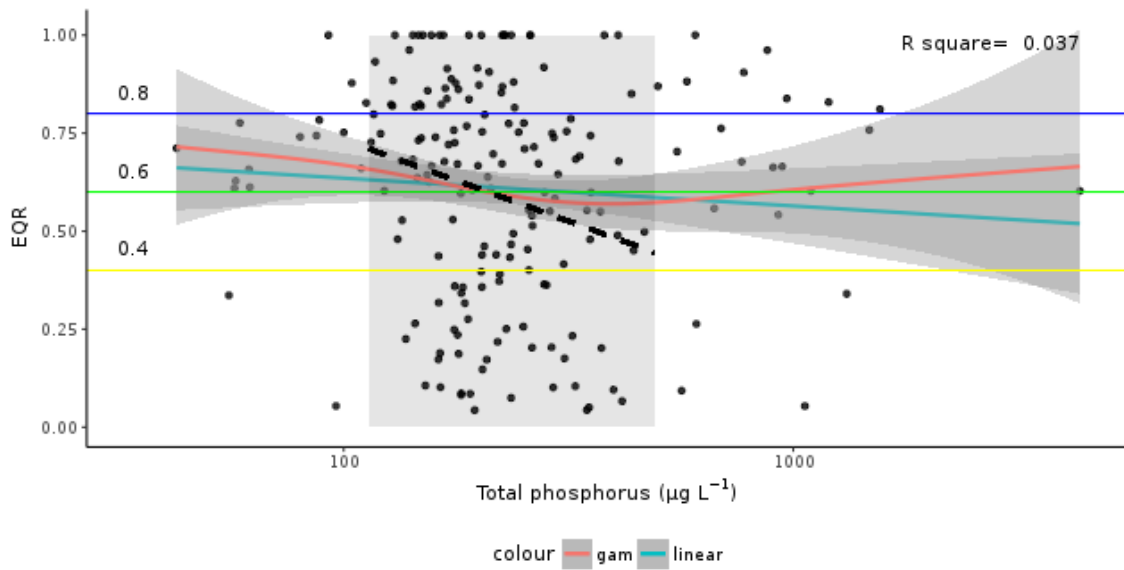


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

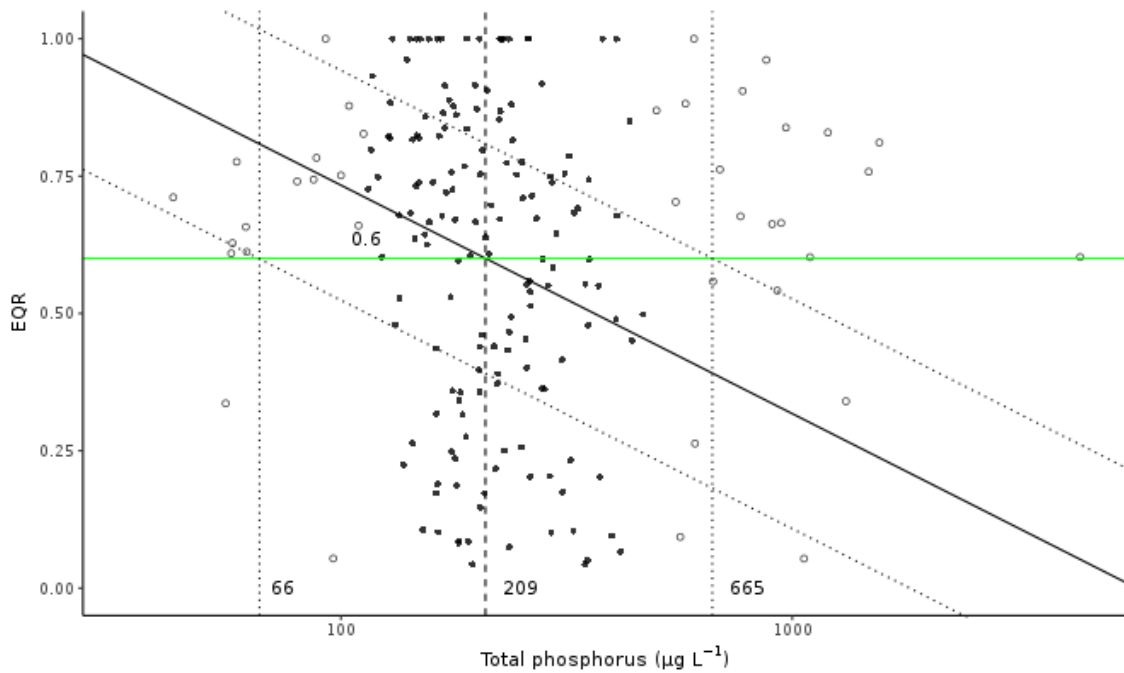
### 3S és 3M típusú vízfolyások fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,126	0,011
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	236	4000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	234	4000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	235	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	117	1700
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	193	3500
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

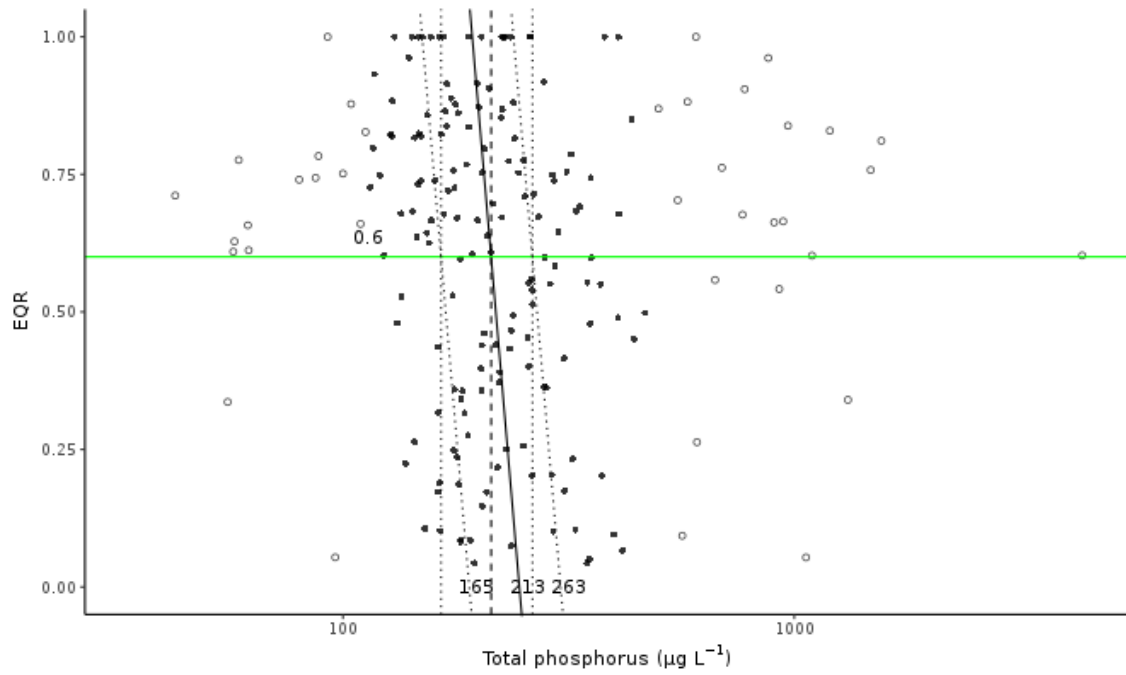
**25. 3S\_3M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



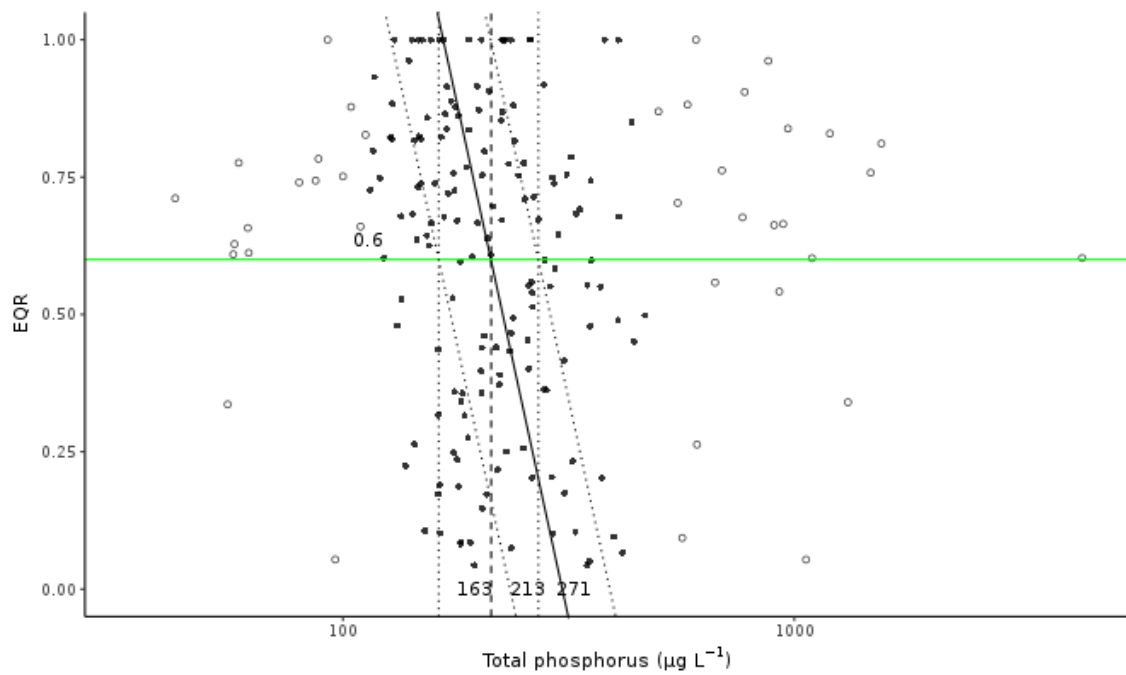
**Adatfelhő**



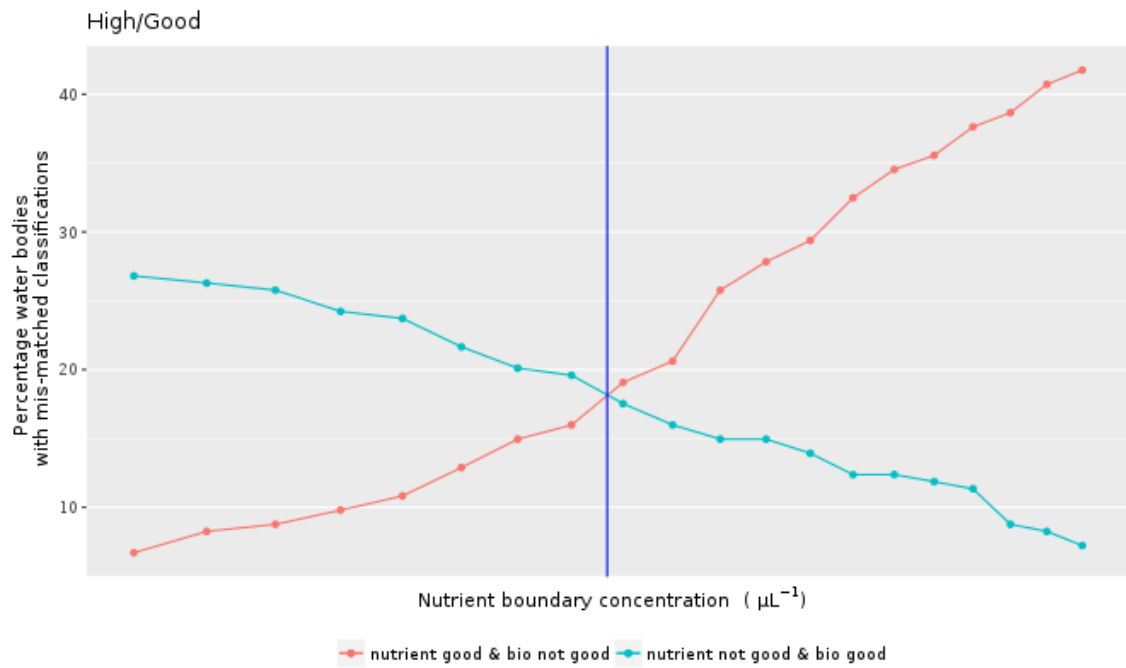
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



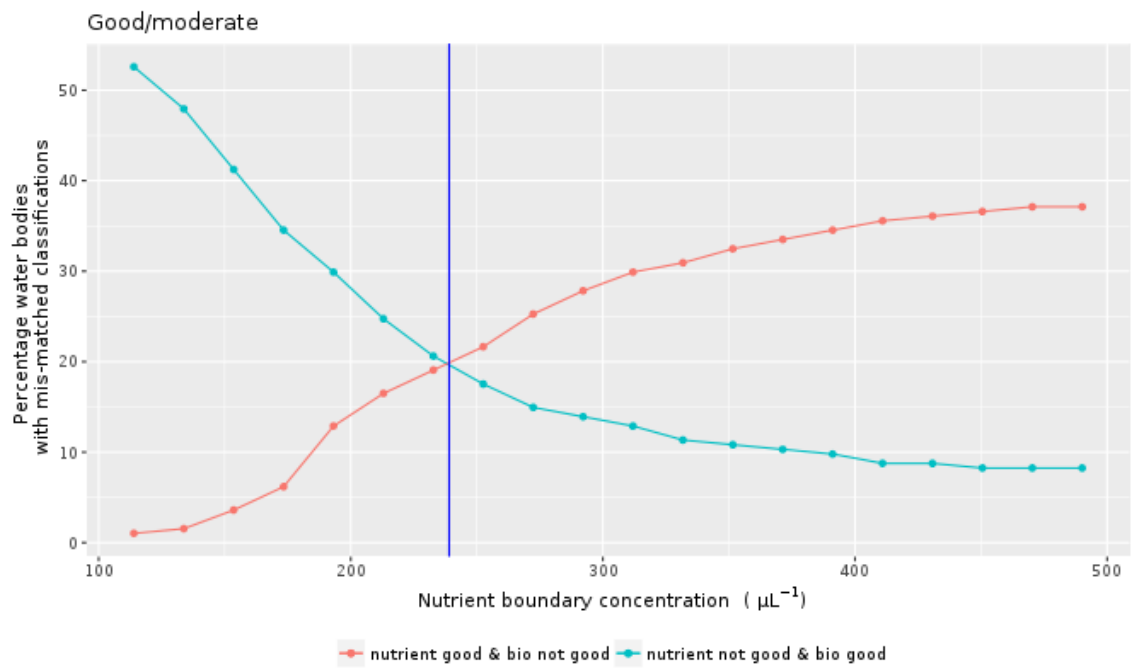
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

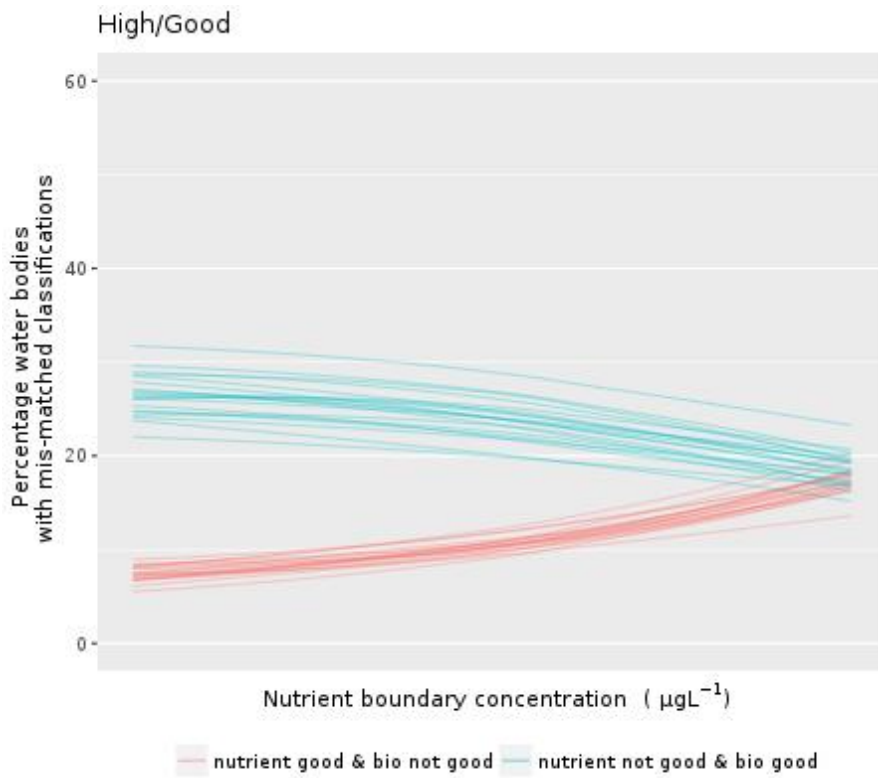


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

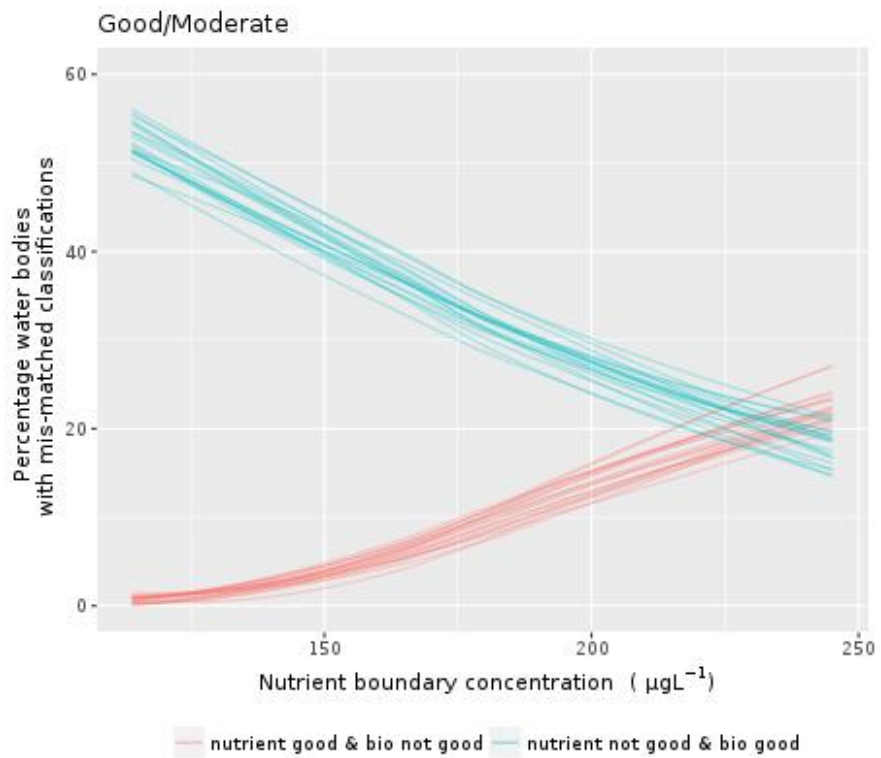


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár



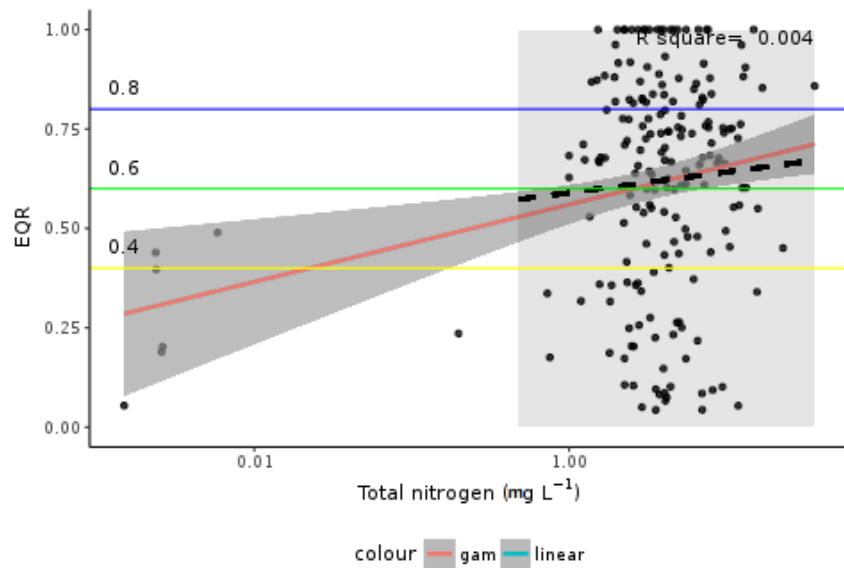


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

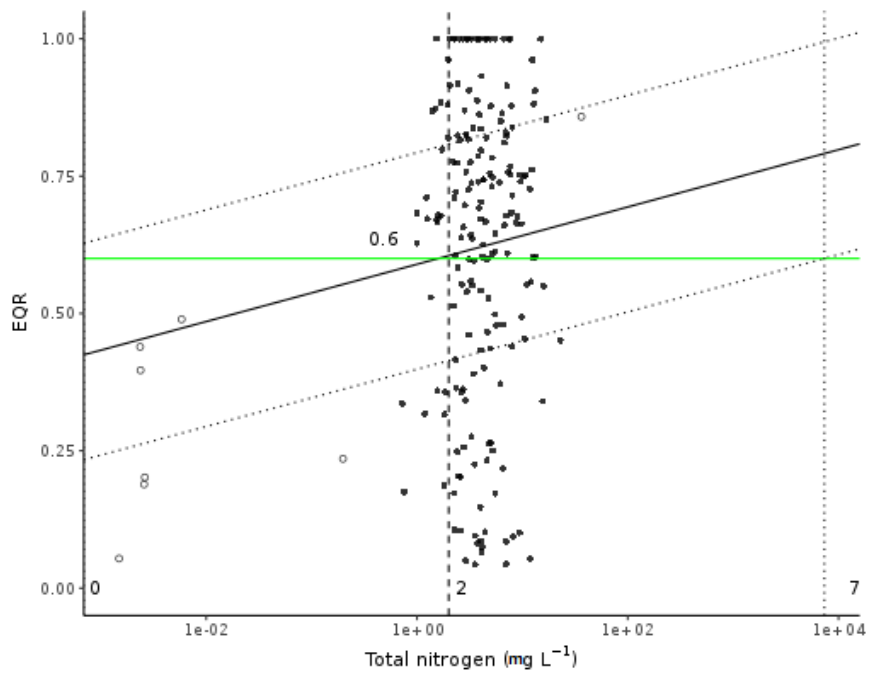


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

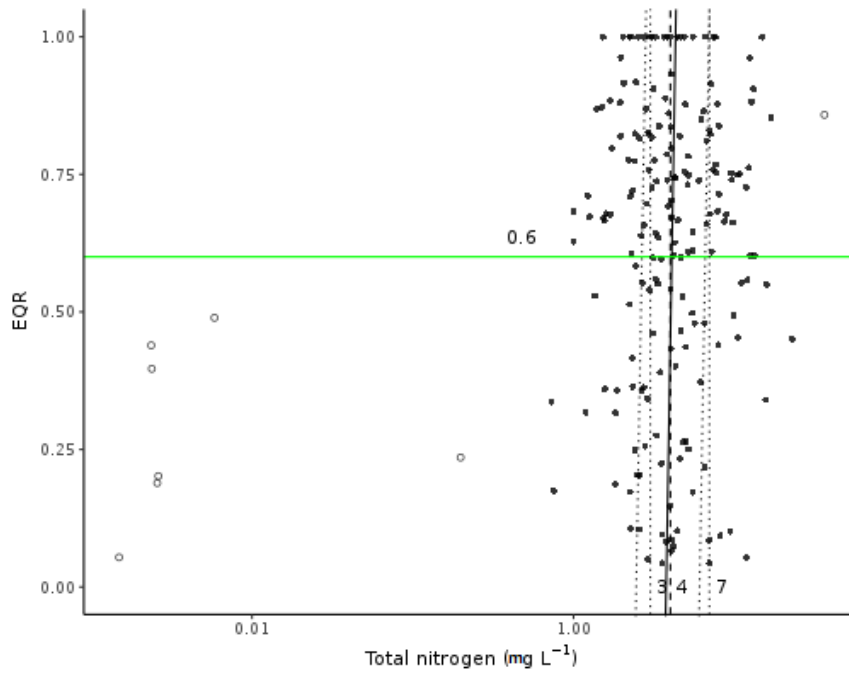
**26. 3S\_3M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



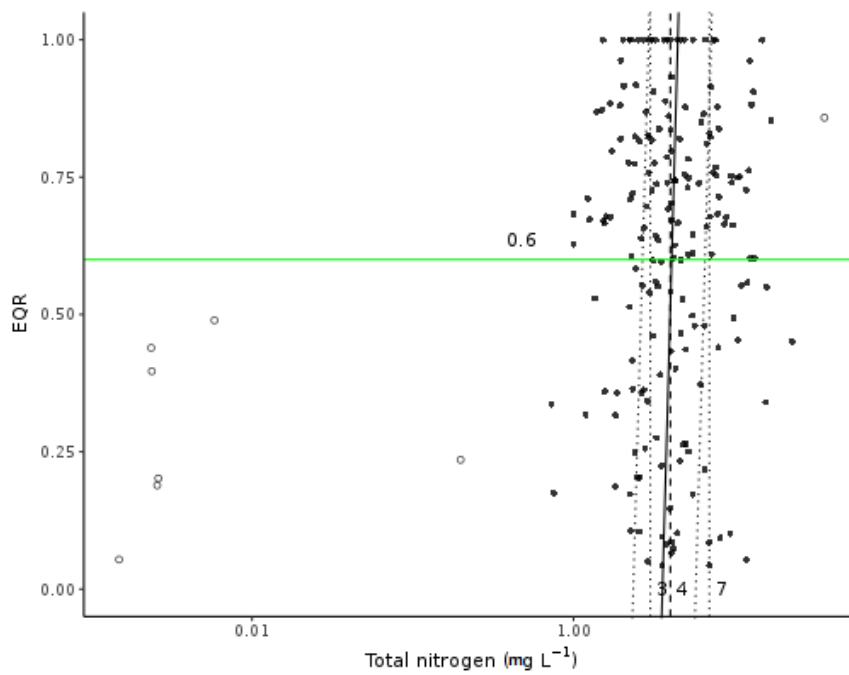
**Adatfelhő**



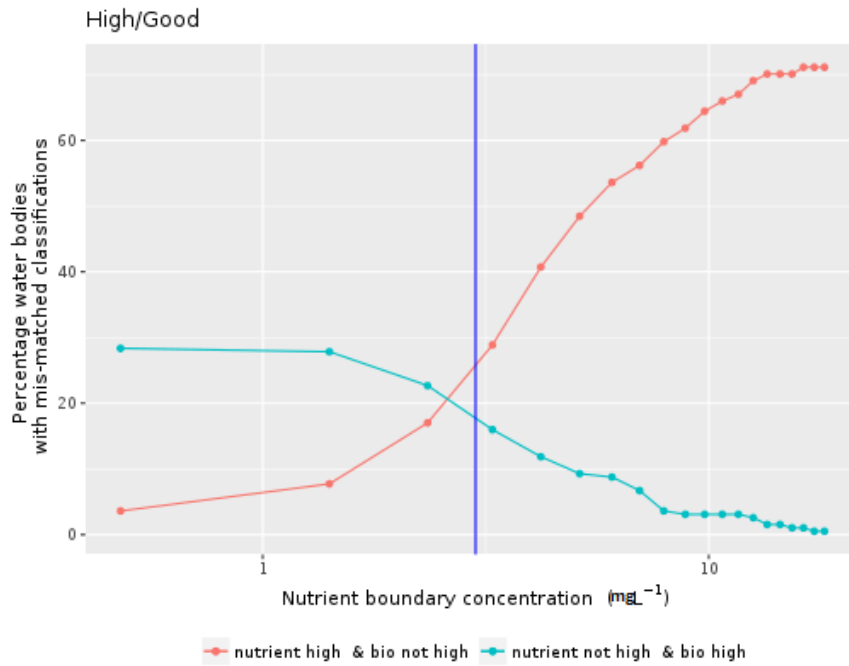
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



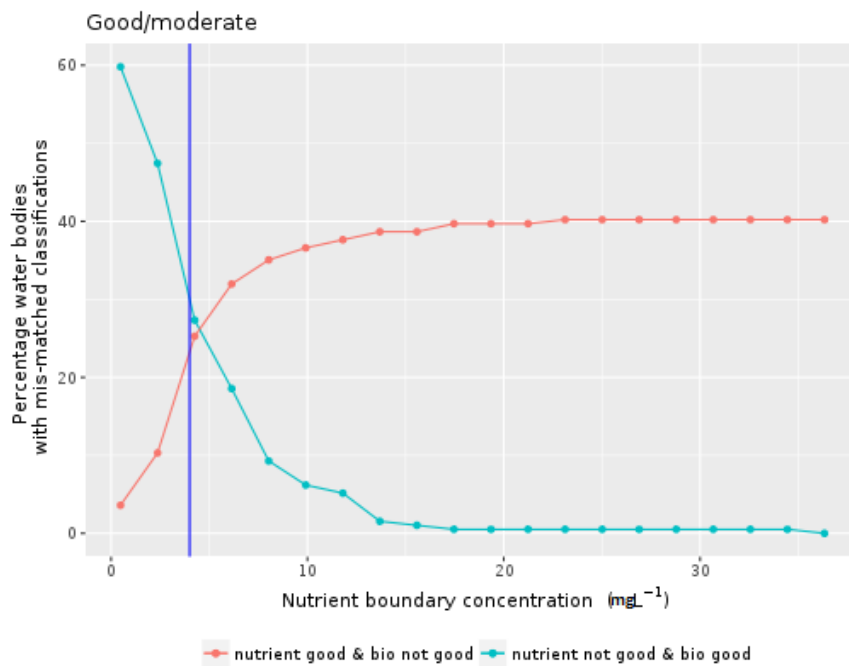
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

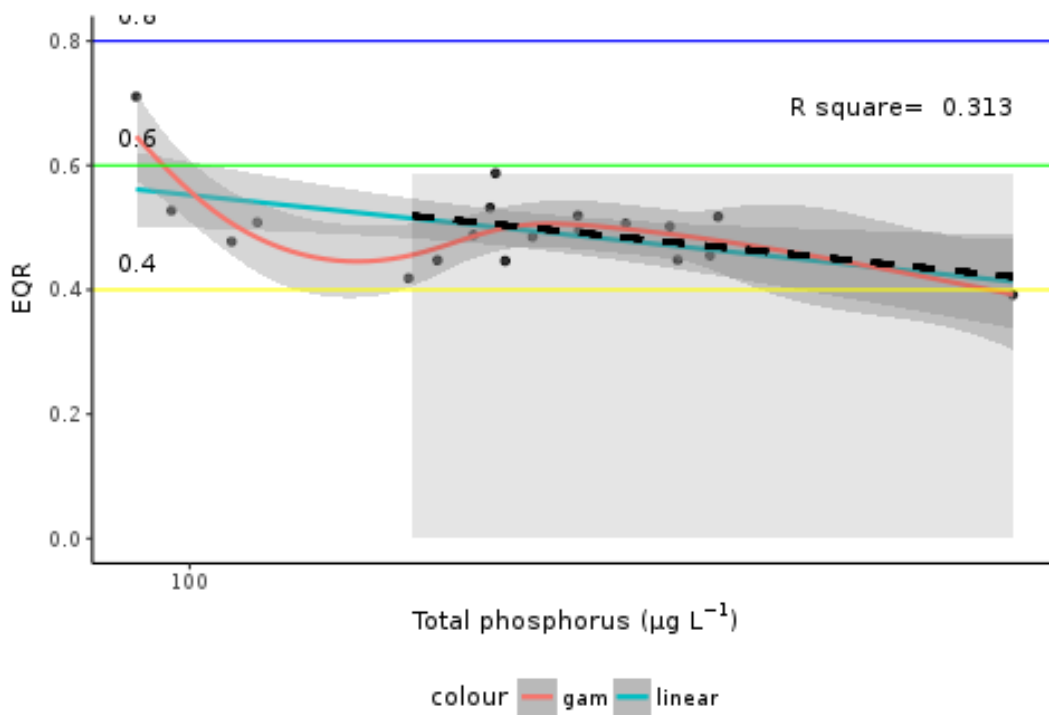


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

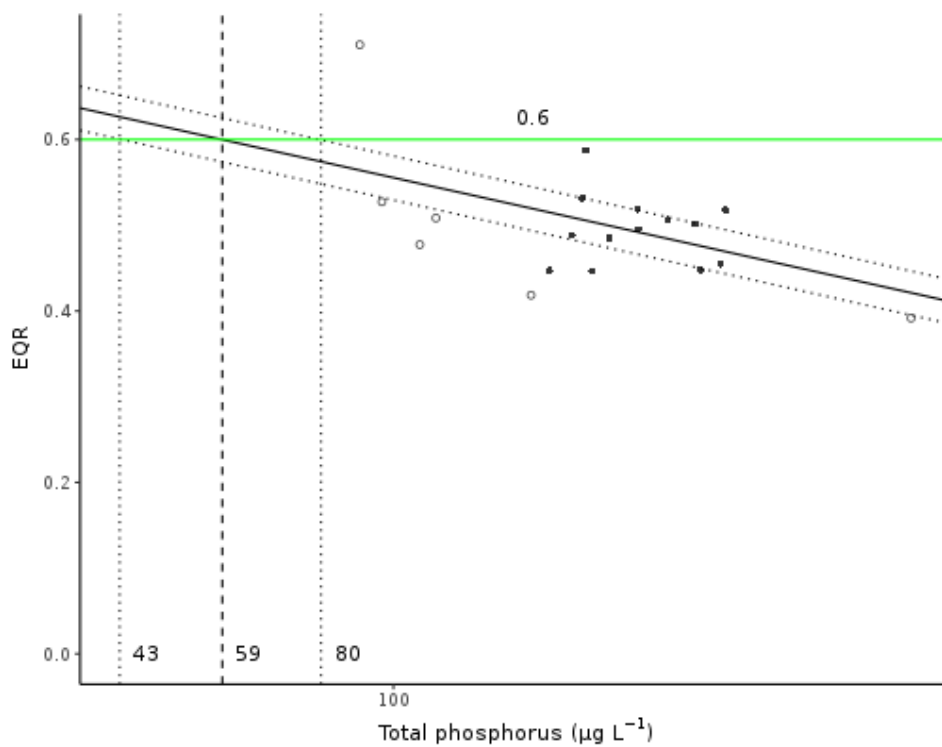
### 3S és 3M típusú vízfolyások fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,037	0,004
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	209	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	213	4000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	213	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	167	2600
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	239	4400
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

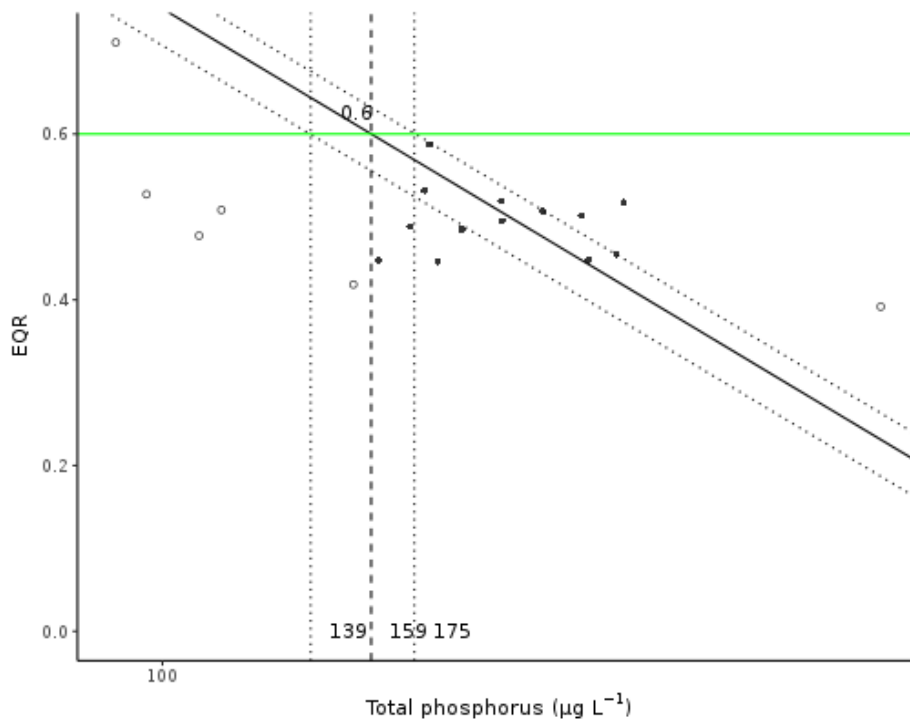
**27. 4L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



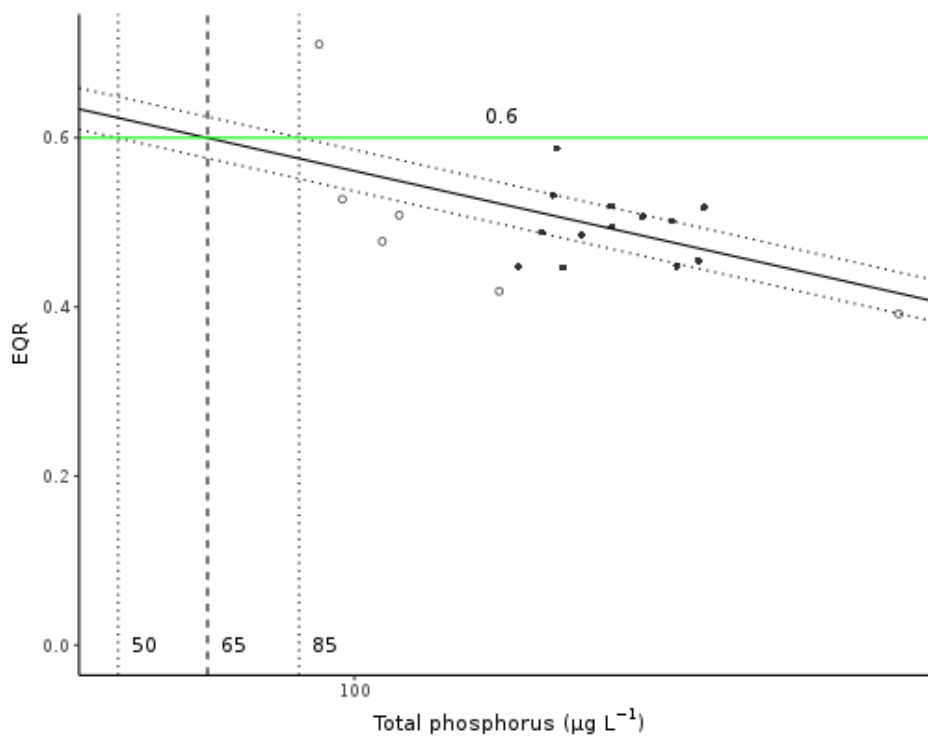
**Adatfelhő**



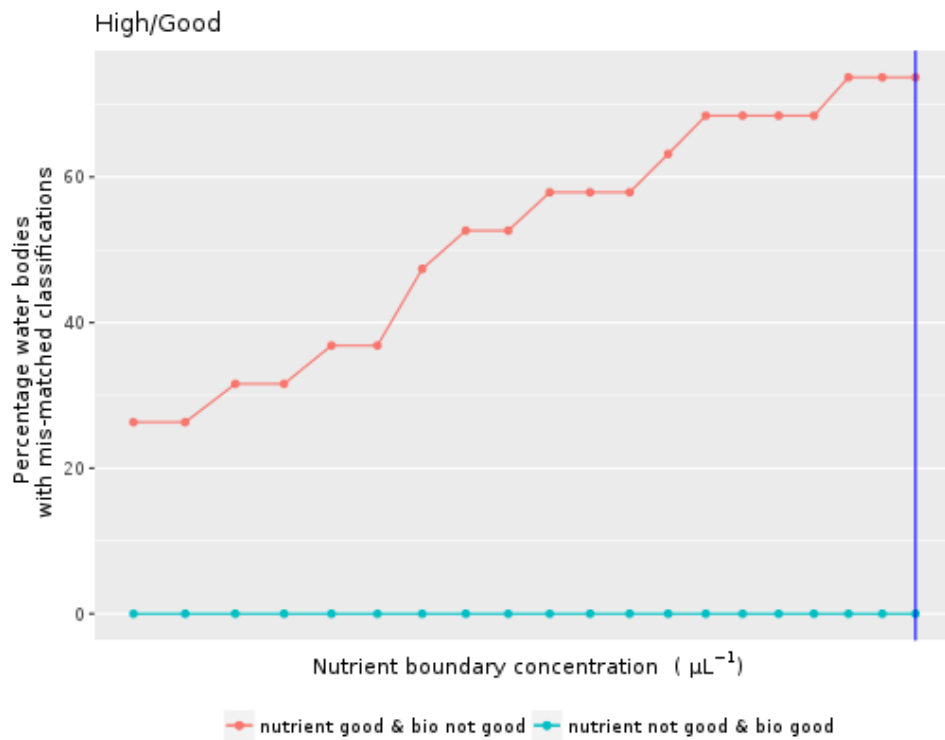
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



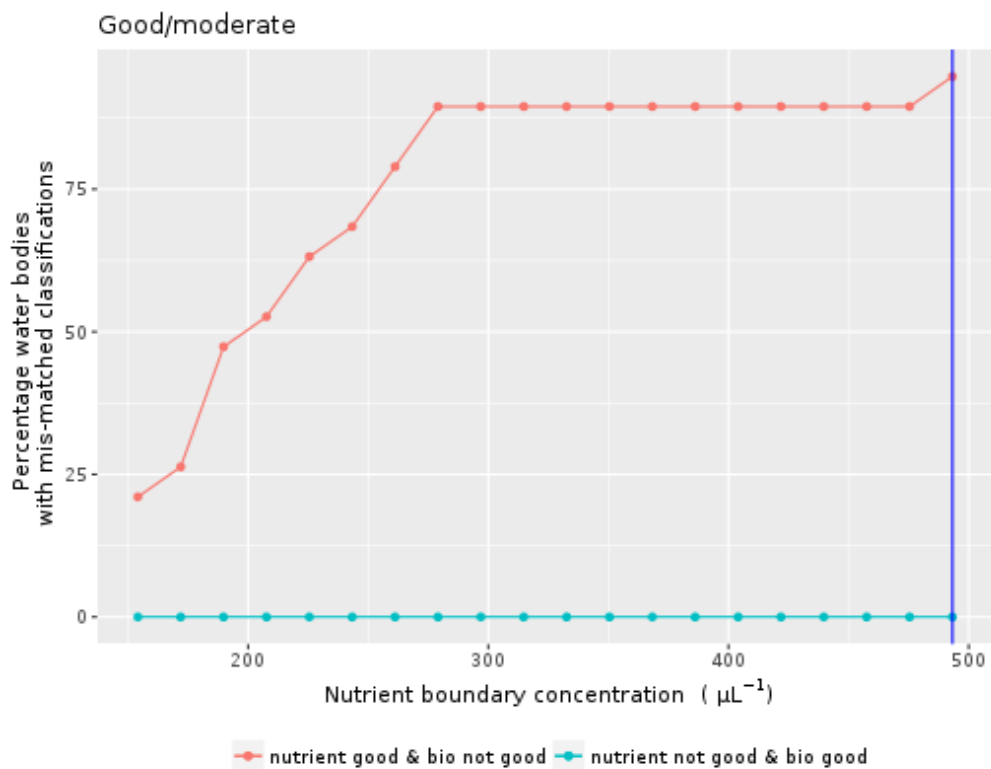
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



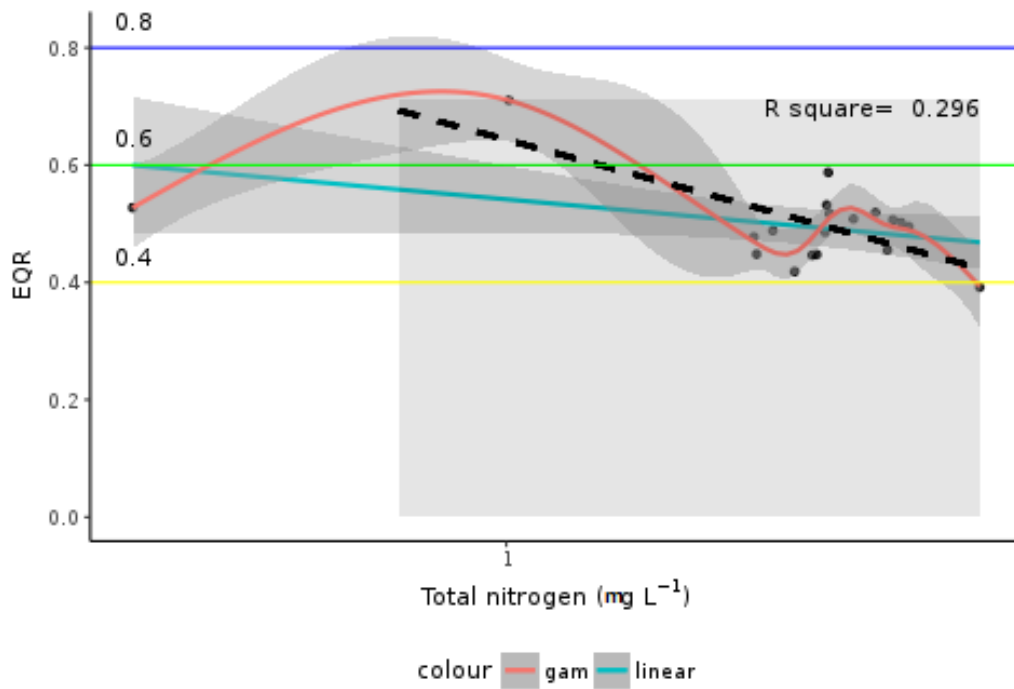
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



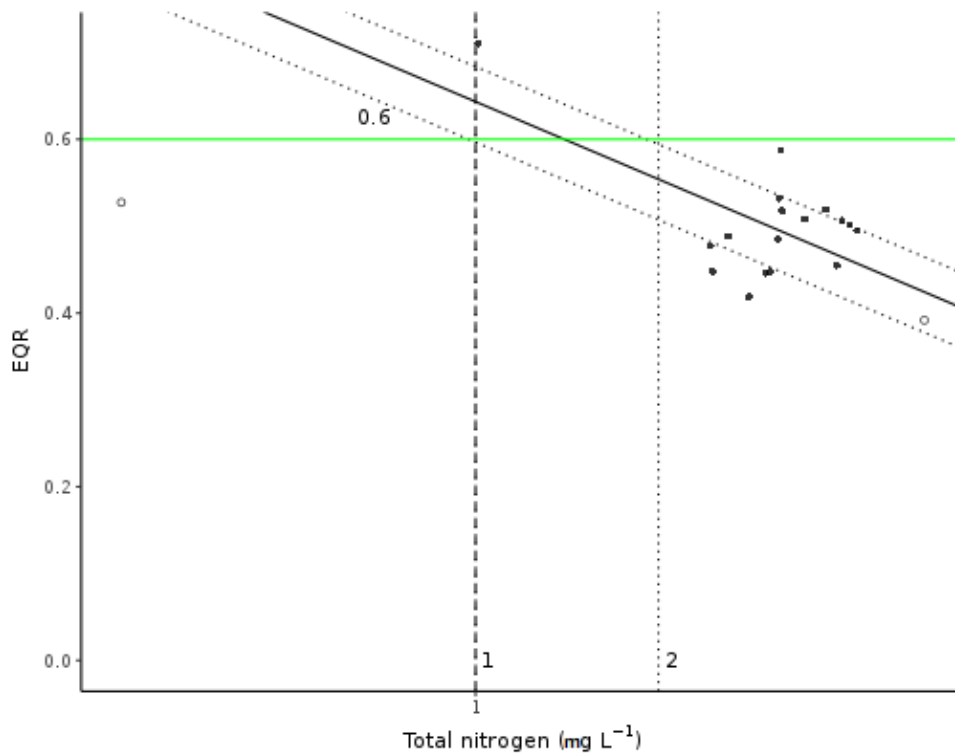
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



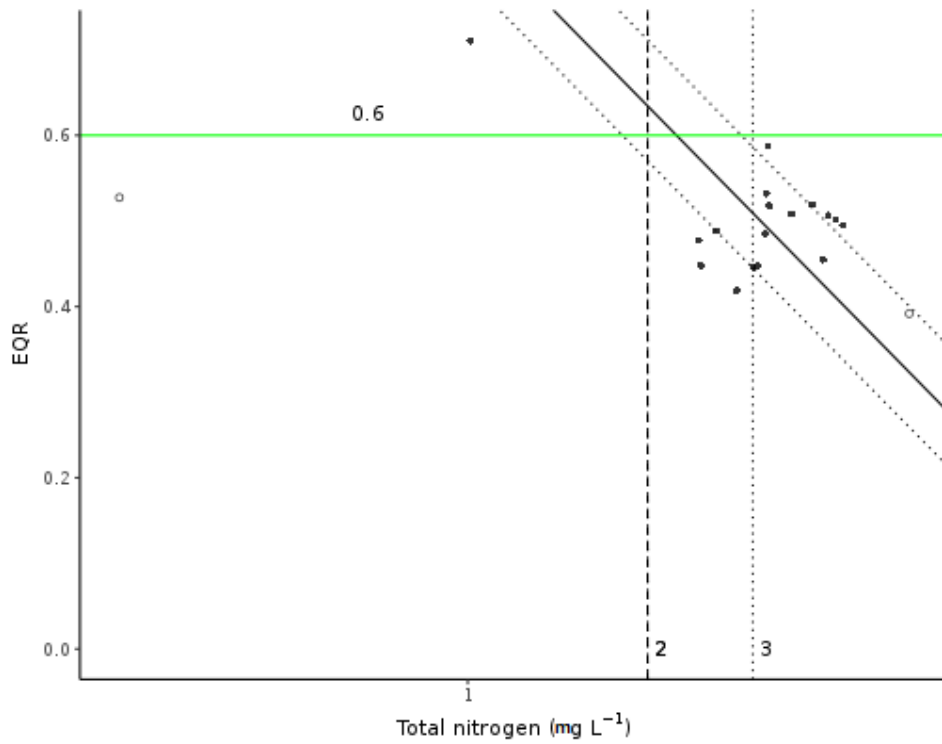
**28. 4L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



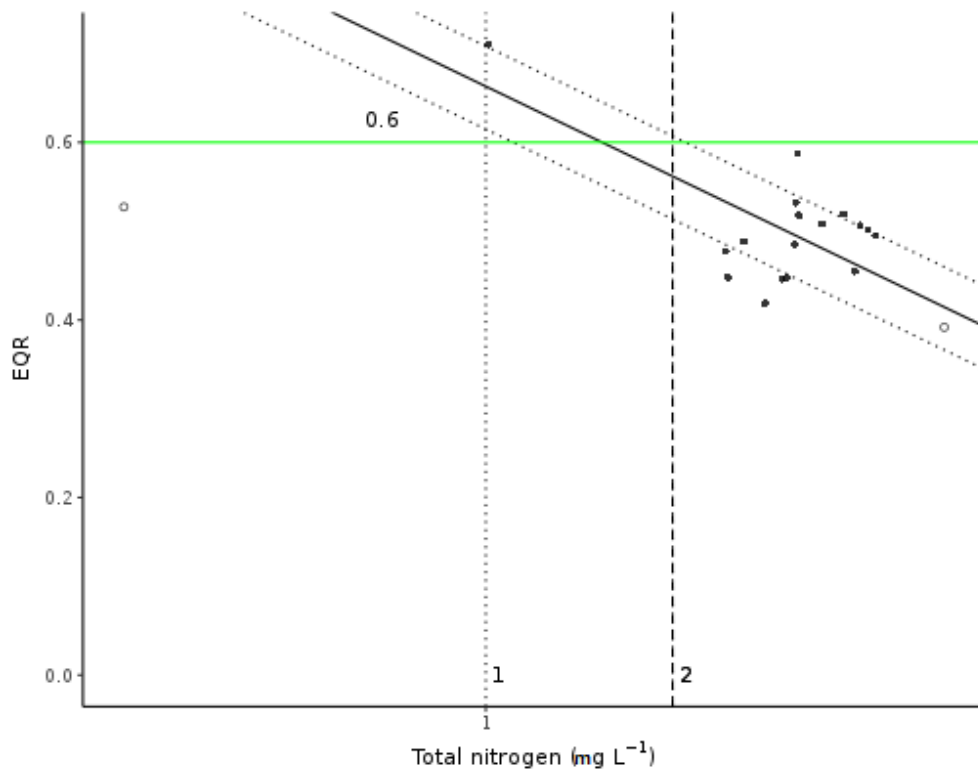
**Adatfelhő**



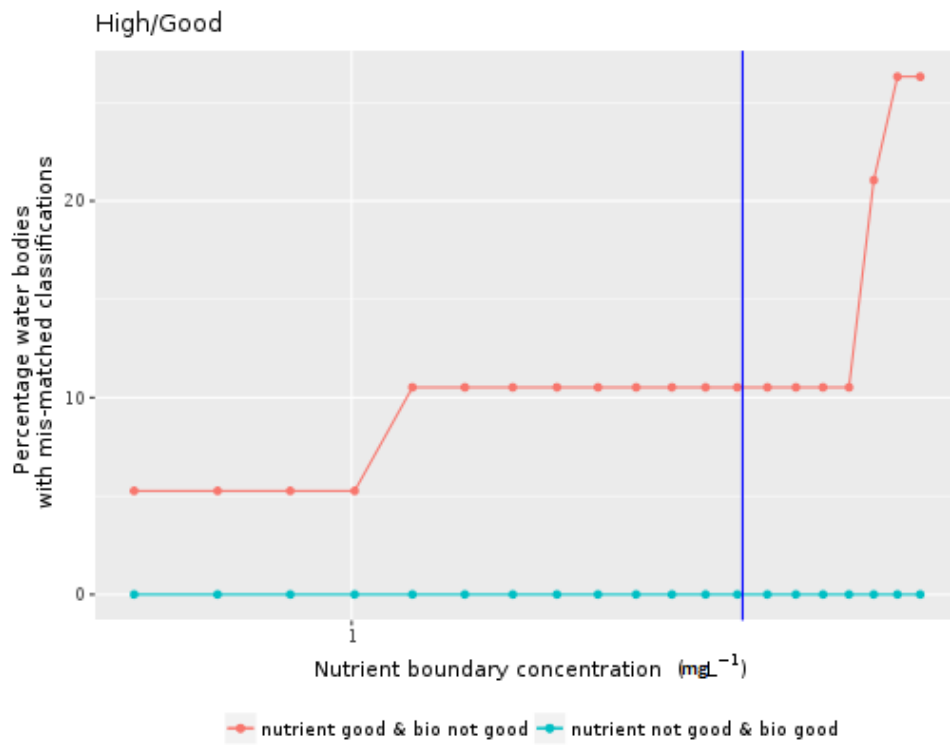
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



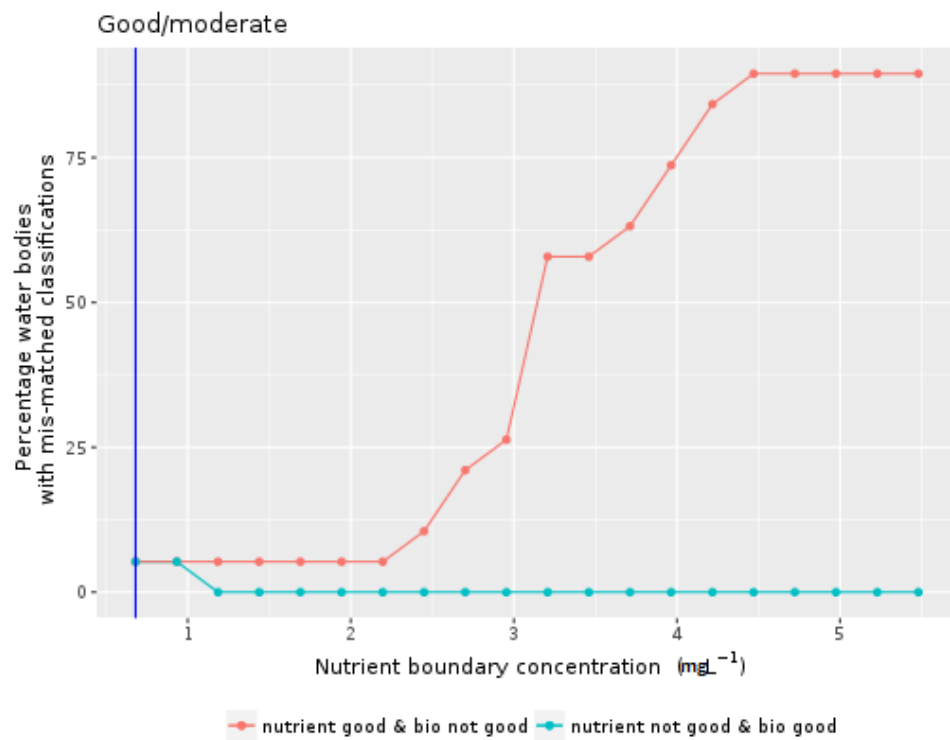
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



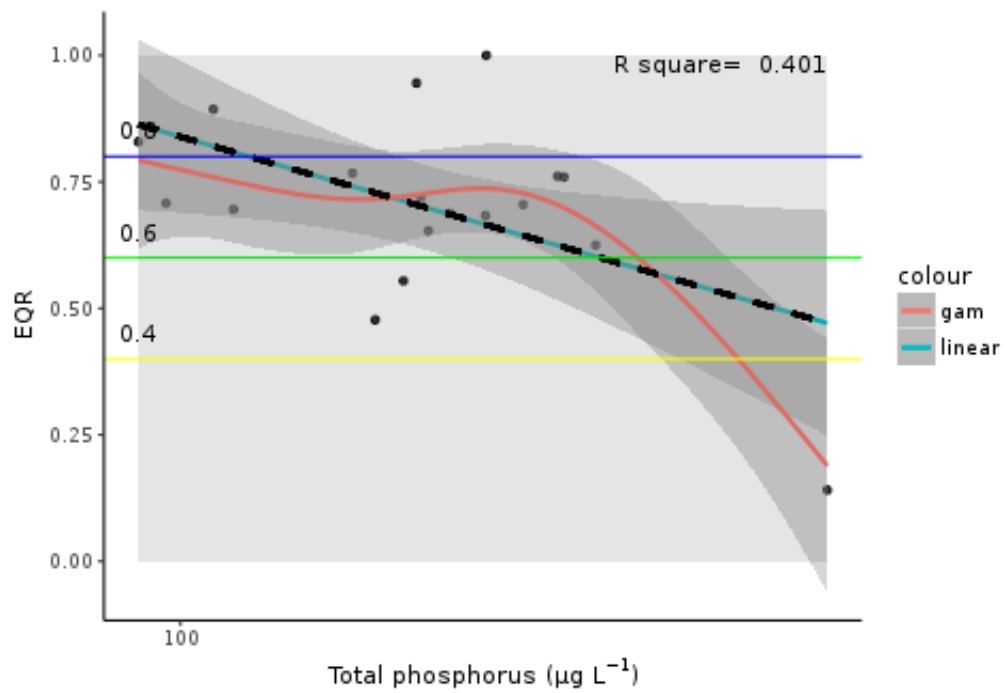
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

#### 4L típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

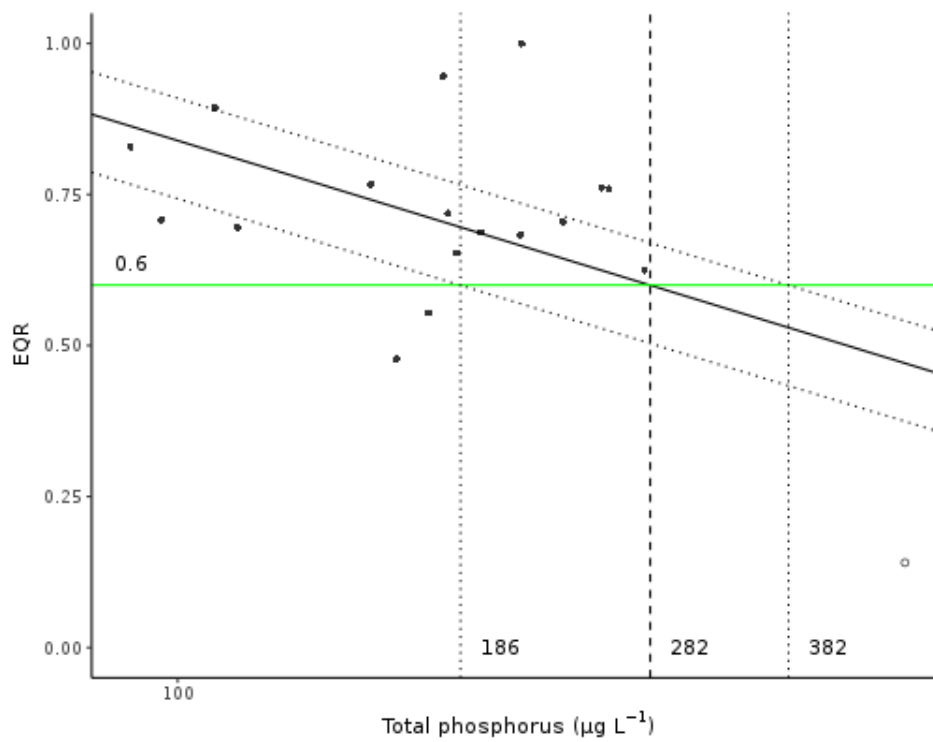
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,313	0,269
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	59	1000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	159	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	65	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

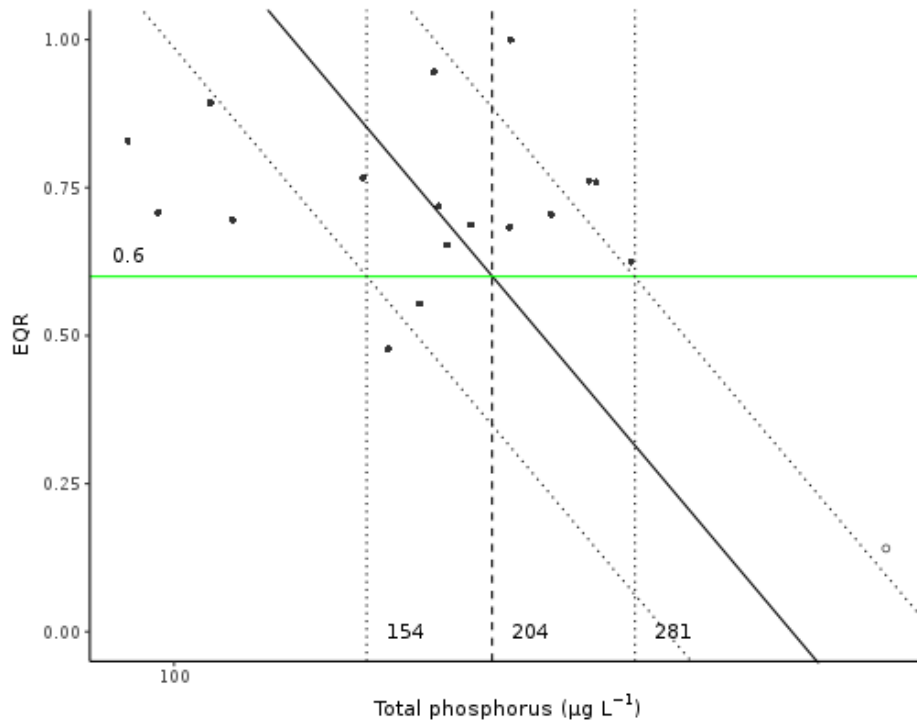
**29. 4L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



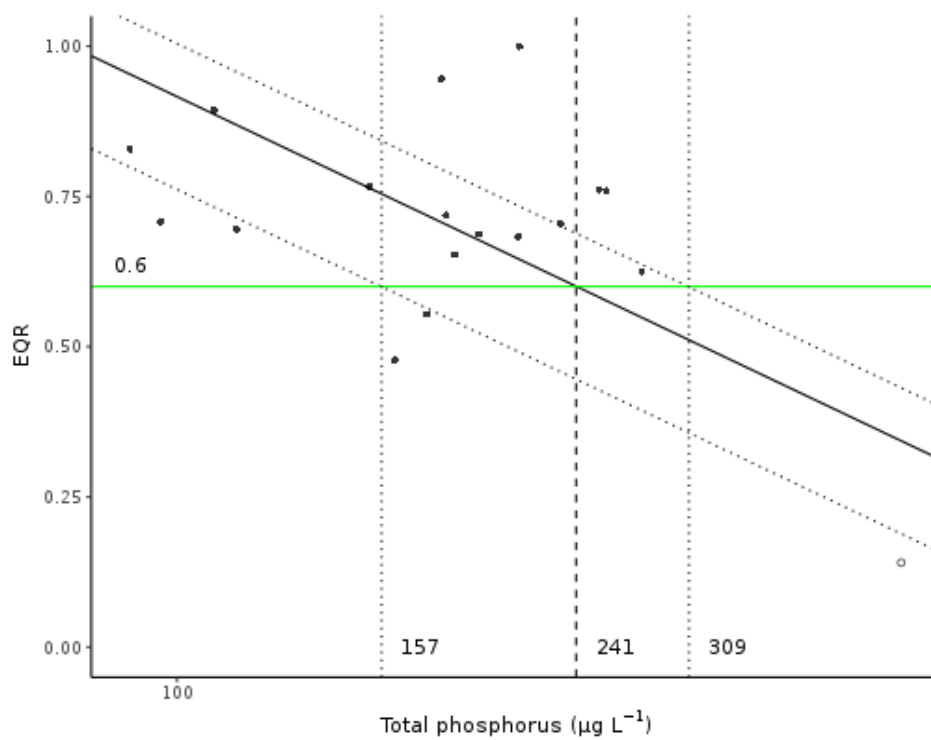
**Adatfelhő**



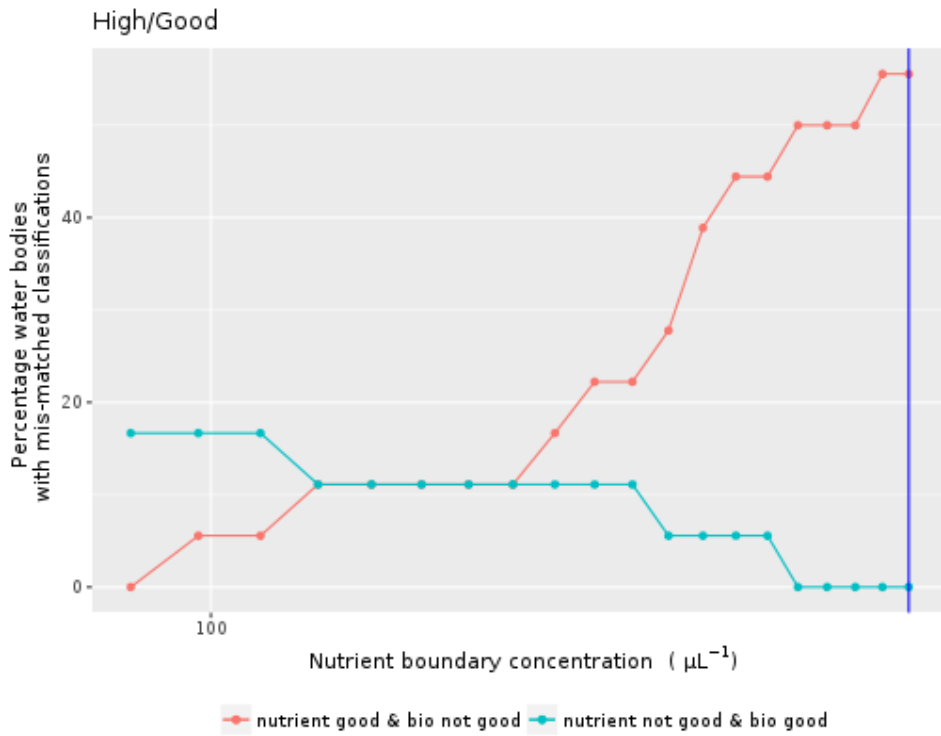
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



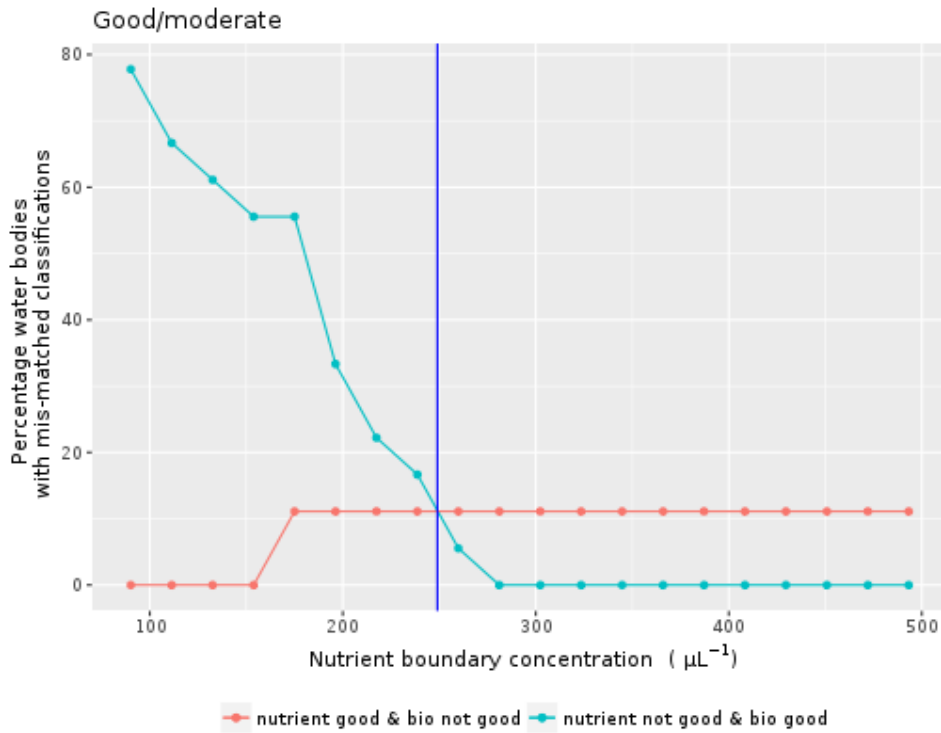
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



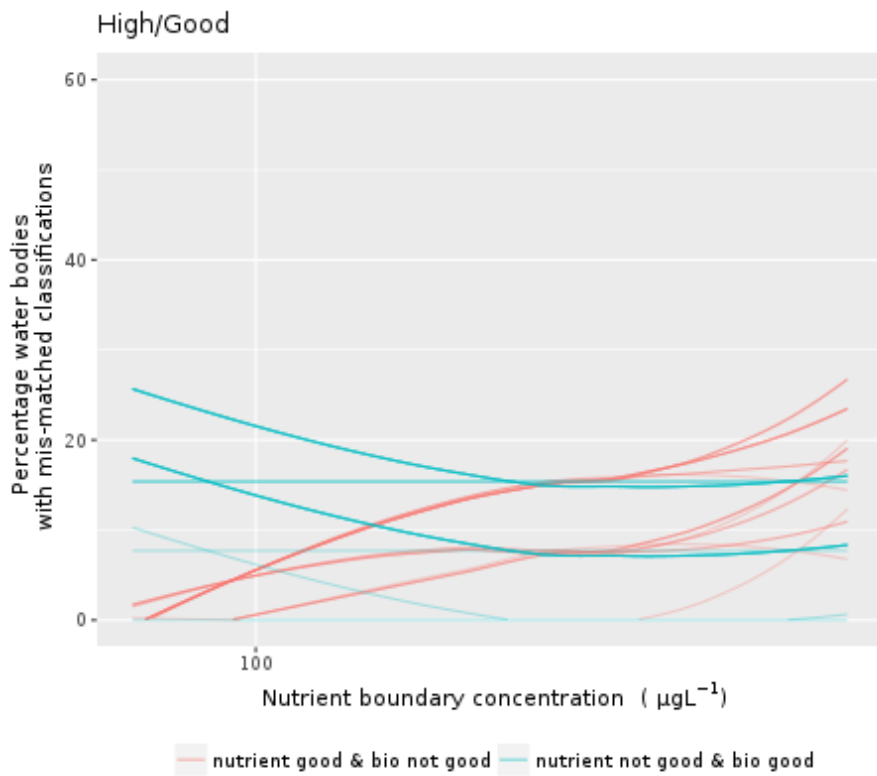
**II. típusú (RMA) regresszió**



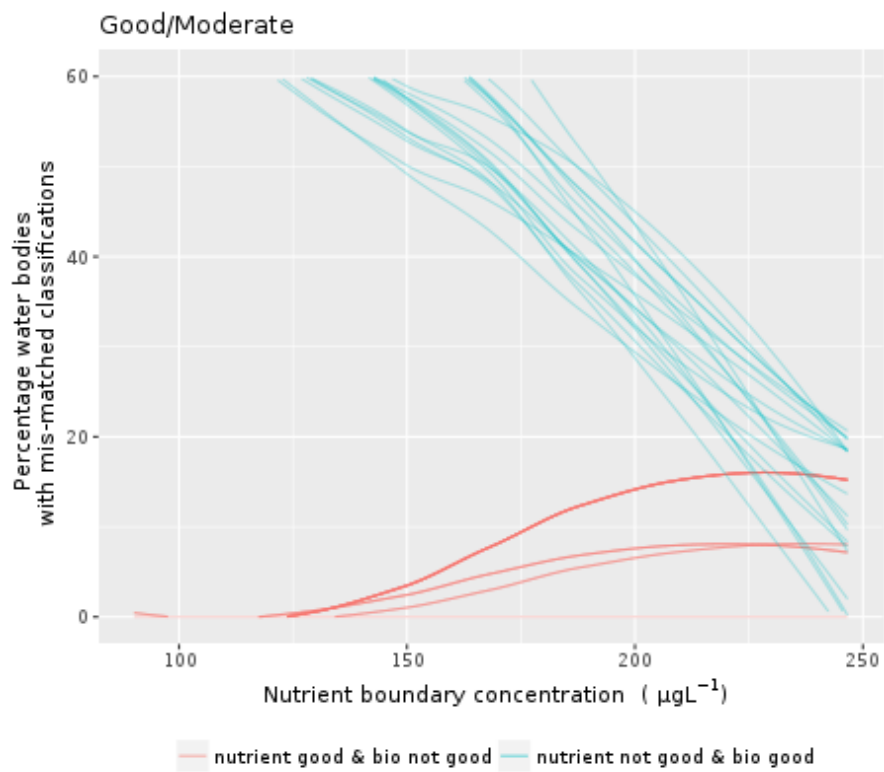
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



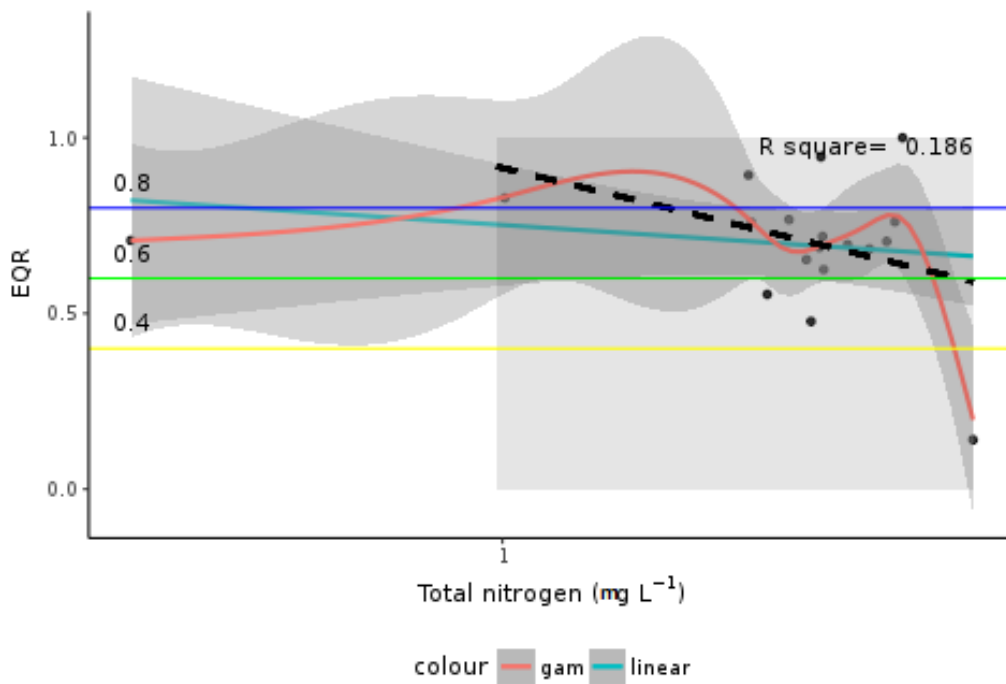
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



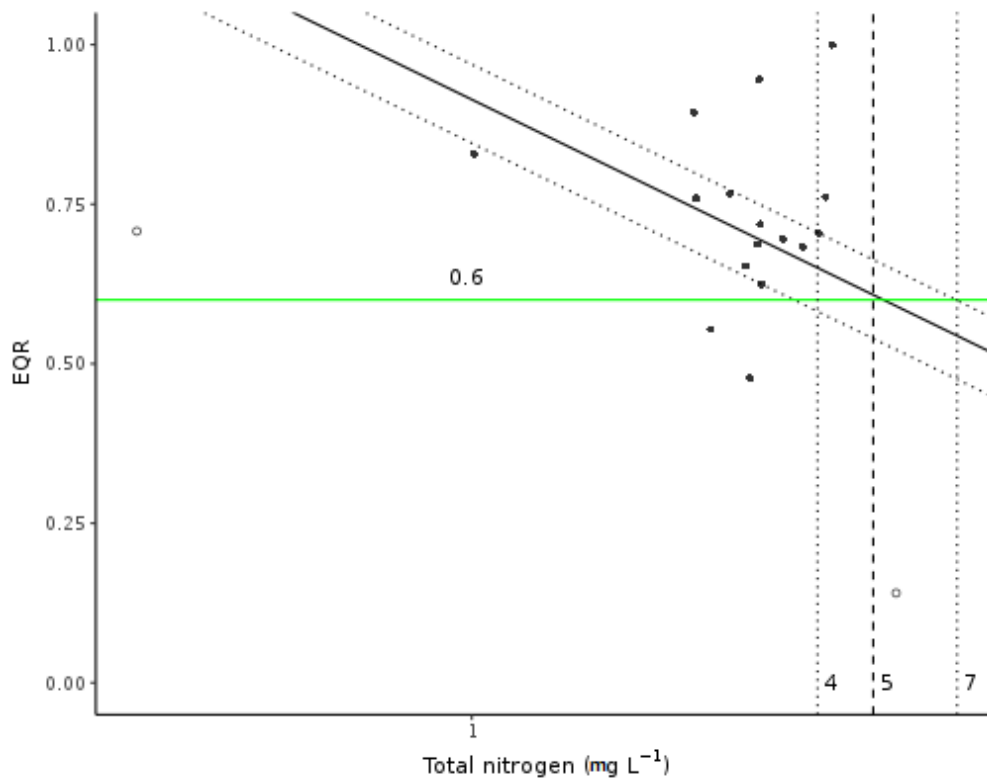
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



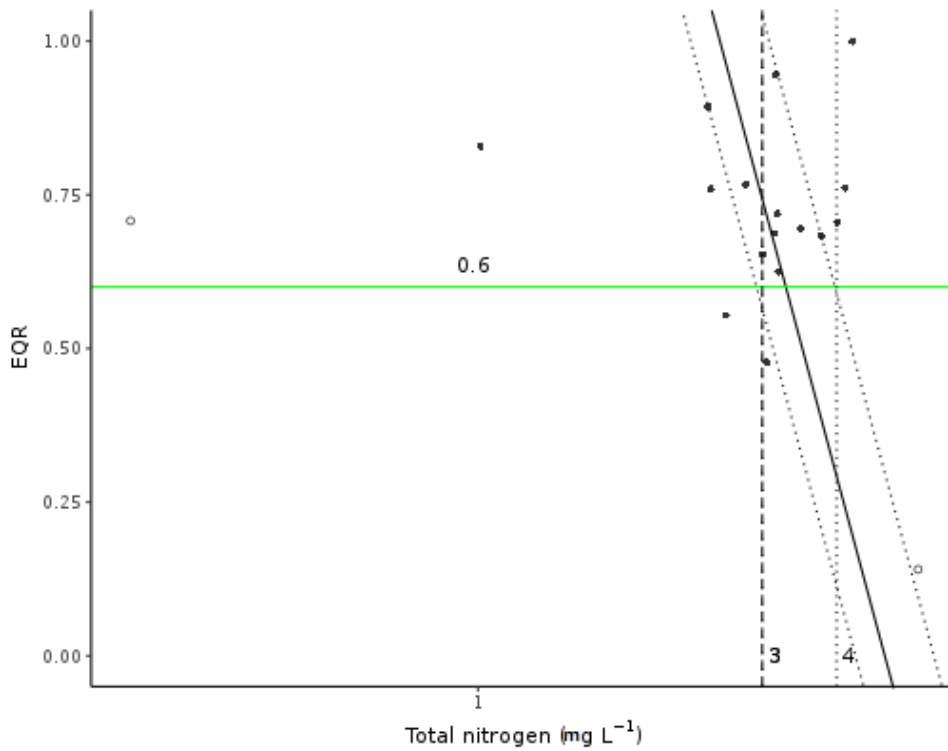
**30. 4L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



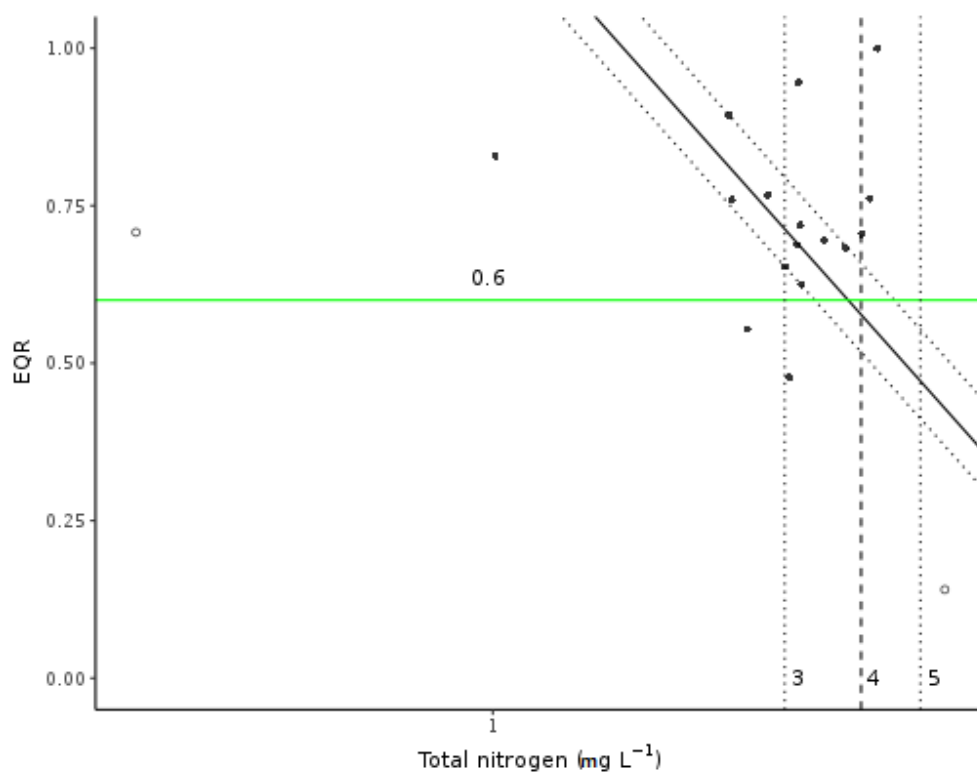
**Adatfelhő**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

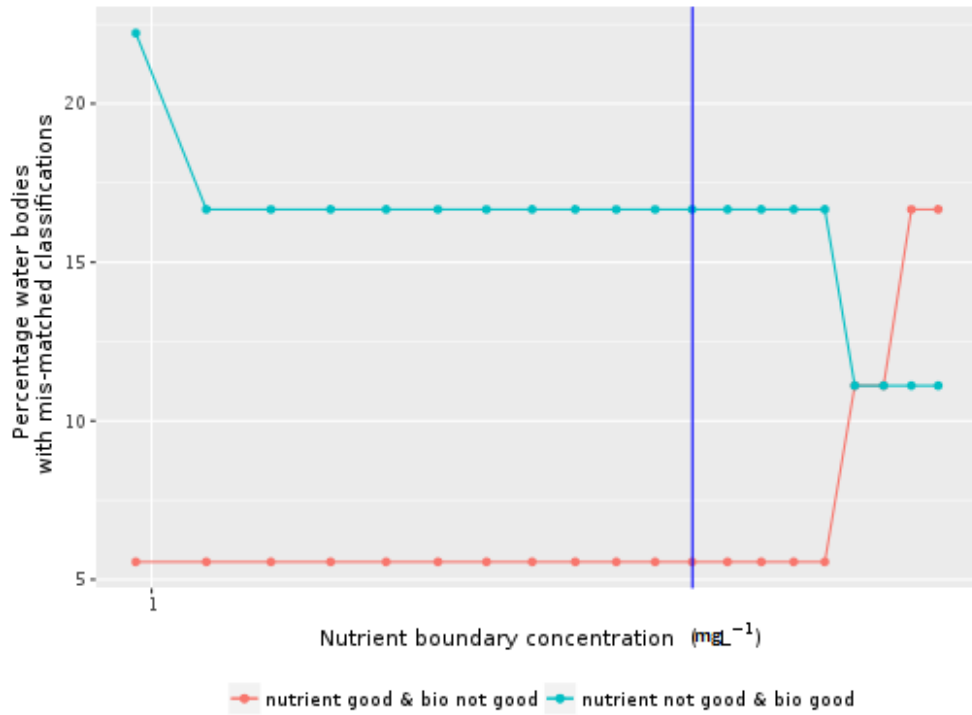


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



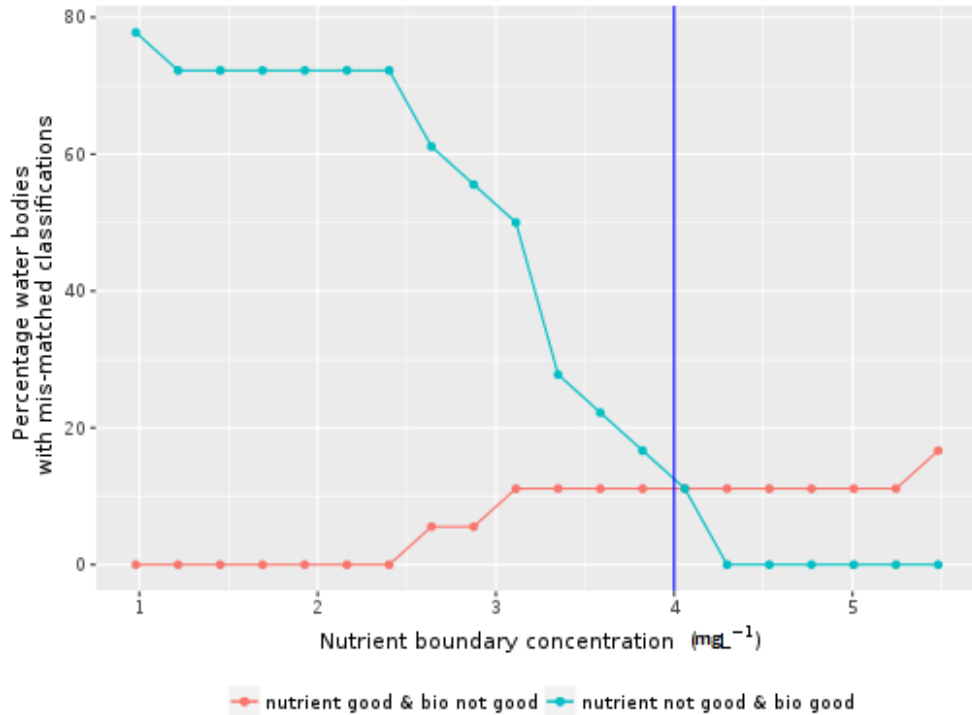
**II. típusú (RMA) regresszió**

High/Good



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

Good/moderate



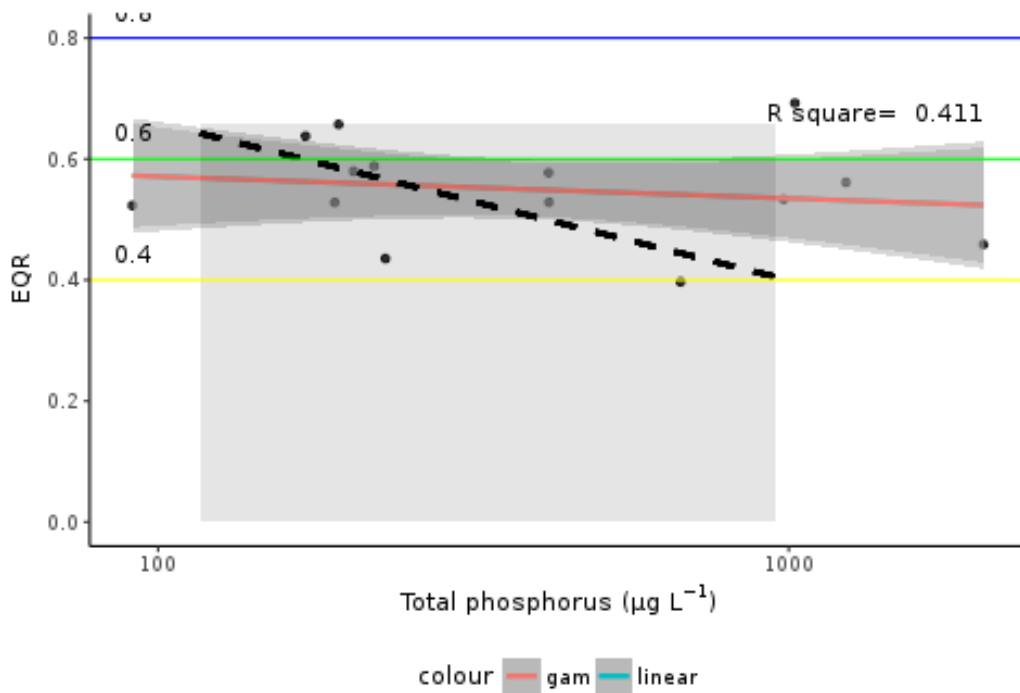
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

#### 4L típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

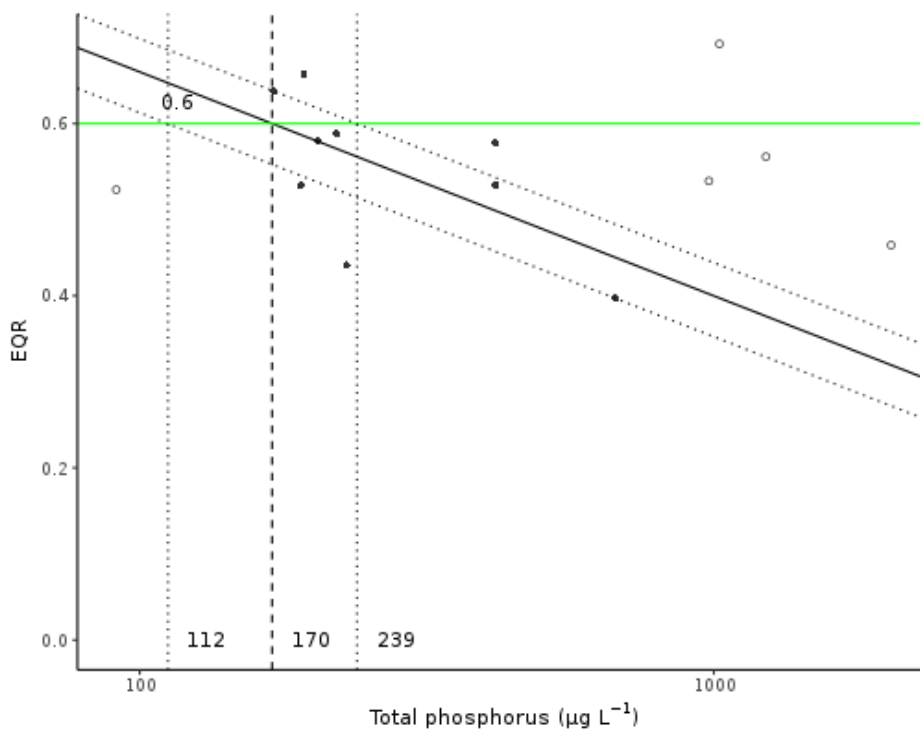
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		igen	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,401	0,186
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	282	5000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	204	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	241	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	249	4100
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

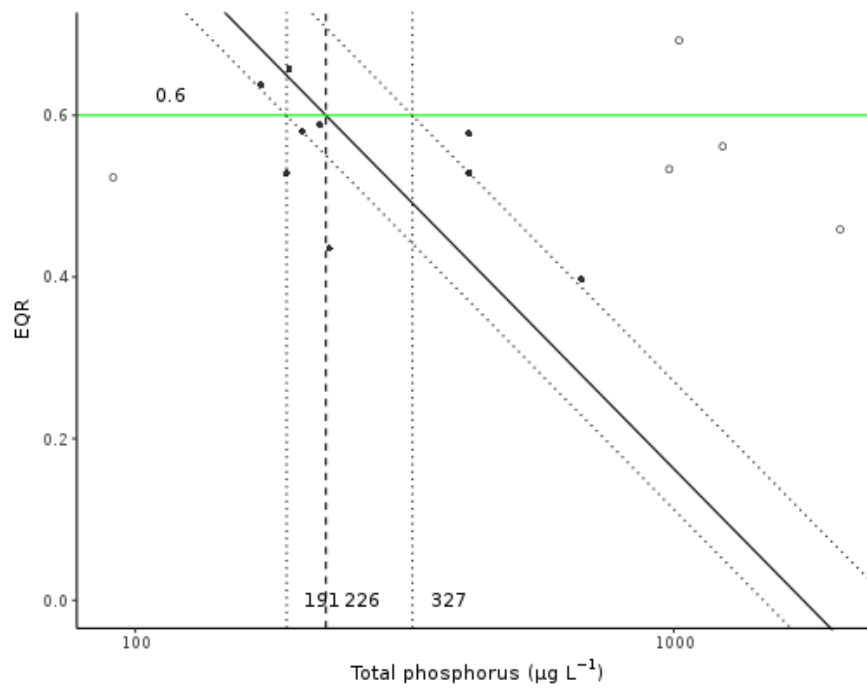
**31. 5M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



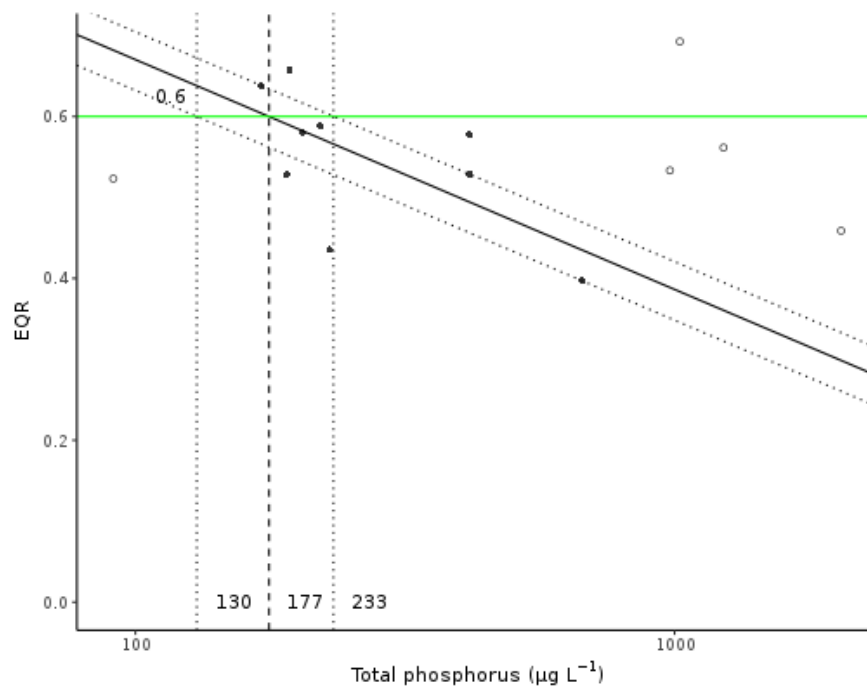
**Adatfelhő**



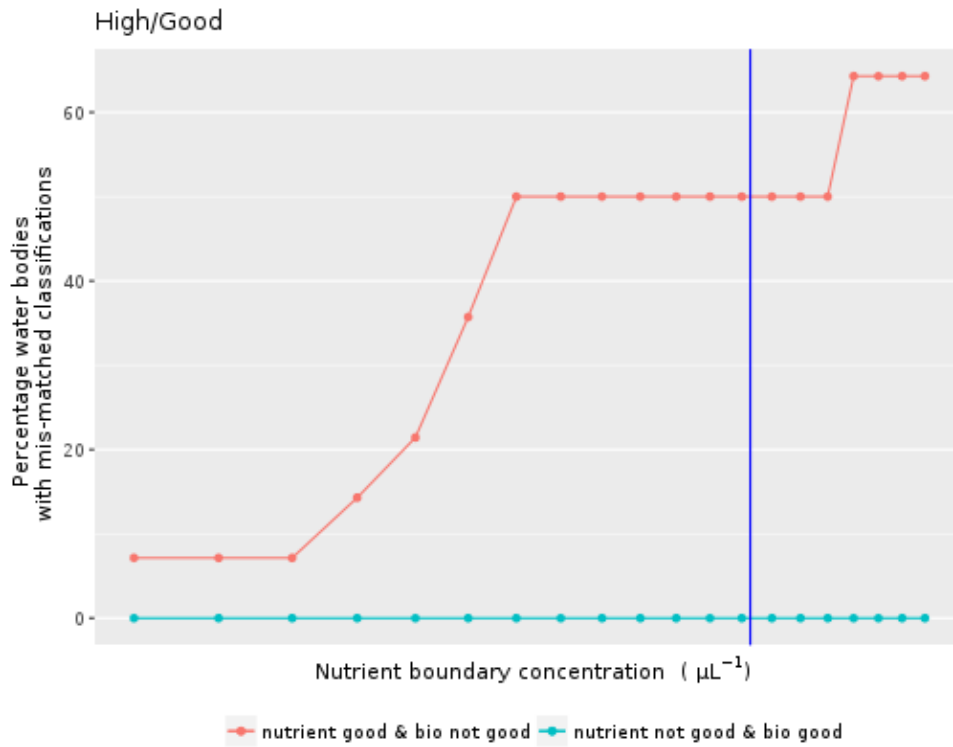
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



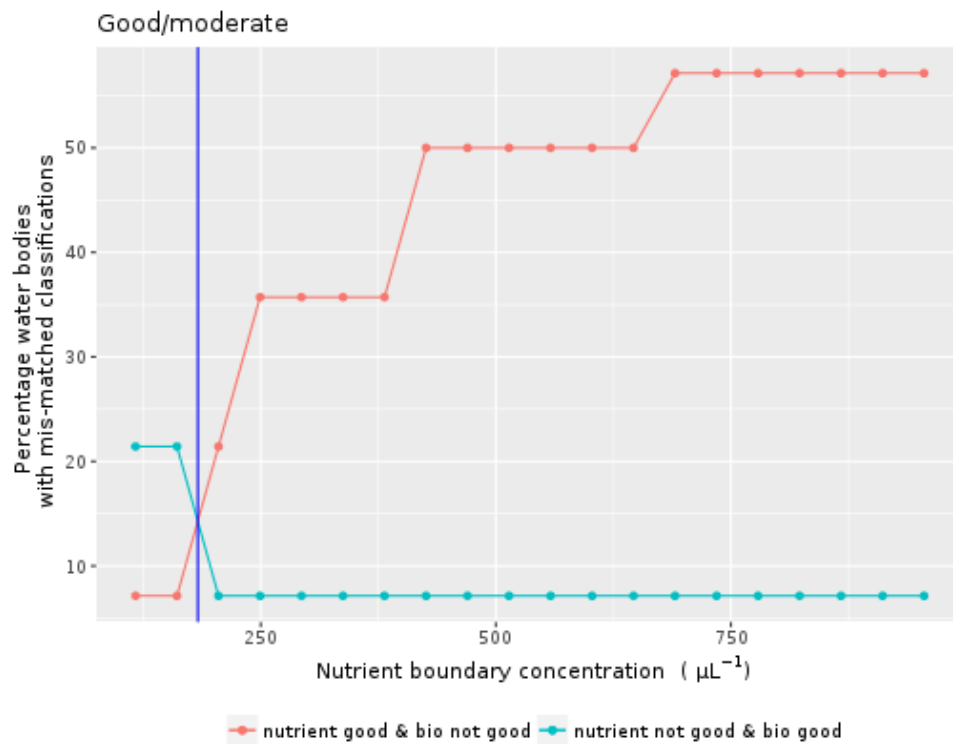
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



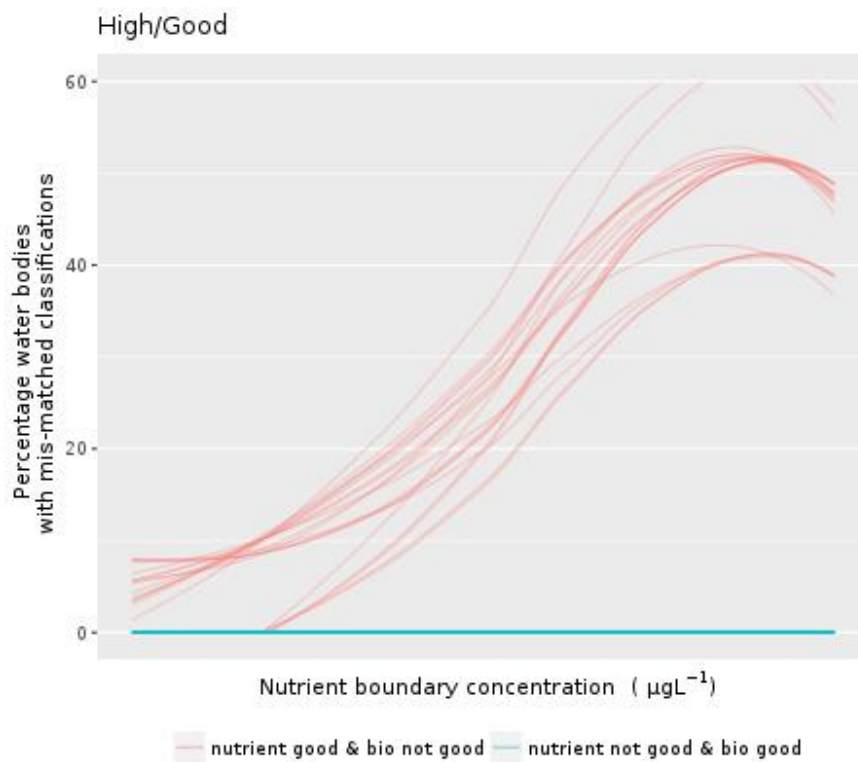
**II. típusú (RMA) regresszió**



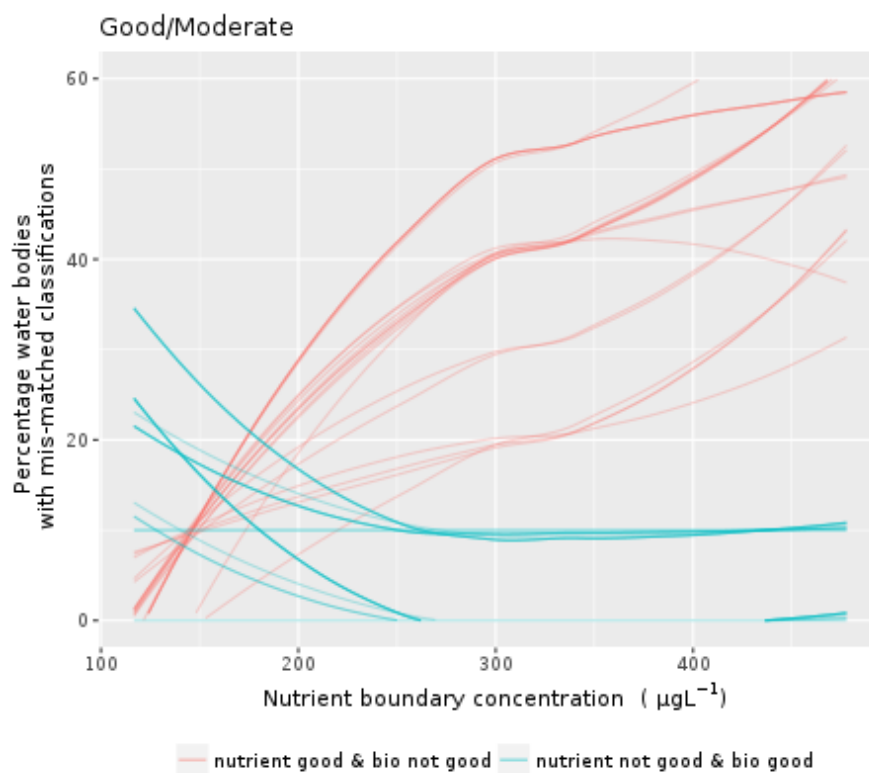
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



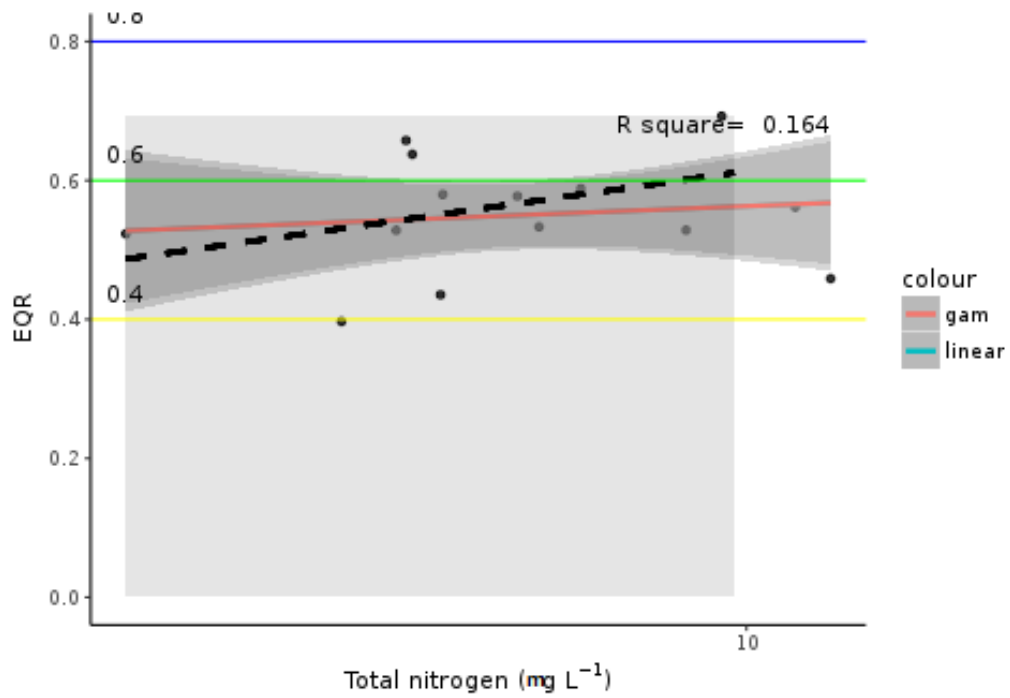
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



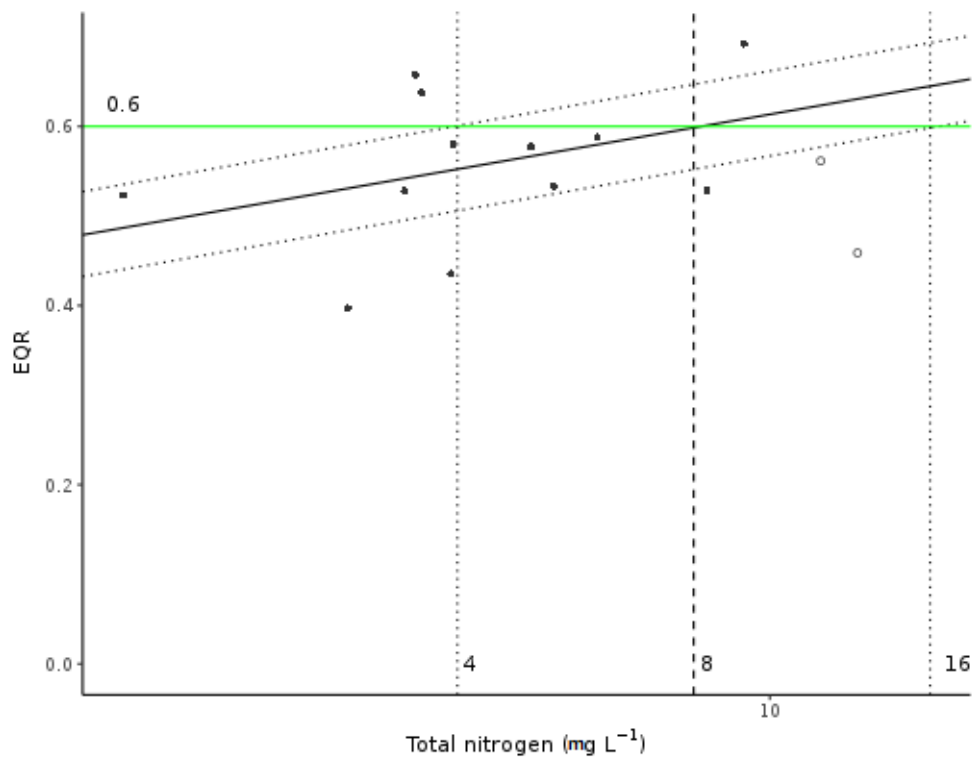
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



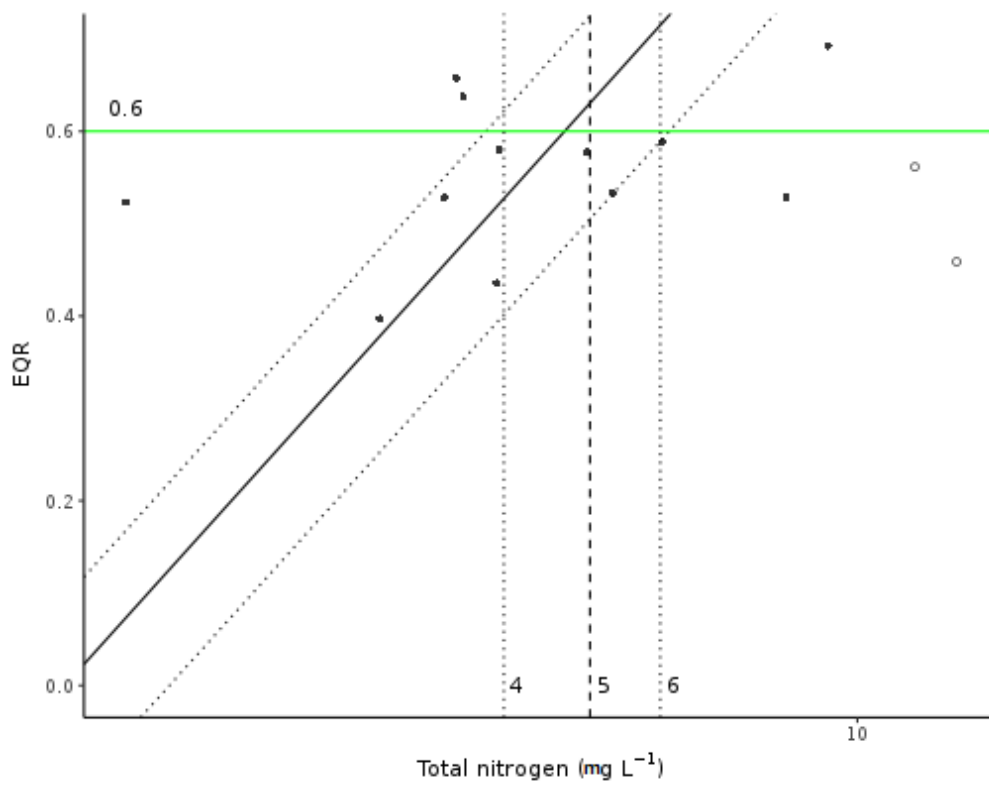
**32. 5M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



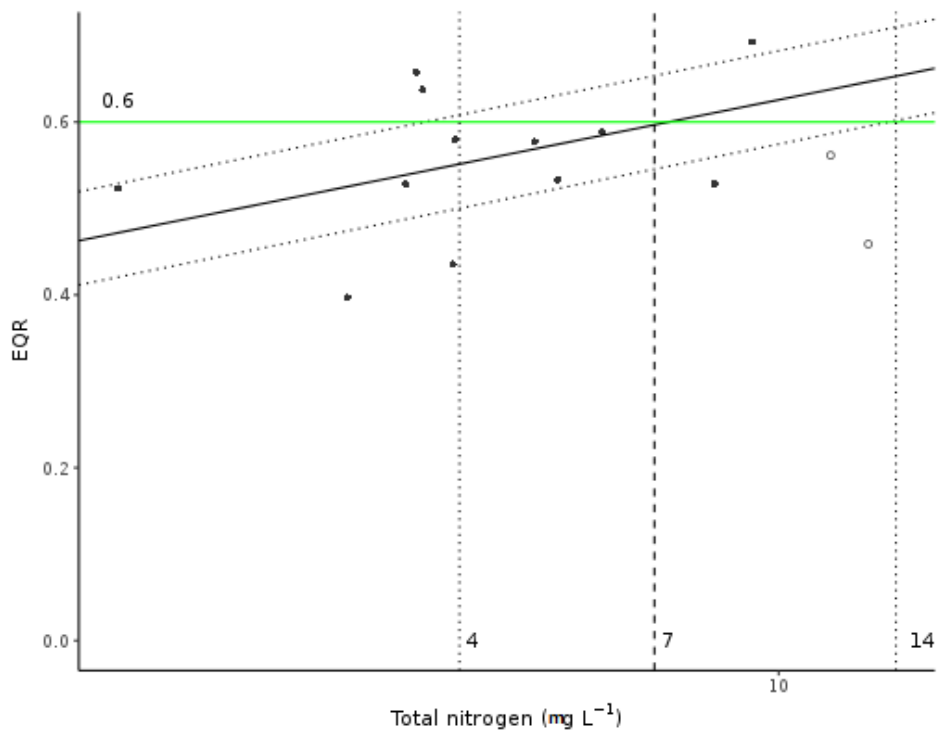
**Adatfelhő**



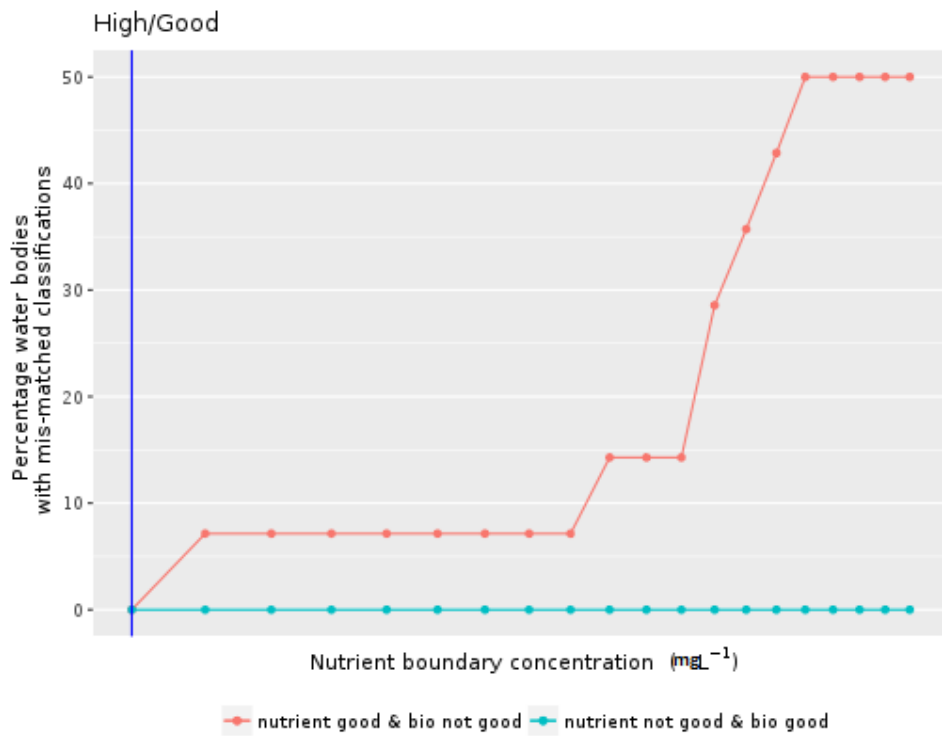
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



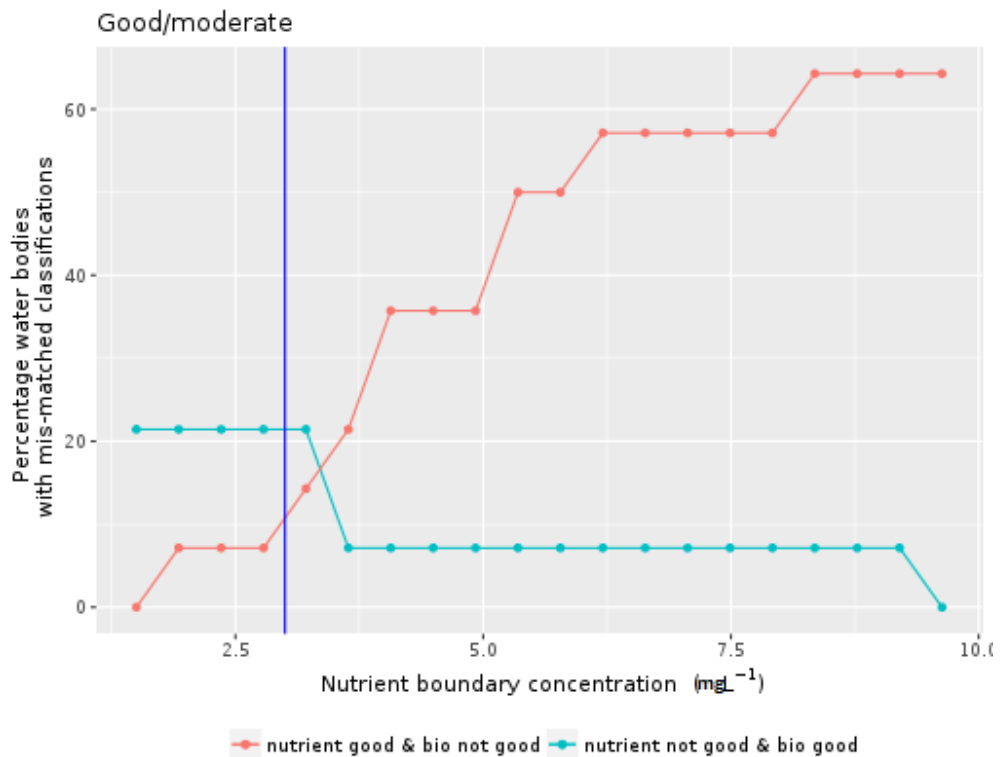
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



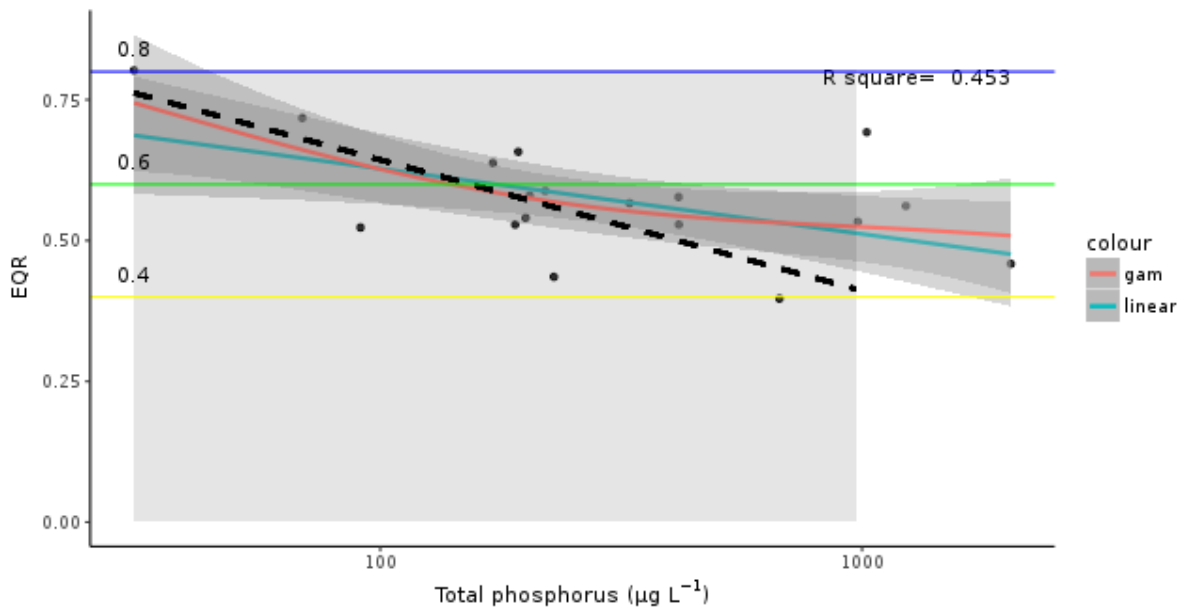
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

### 5M típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

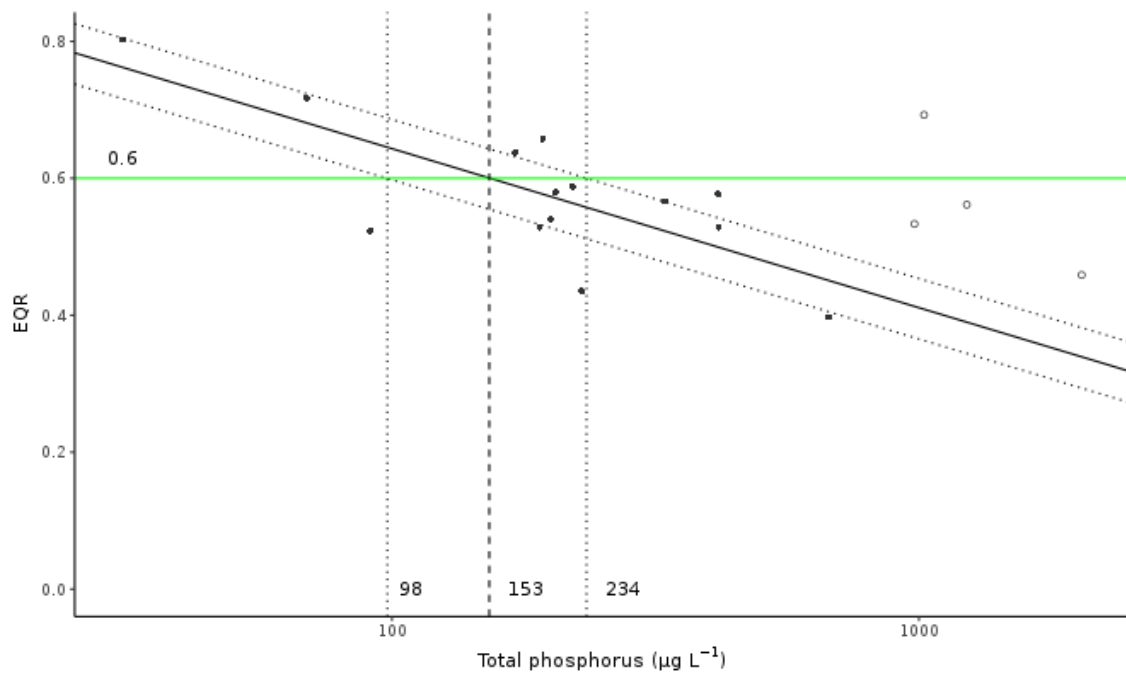
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		igen	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,411	0,164
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	170	8000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	226	5000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	177	7000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	183	3400
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	250	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

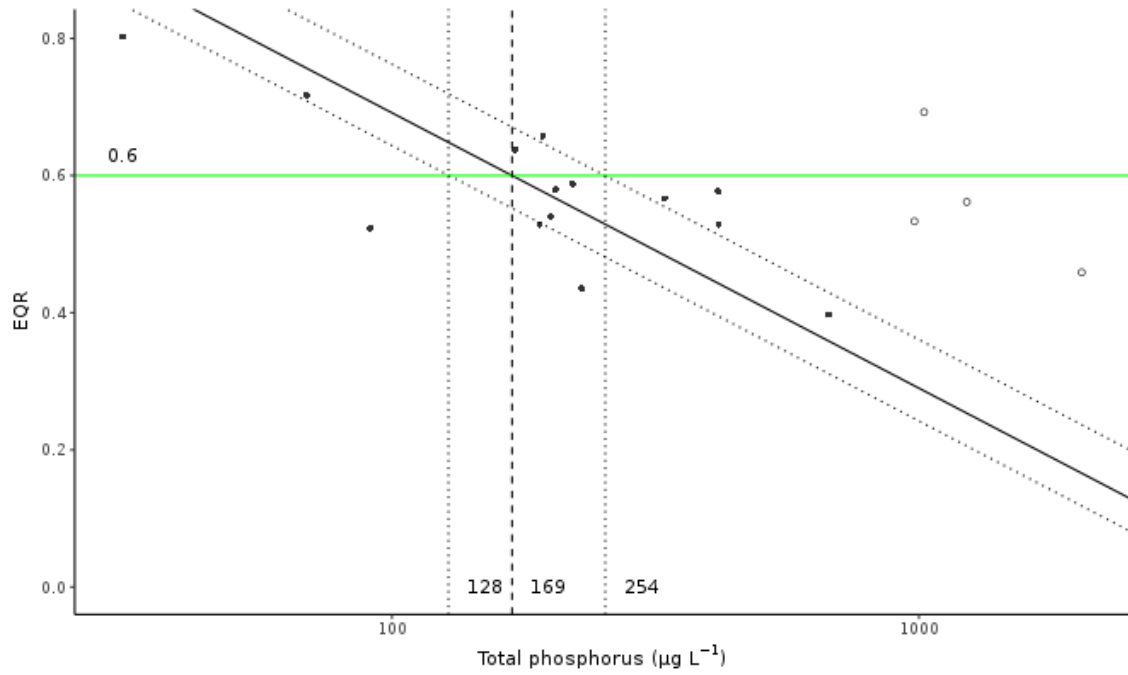
**33. 5S\_5M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



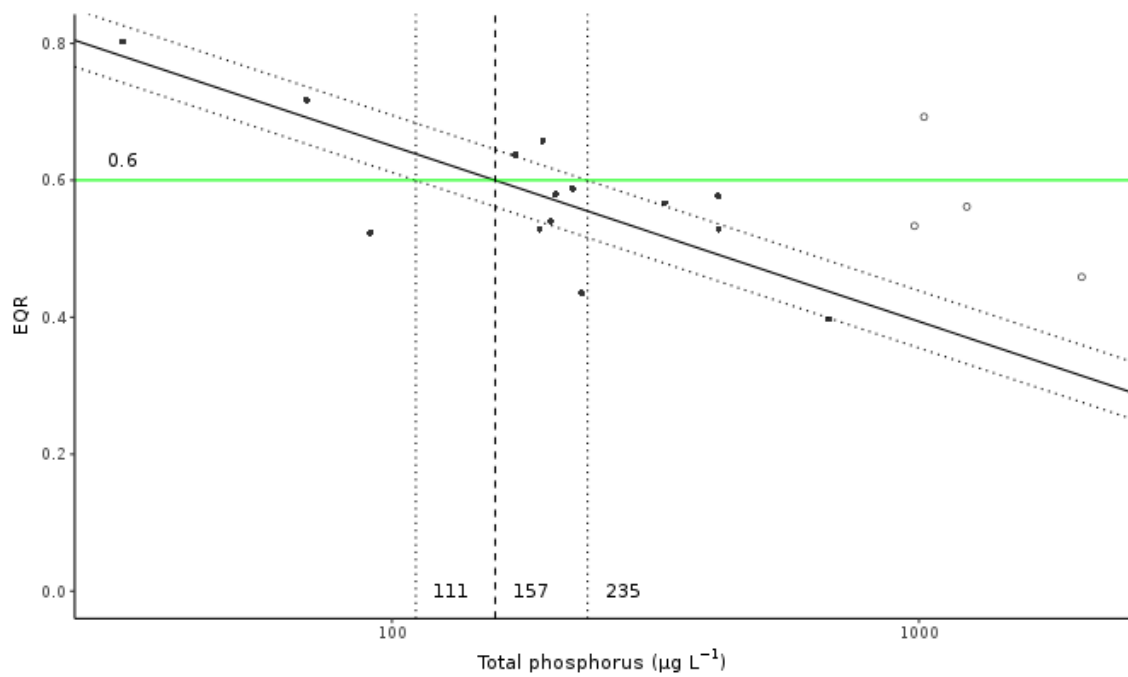
**Adatfelhő**



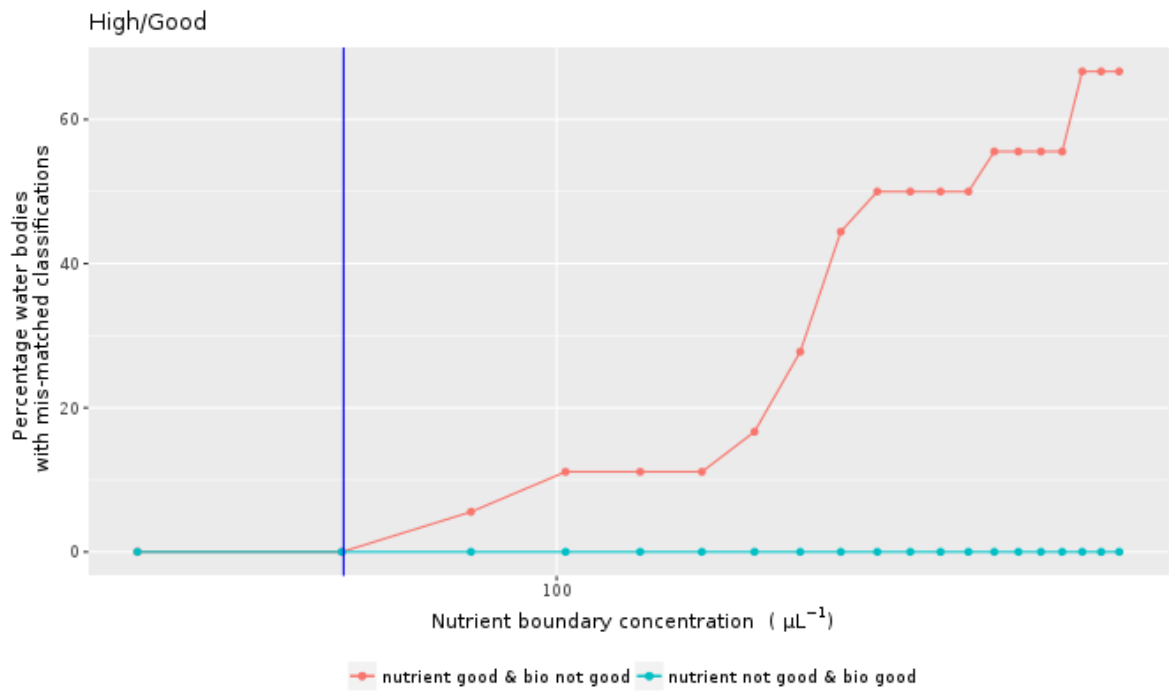
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



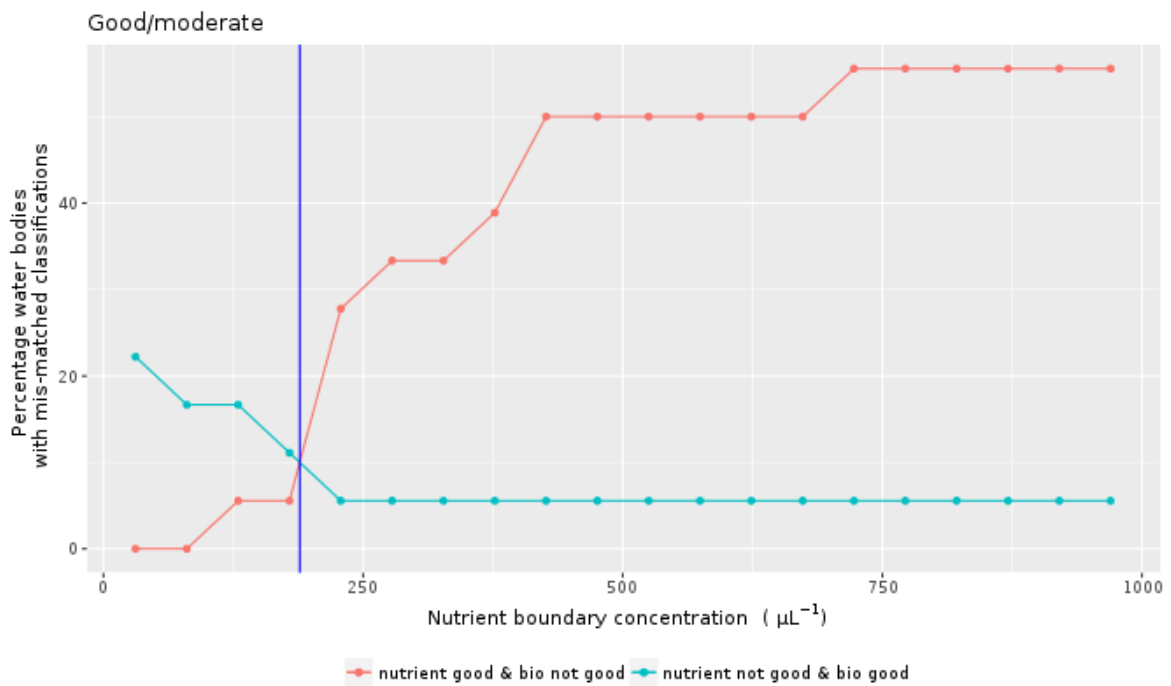
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



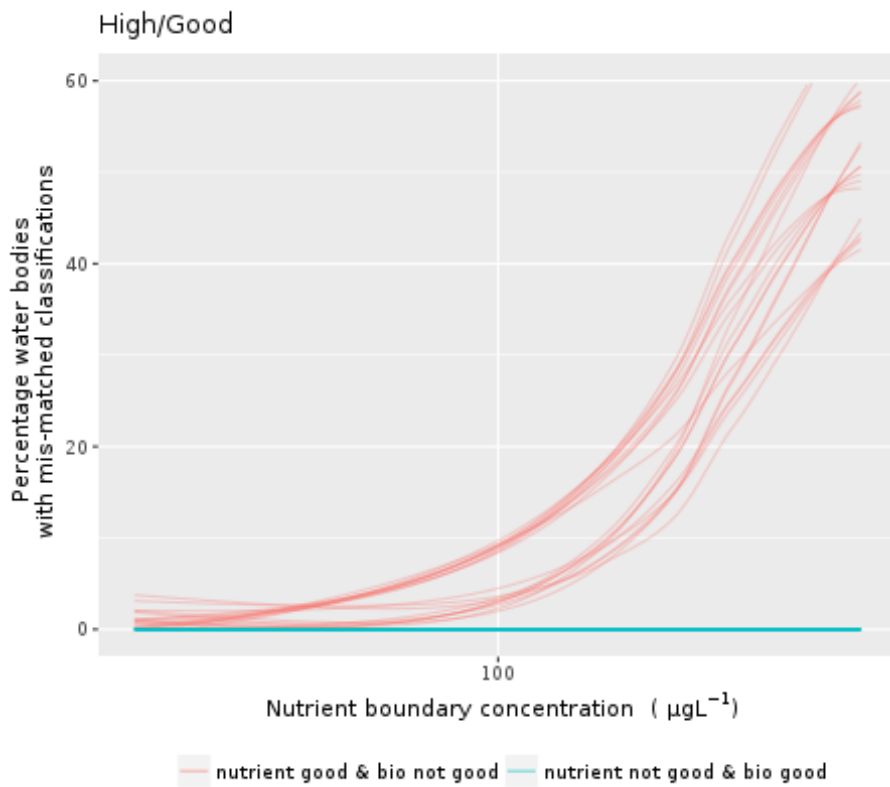
**II. típusú (RMA) regresszió**



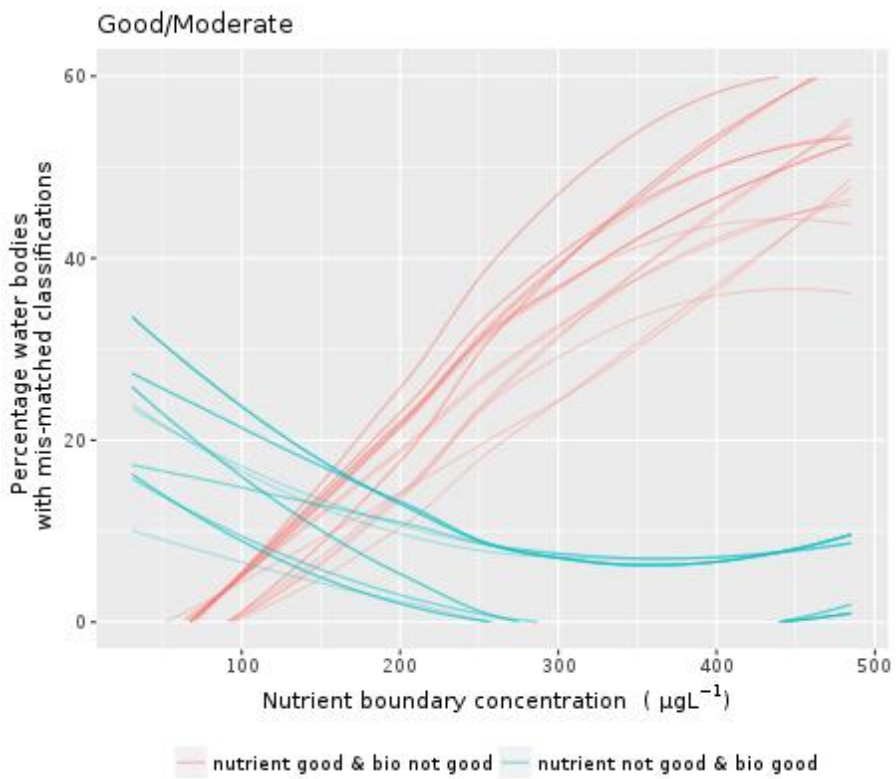
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



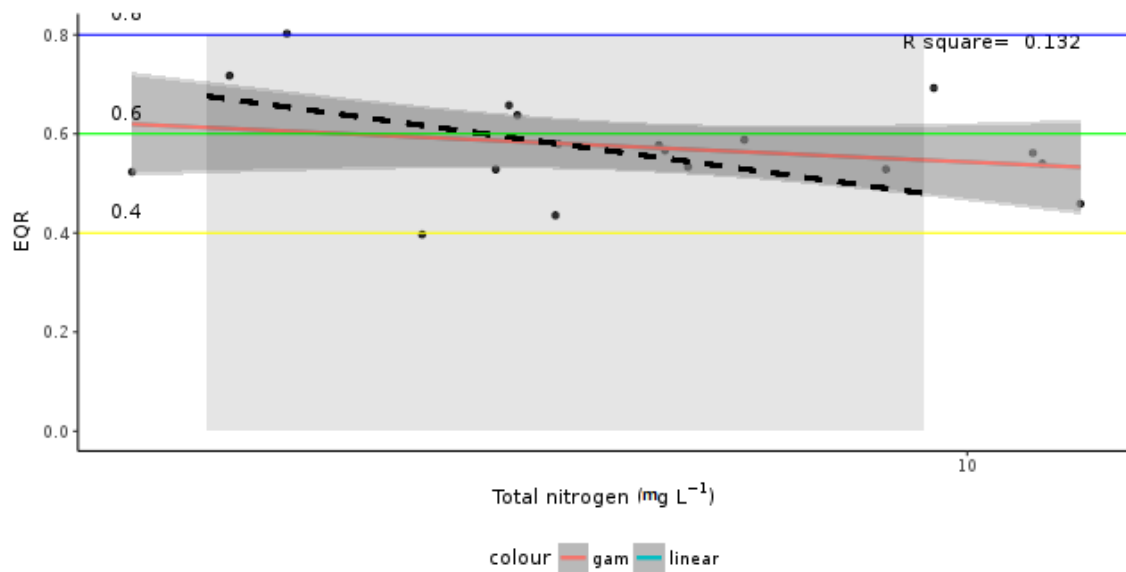
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



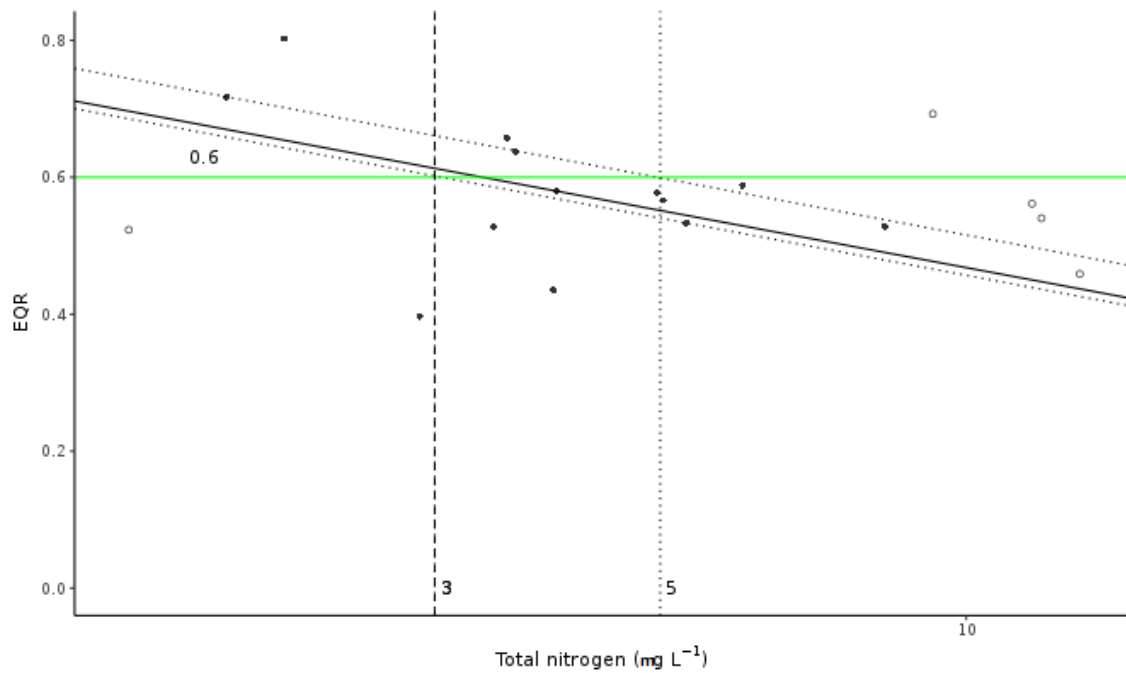
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



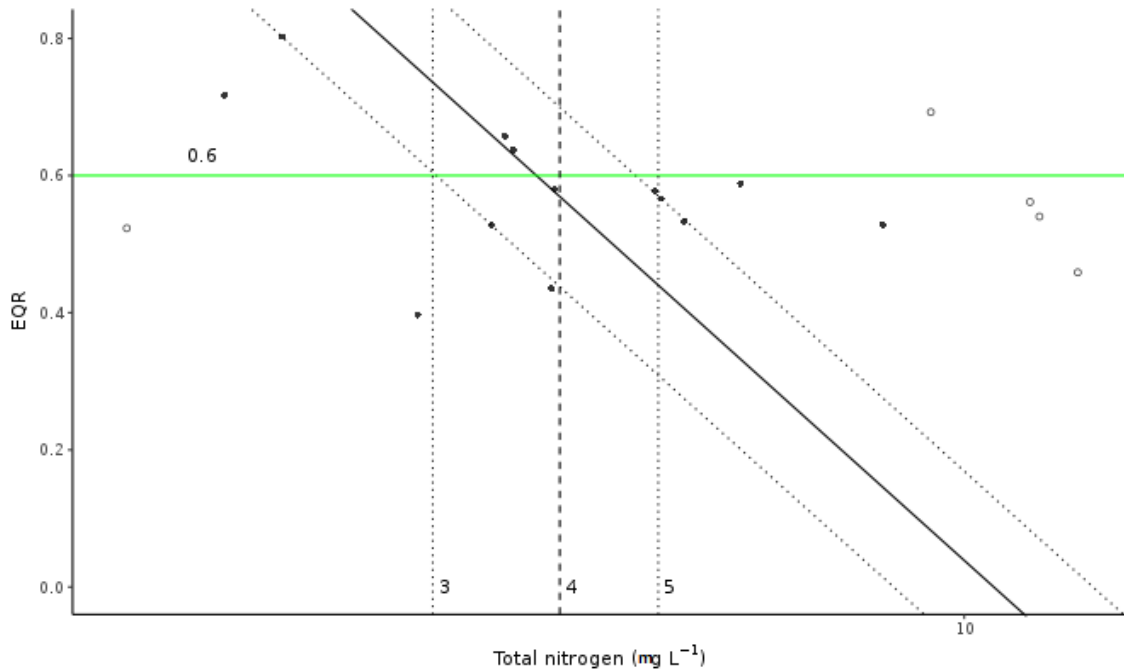
**34. 5S\_5M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



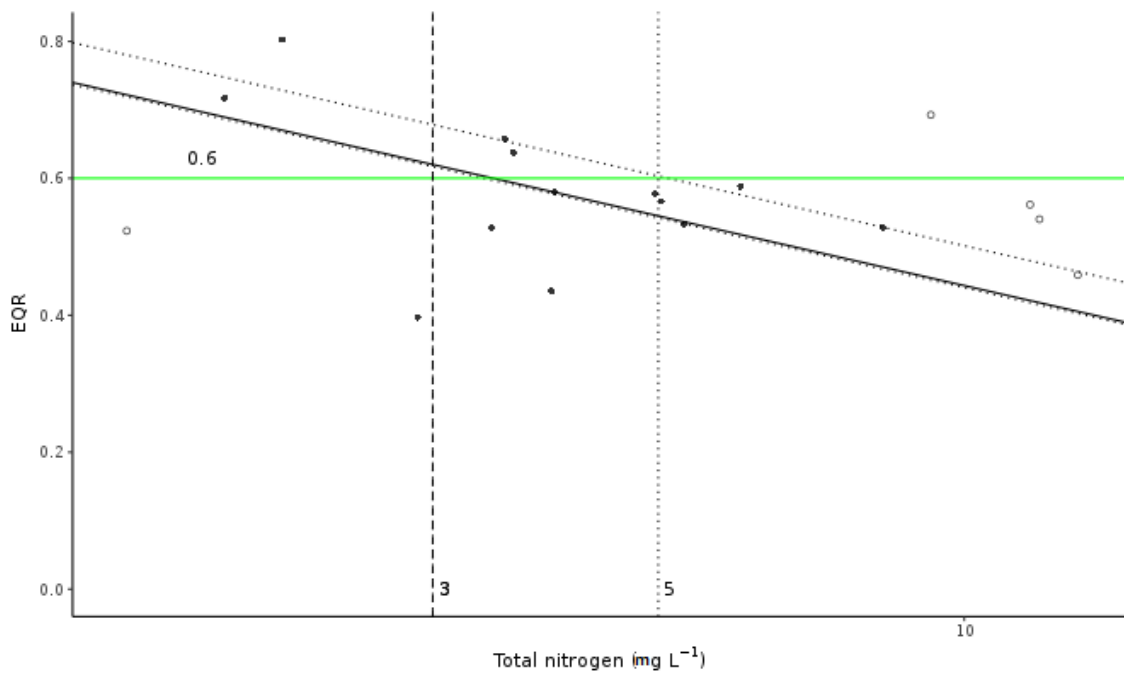
**Adatfelhő**



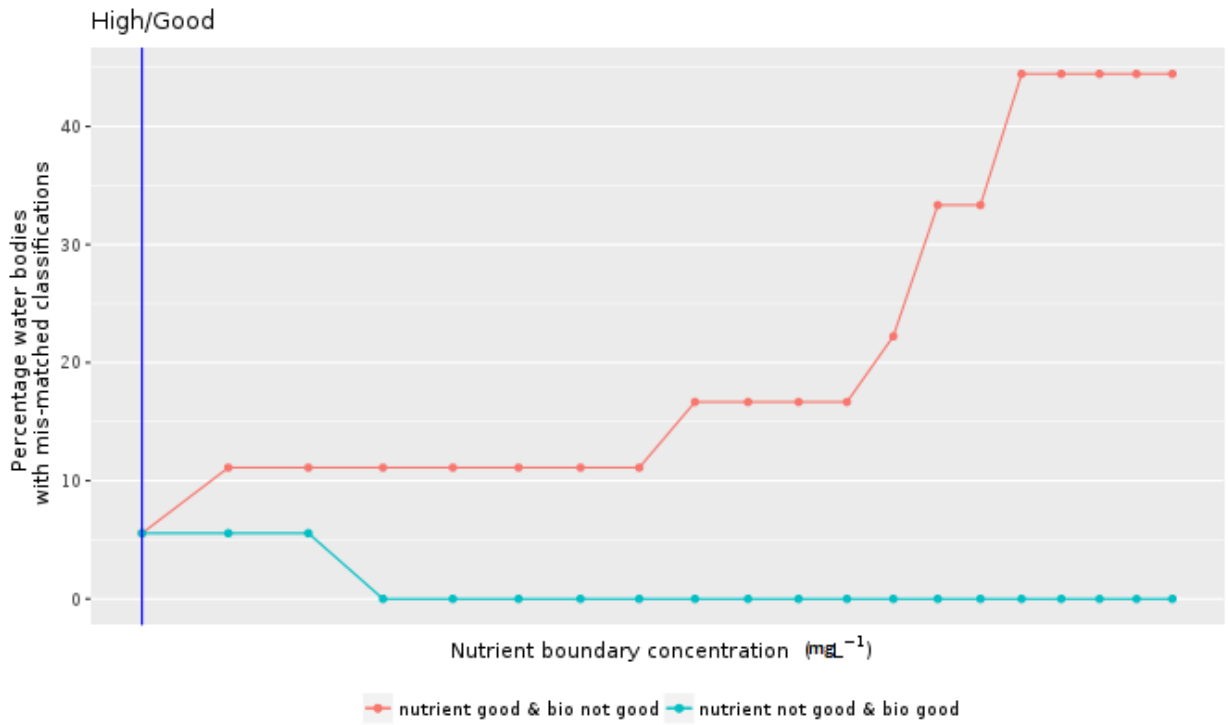
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



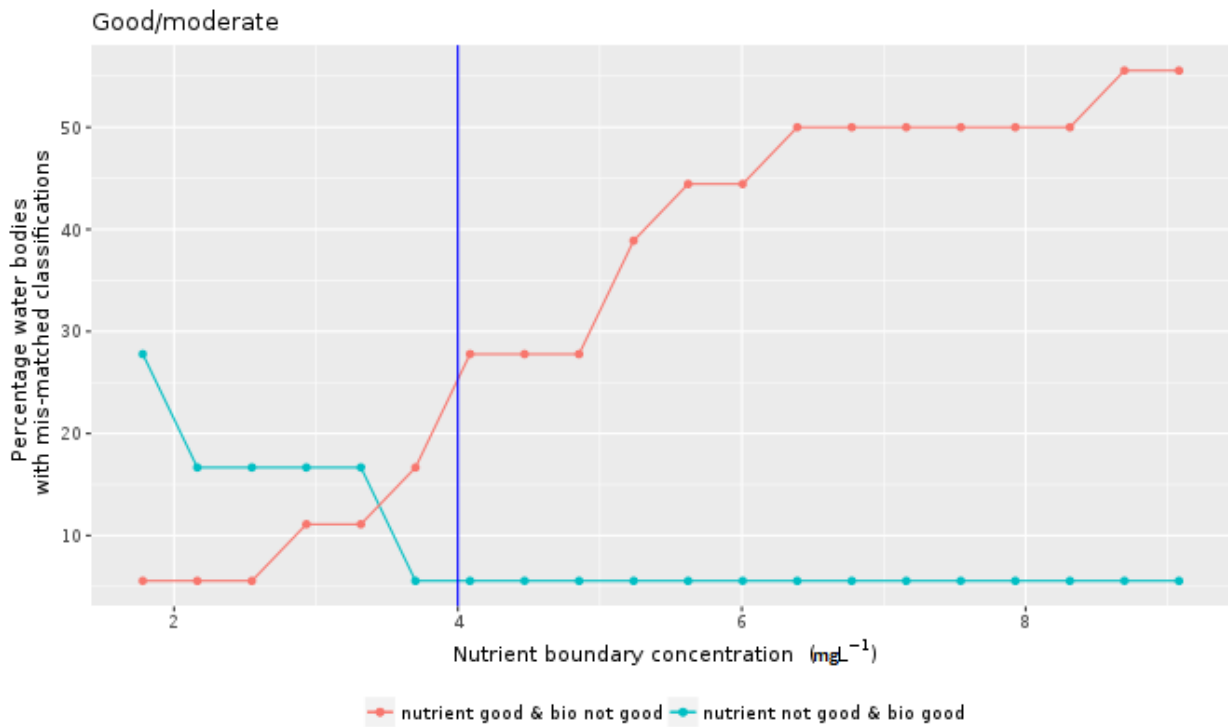
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



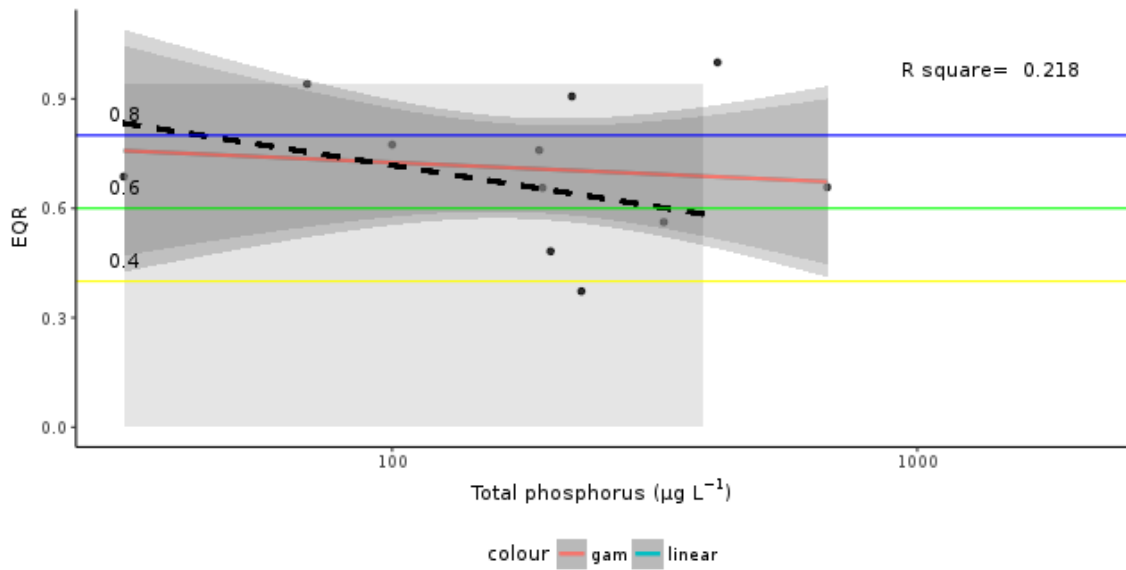
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

### 5S és 5M típusú vízfolyások fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

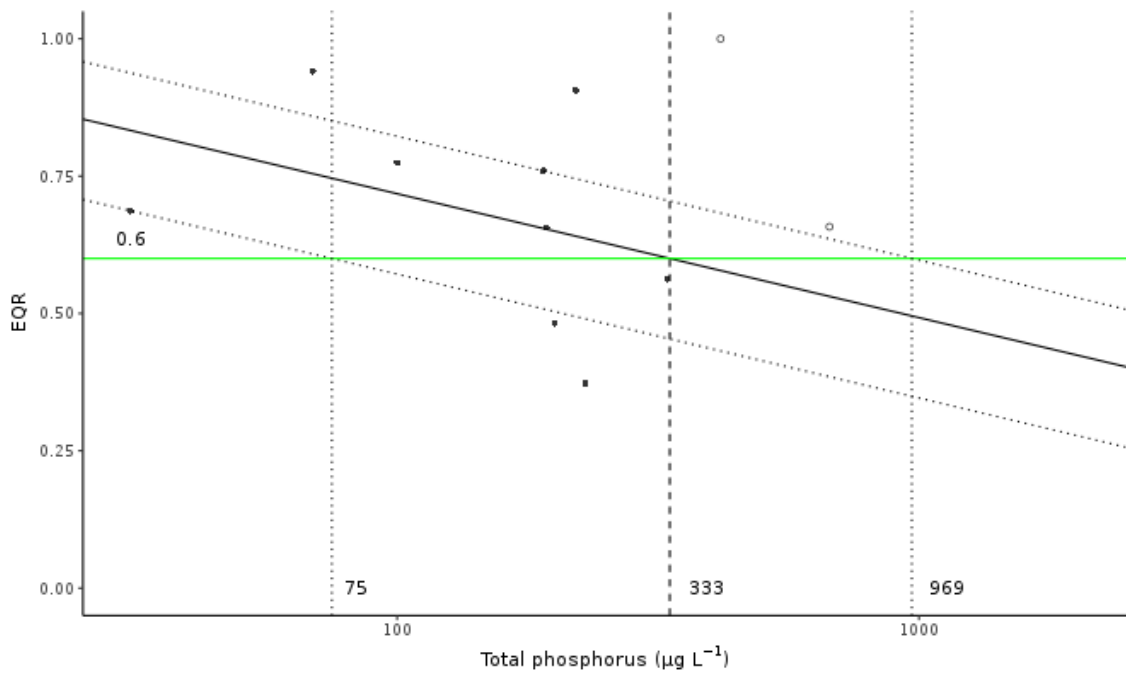
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		igen	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,453	0,132
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	153	3000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	169	4000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	157	3000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	189	3500
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	250	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

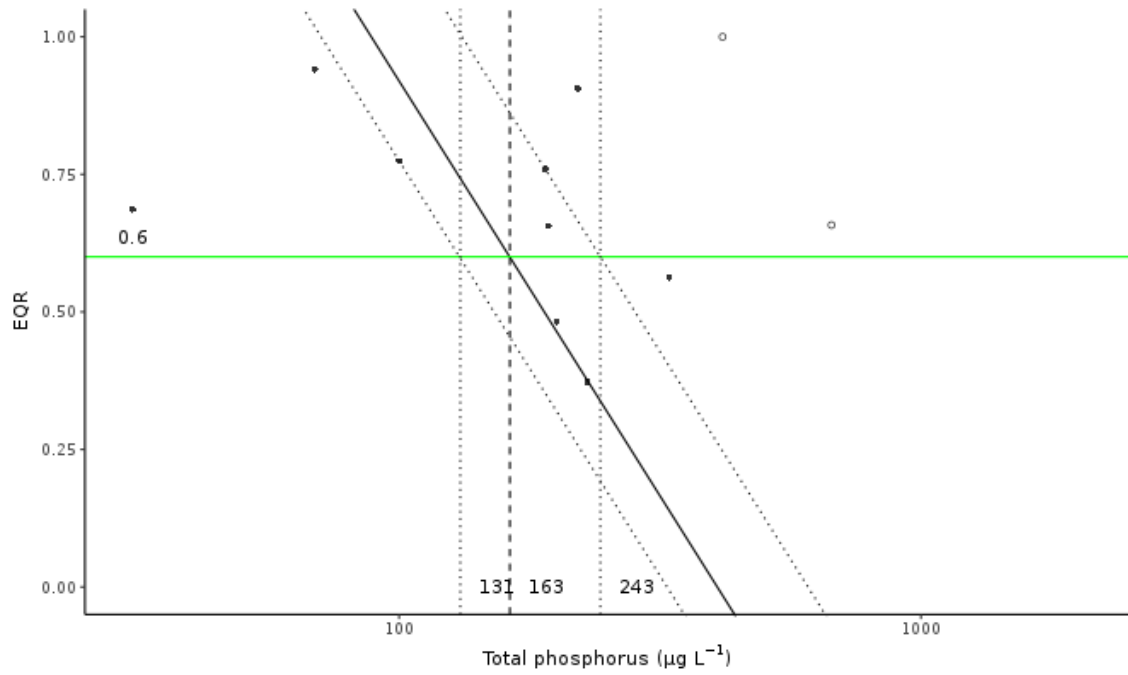
**35. 5S\_5M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



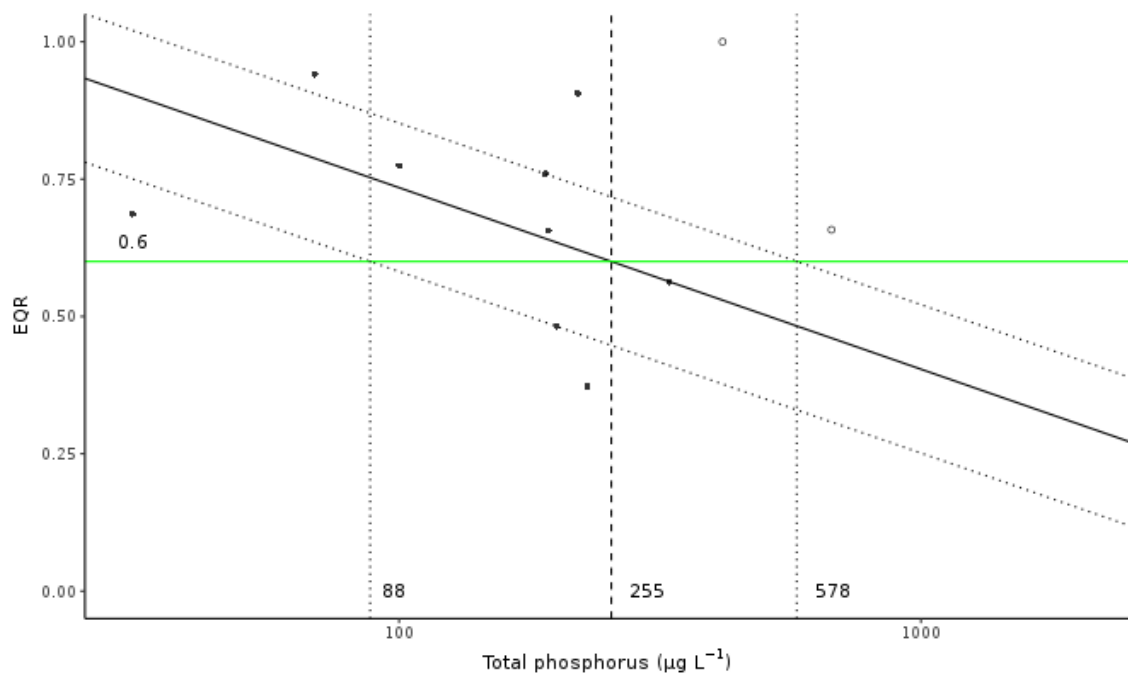
**Adatfelhő**



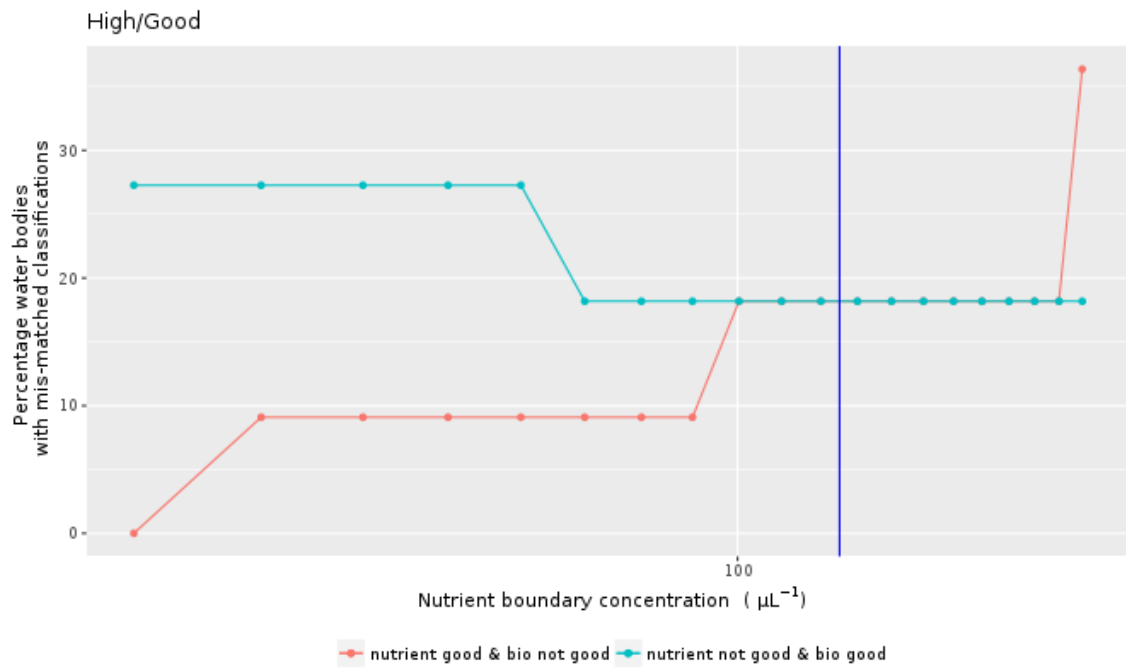
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



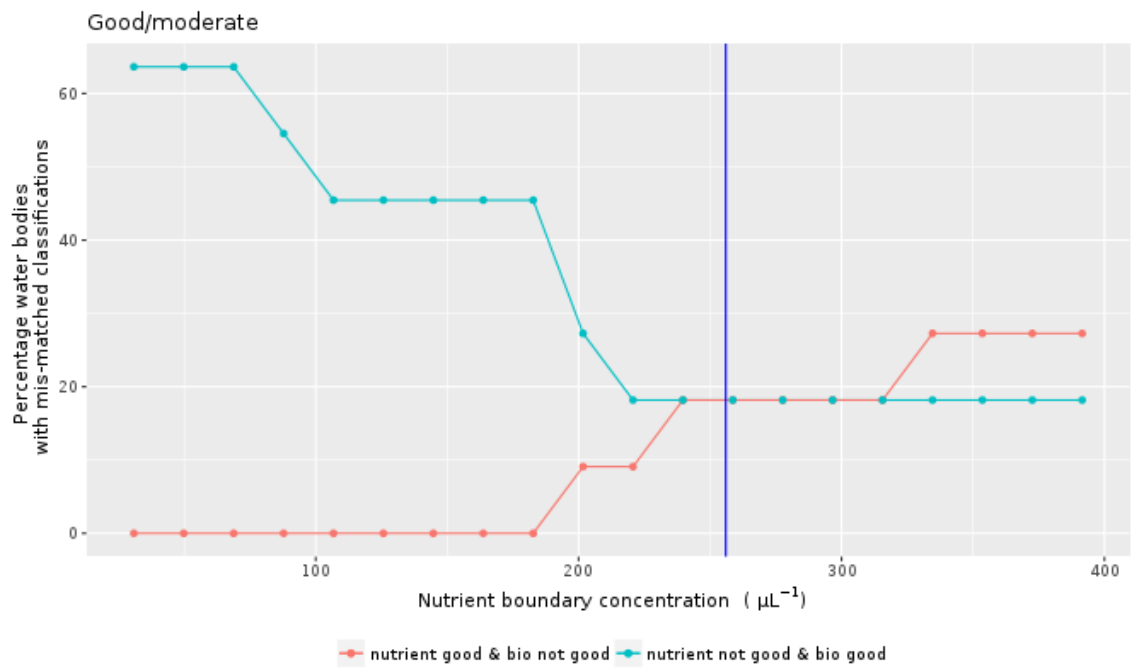
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**

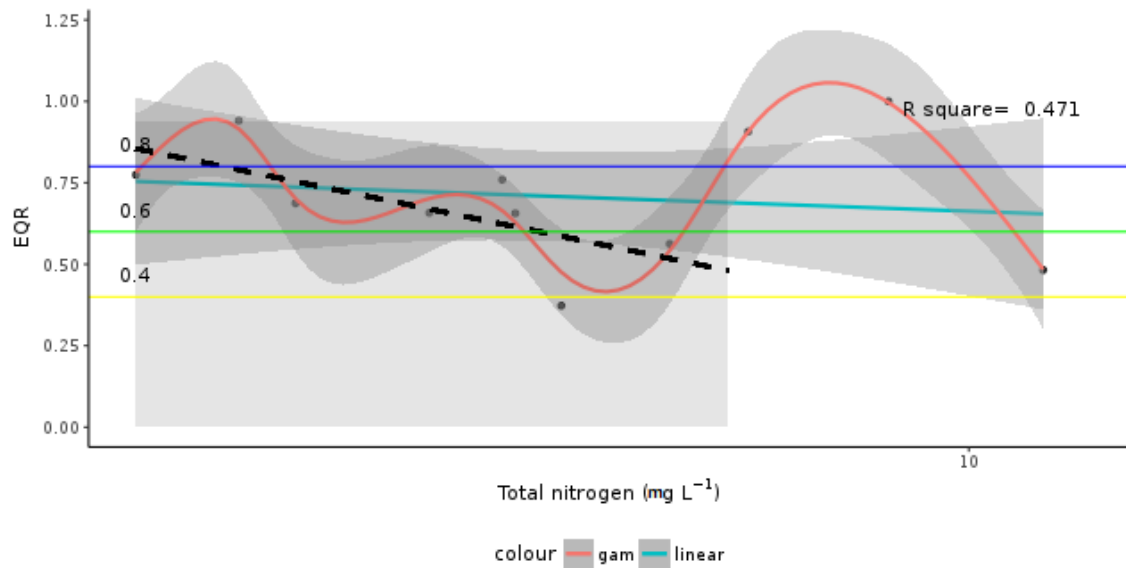


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

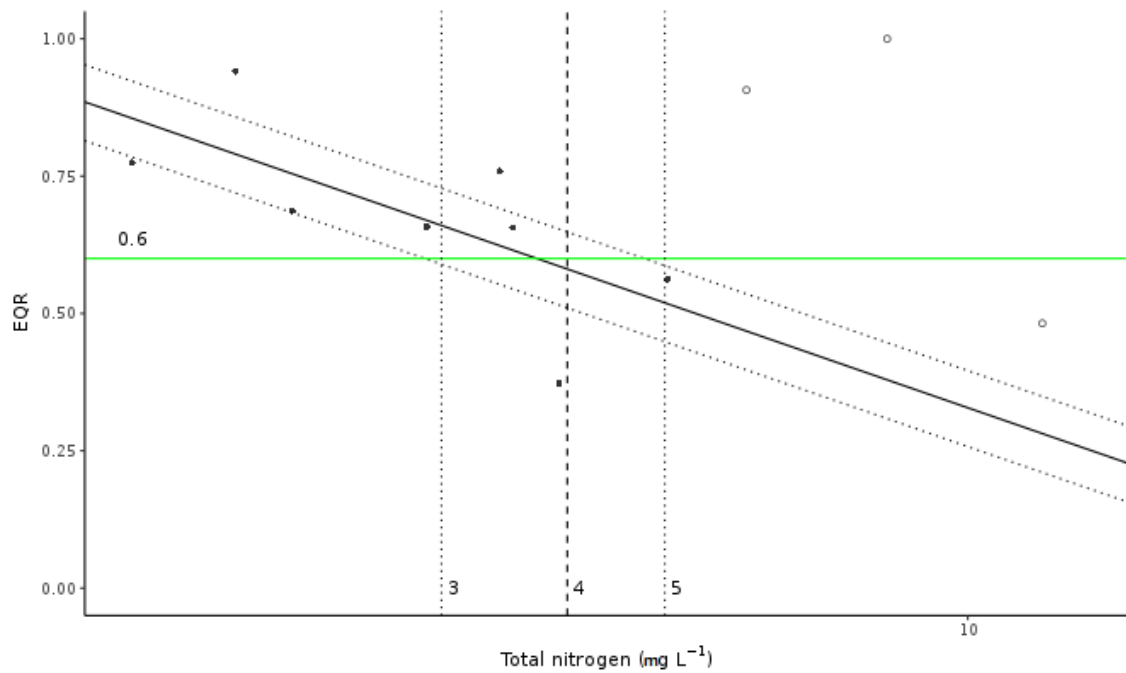


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

**36. 5S\_5M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

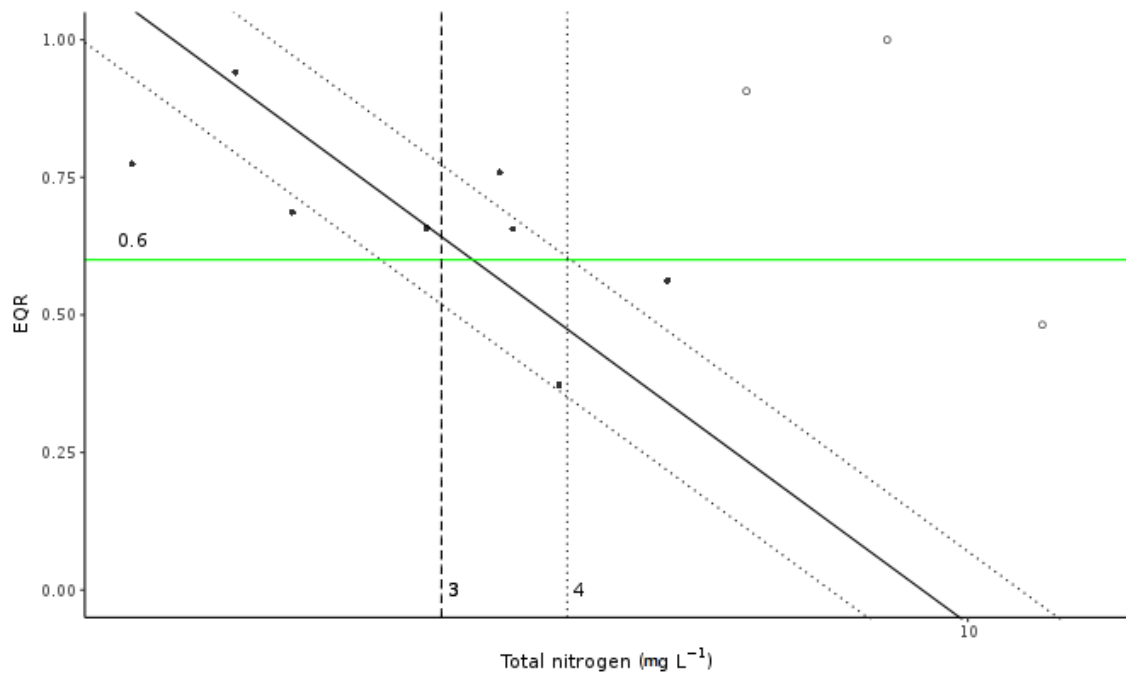


**Adatfelhő**

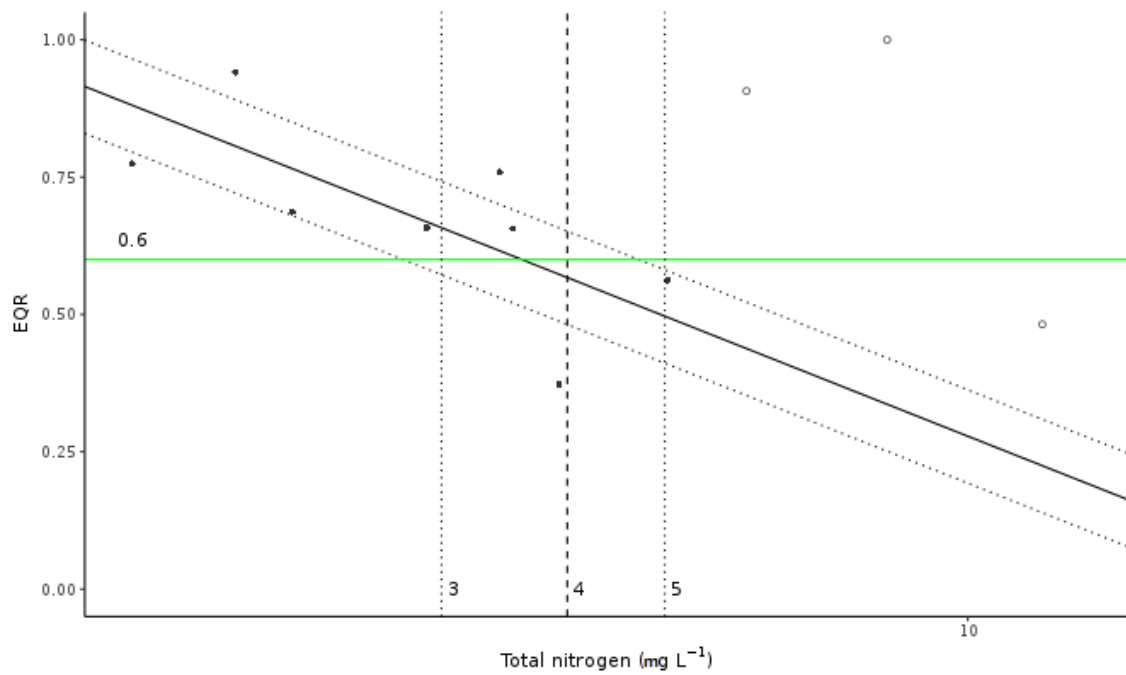


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

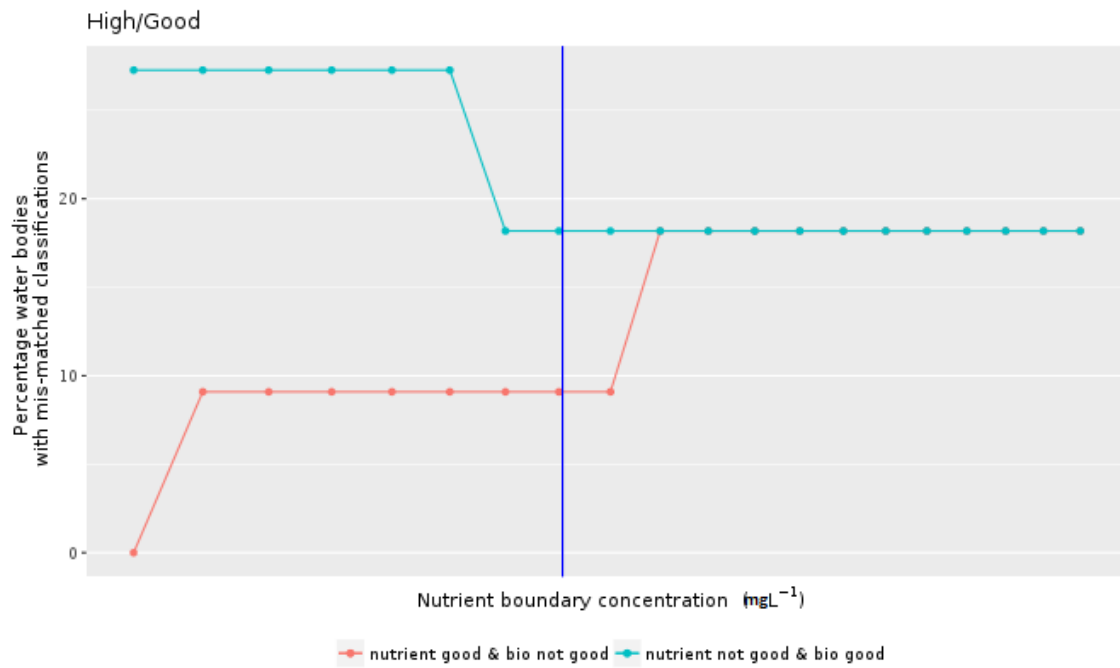




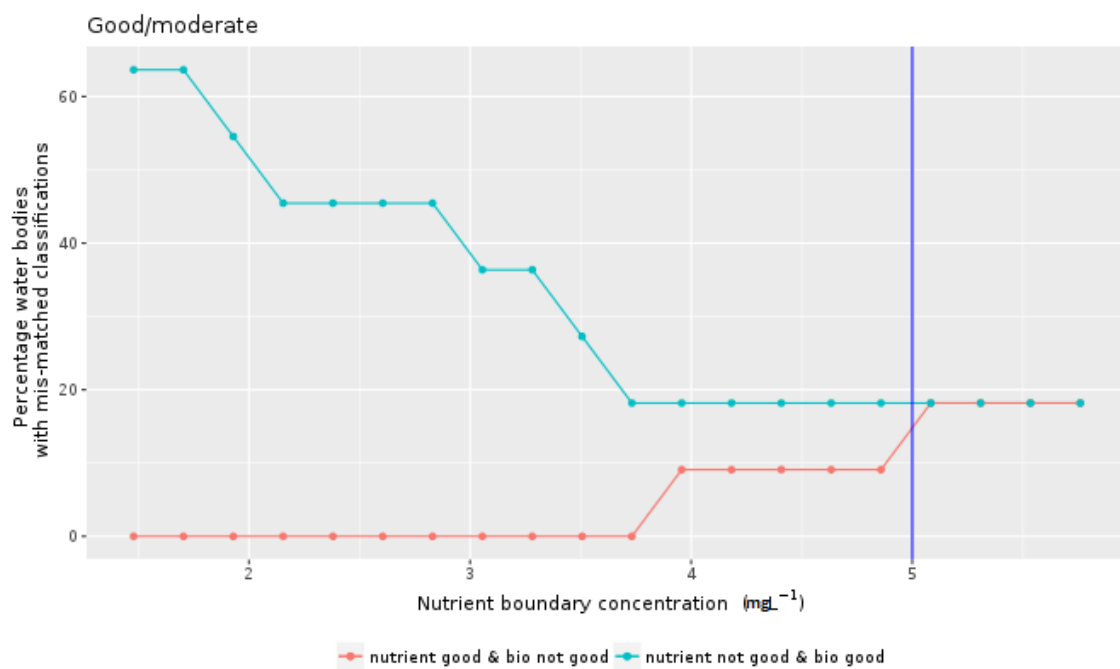
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



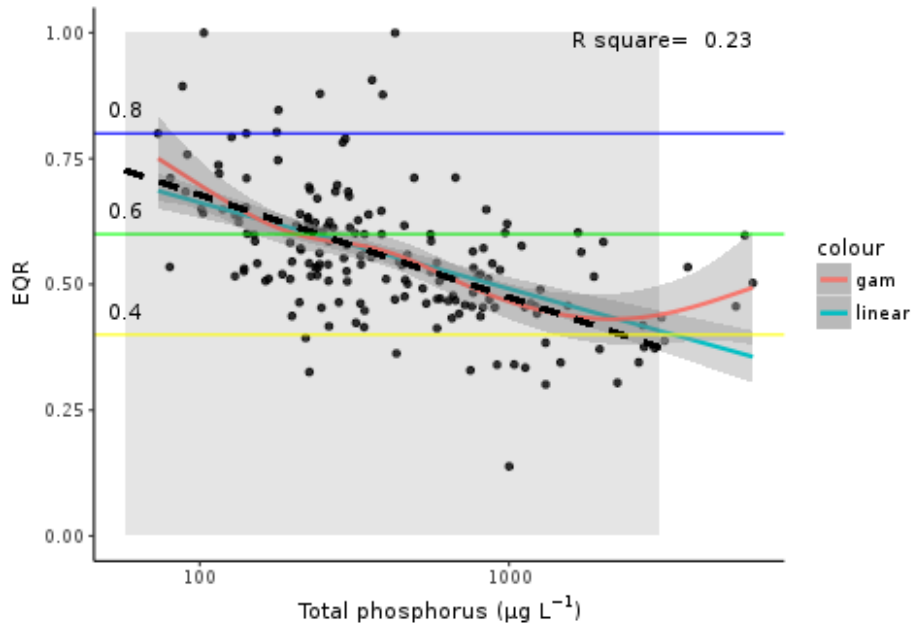
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

### 5S és 5M típusú vízfolyások fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

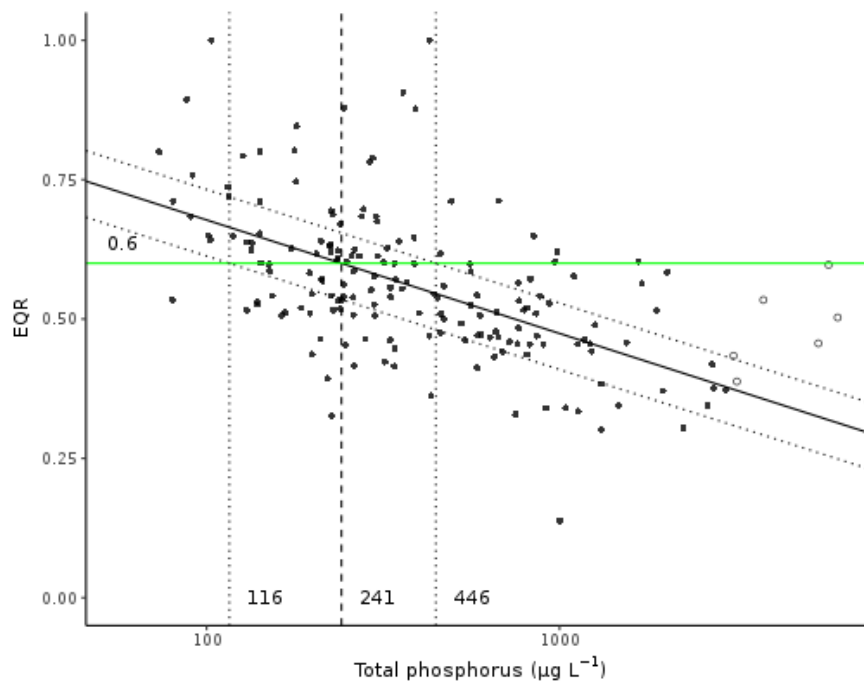
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	igen
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,218	0,471
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	333	4000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	163	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	255	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	250	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

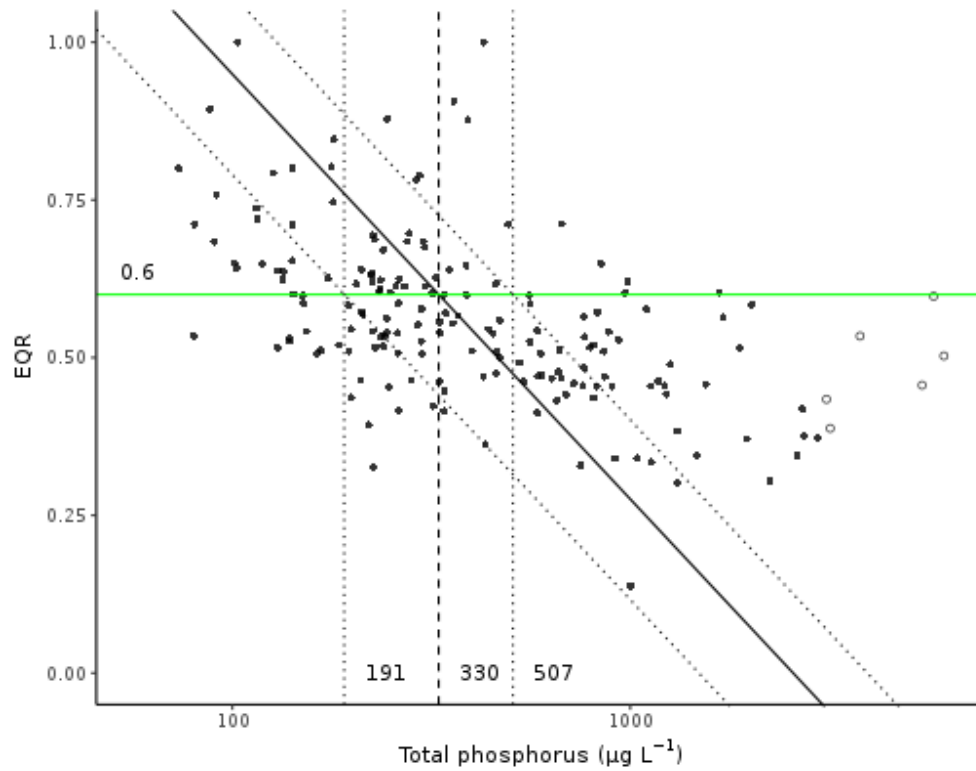
### 37. 6M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



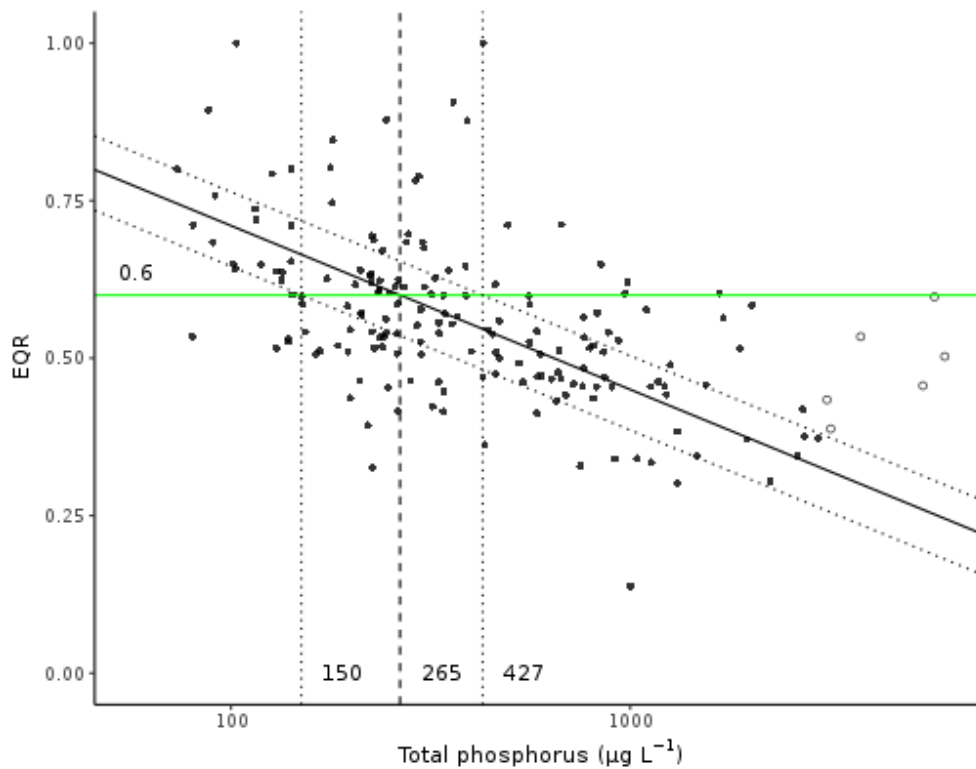
#### Adatfelhő



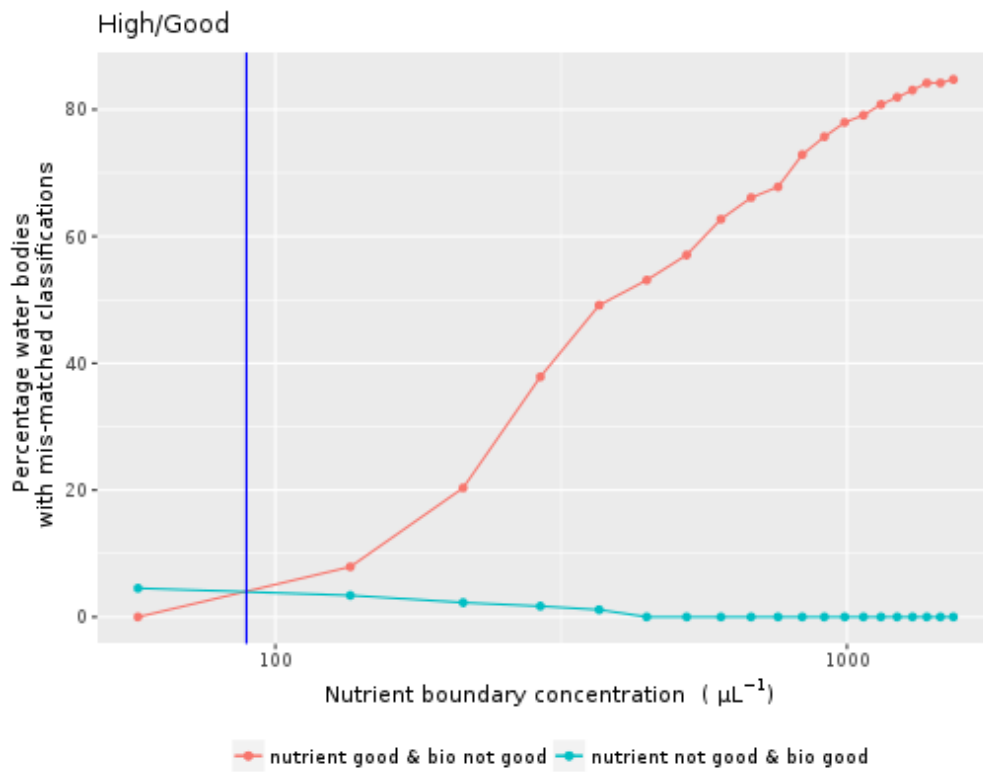
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



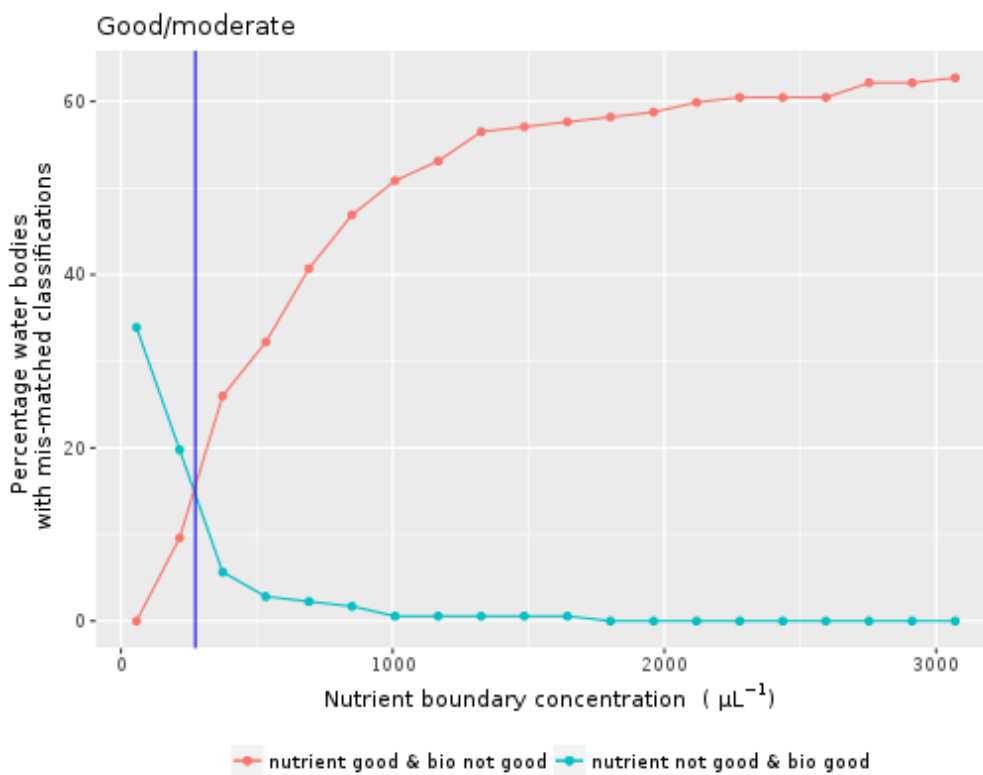
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



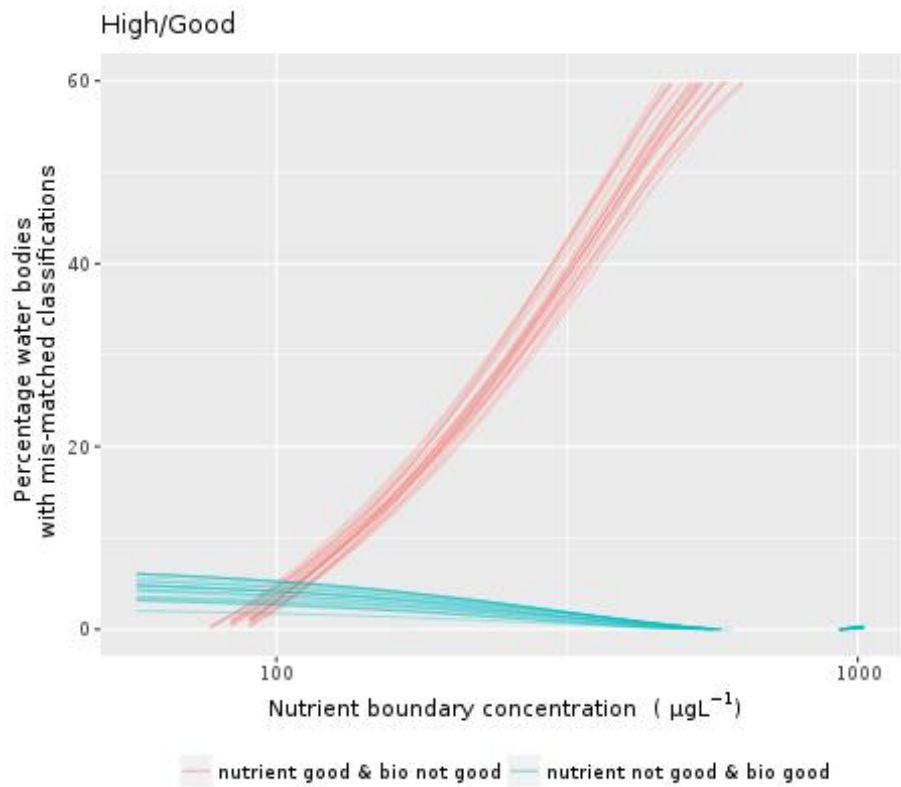
**II. típusú (RMA) regresszió**



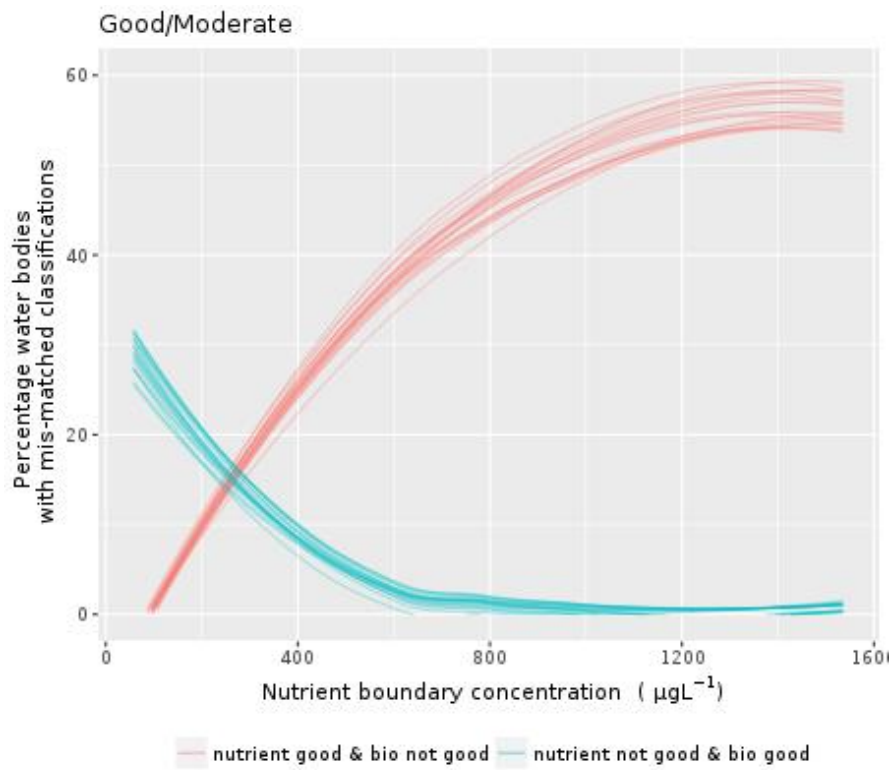
### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

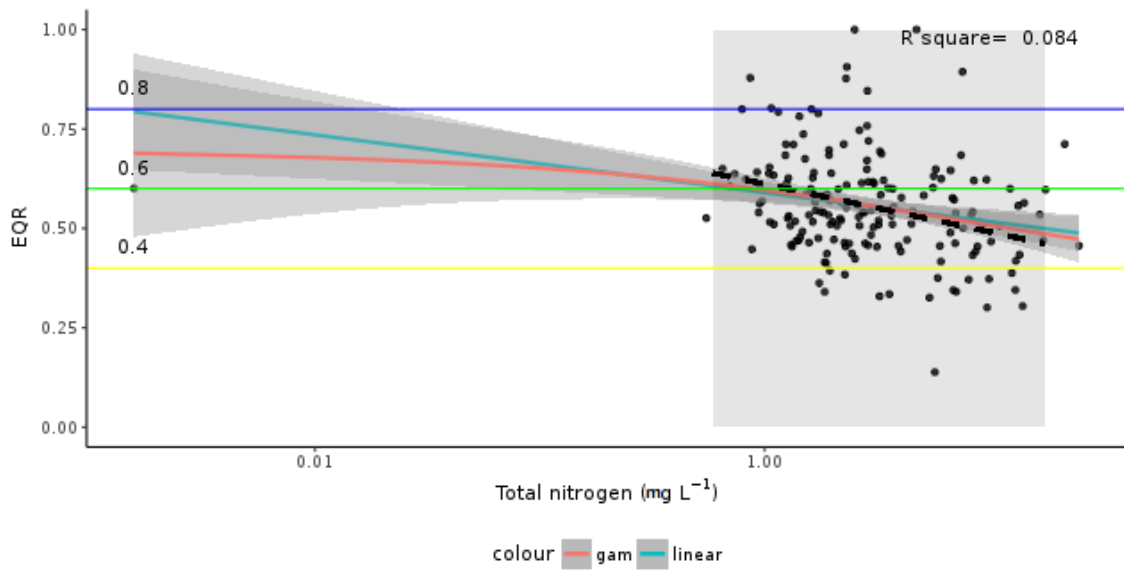


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

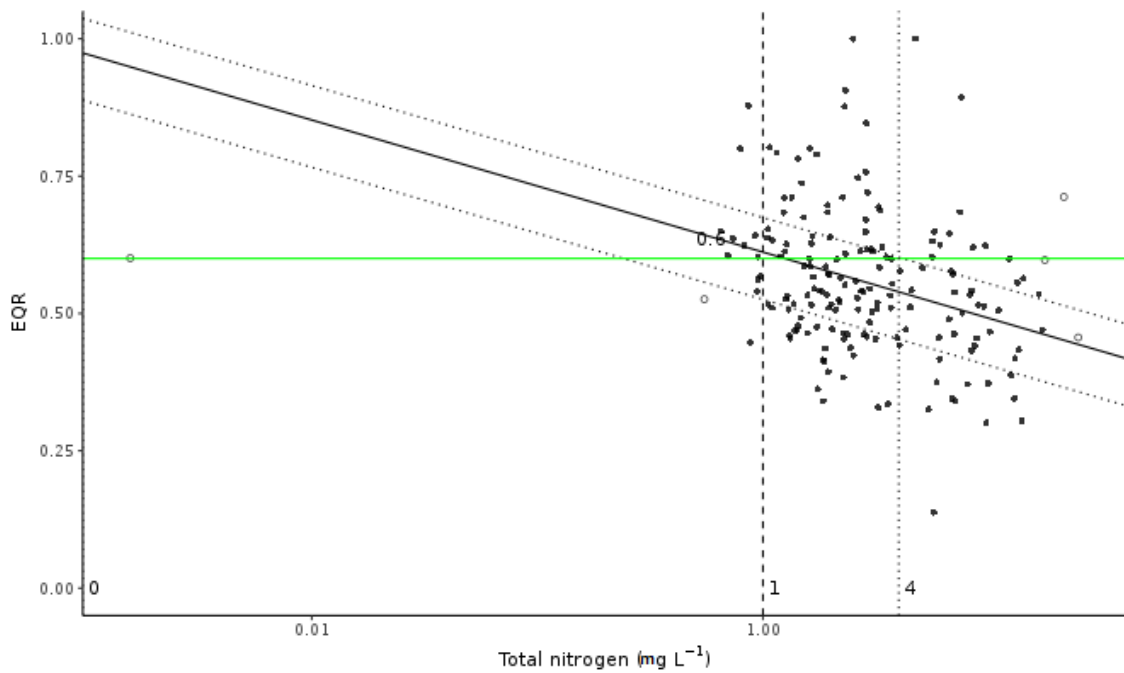


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

### 38. 6M víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén

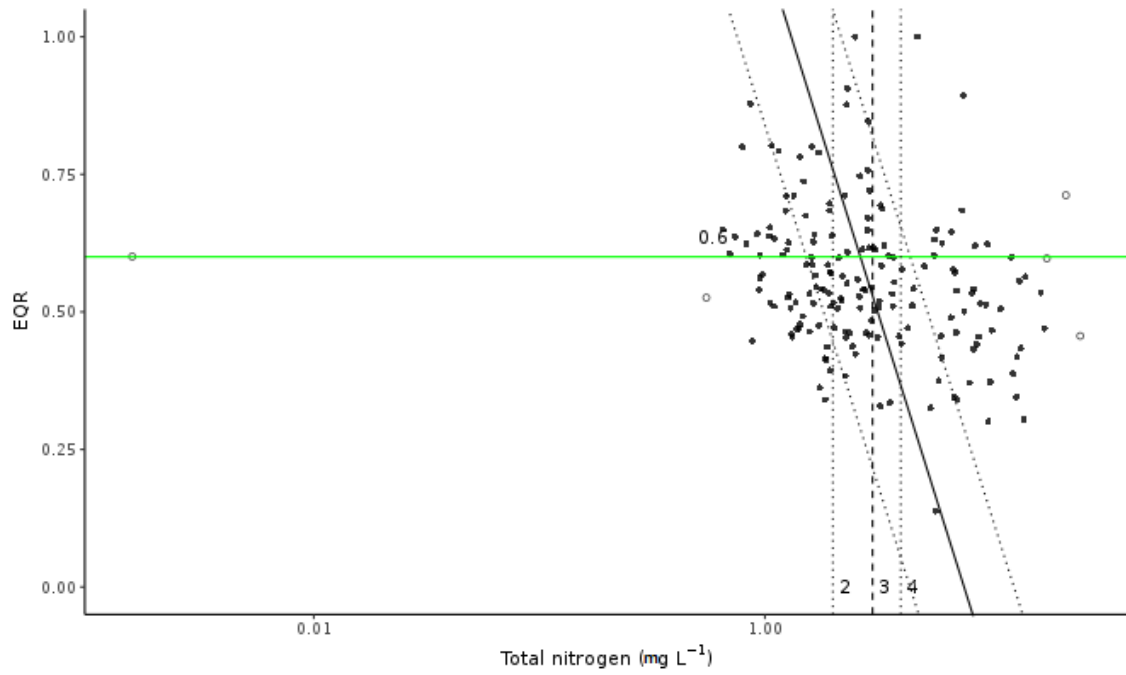


#### Adatfelhő

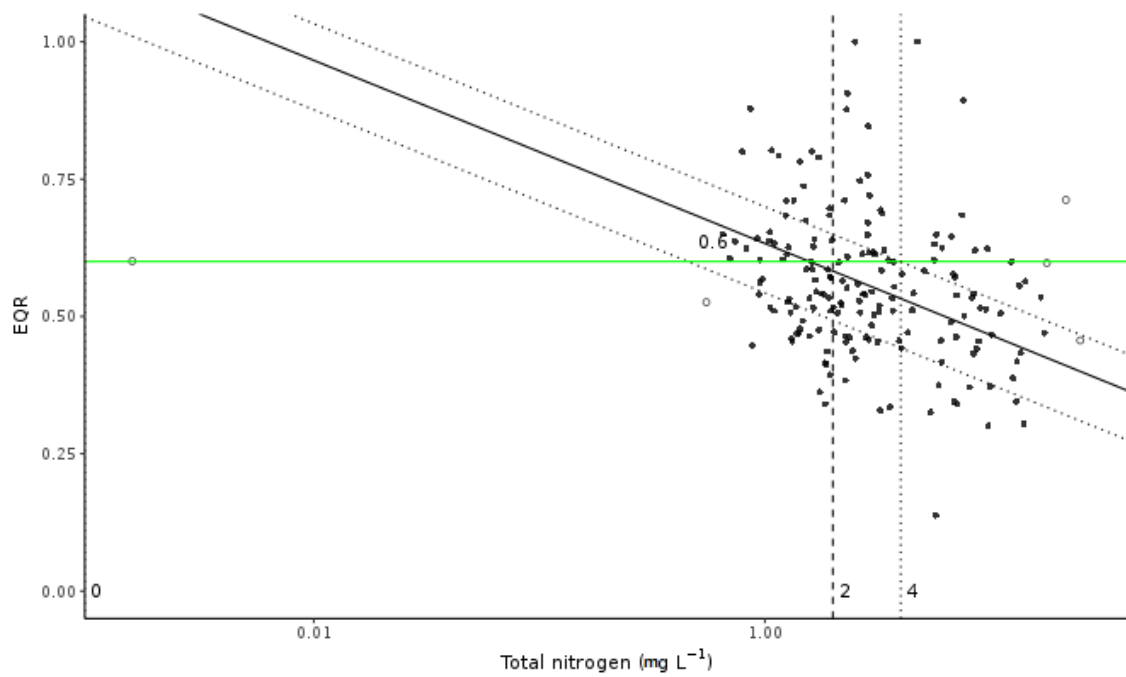


Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó

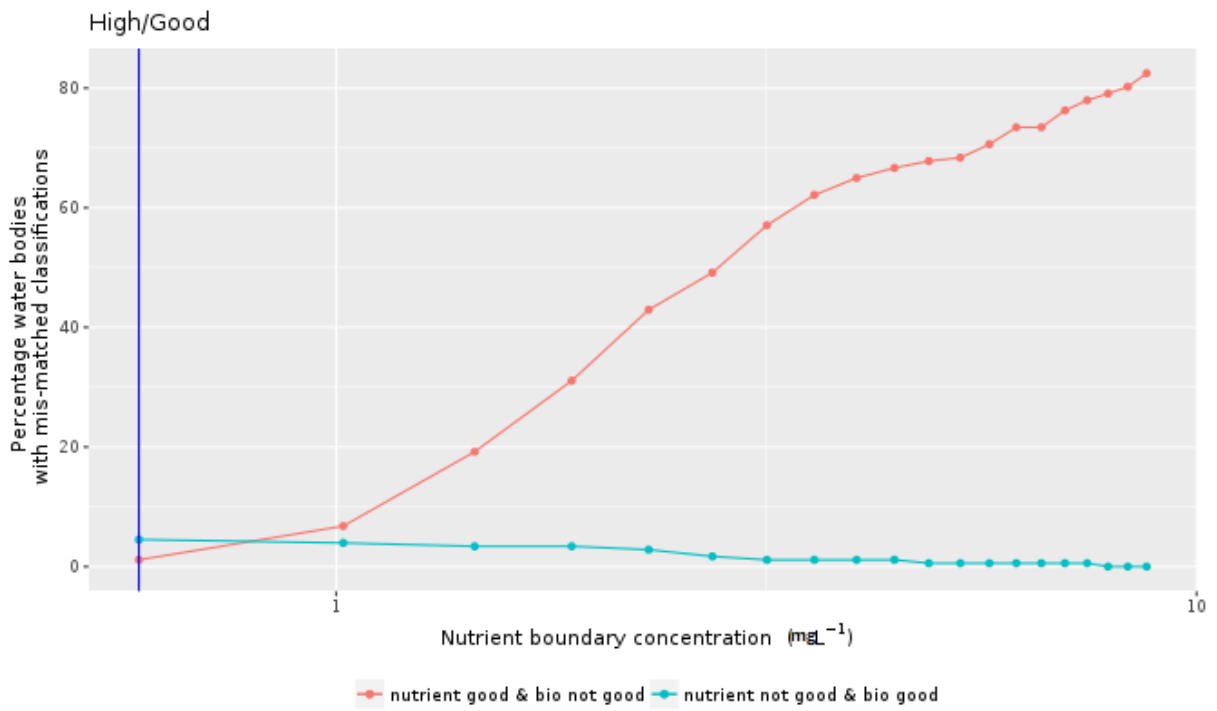




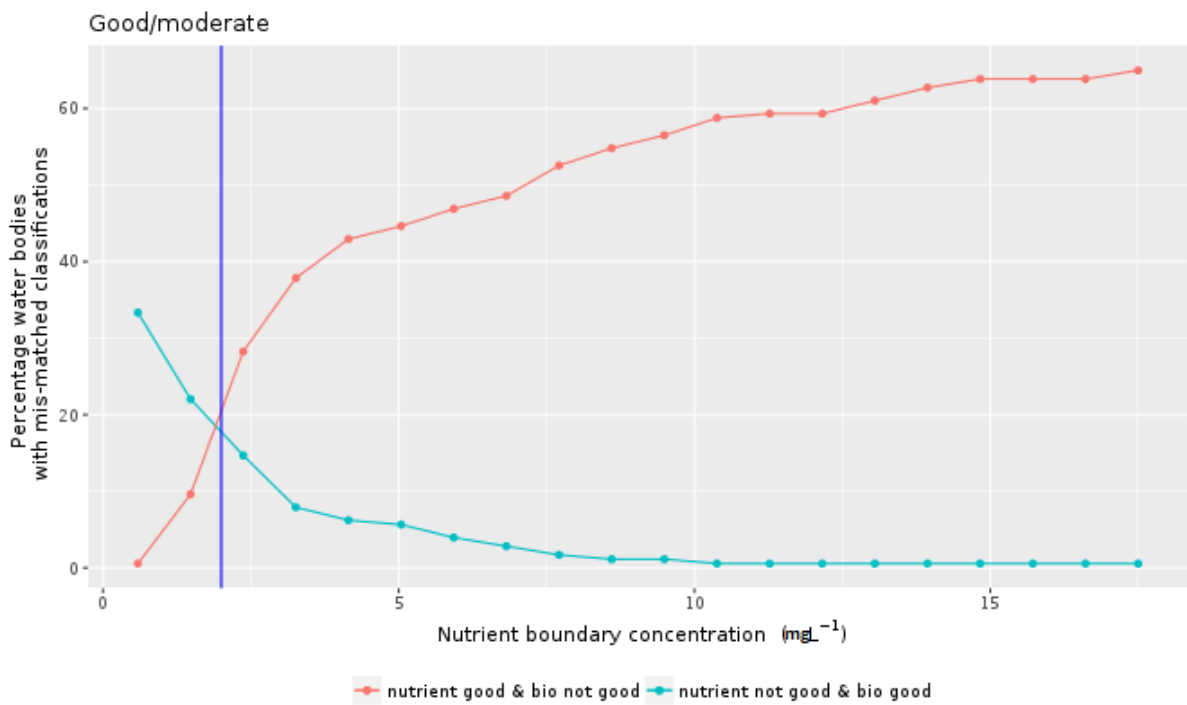
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

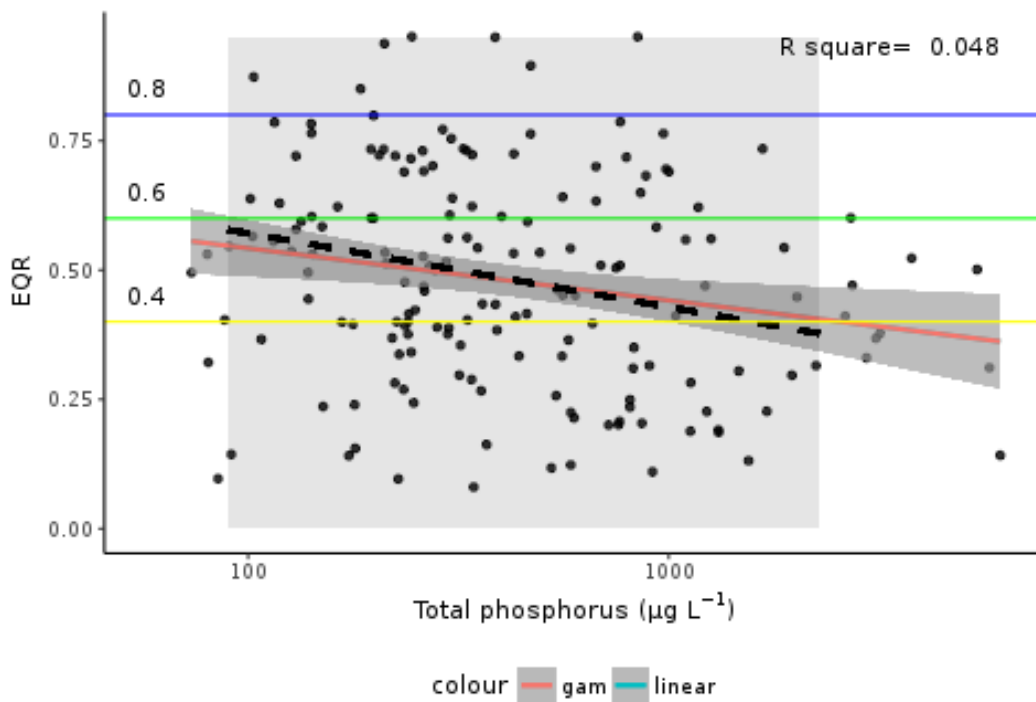


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

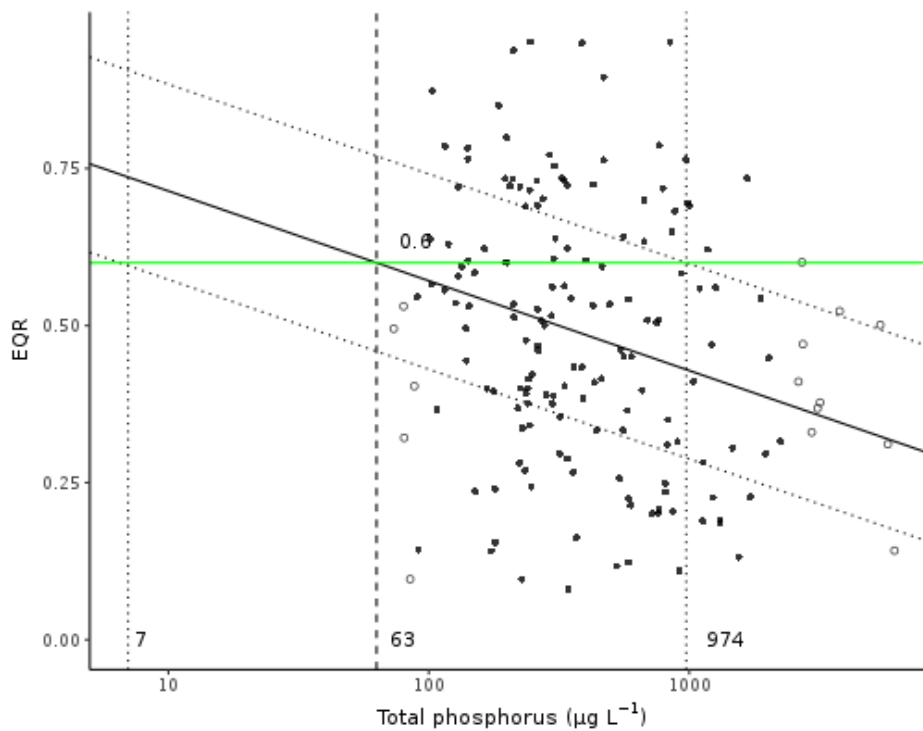
### 6M típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,230	0,084
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	241	1000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	330	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	265	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	89	600
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	274	1900
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

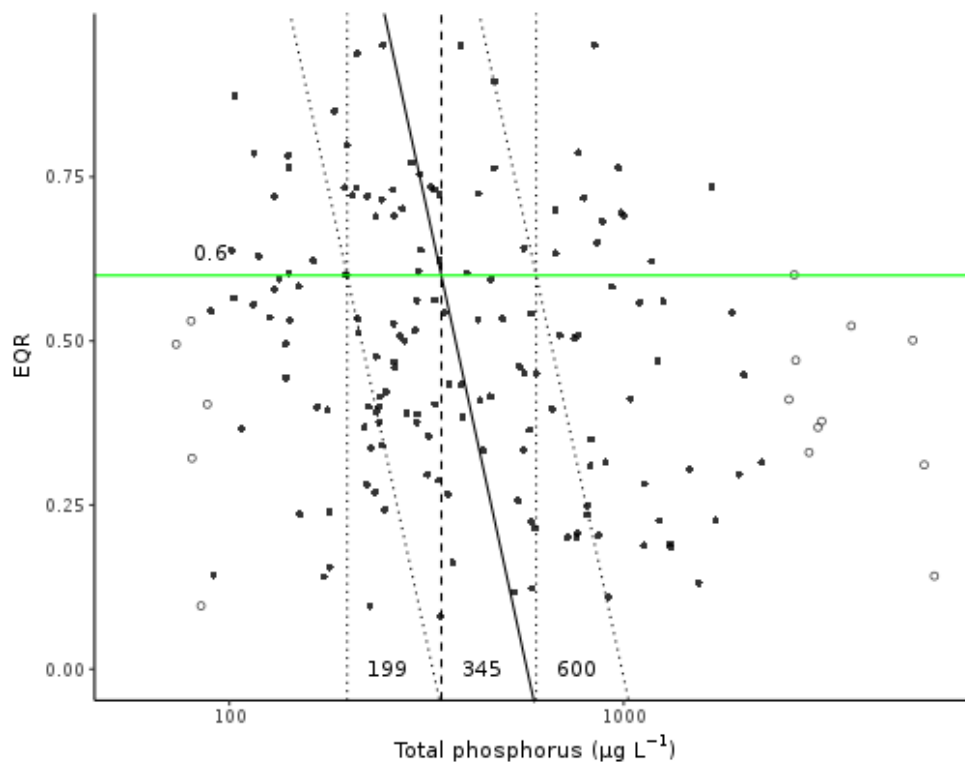
### 39. 6M víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



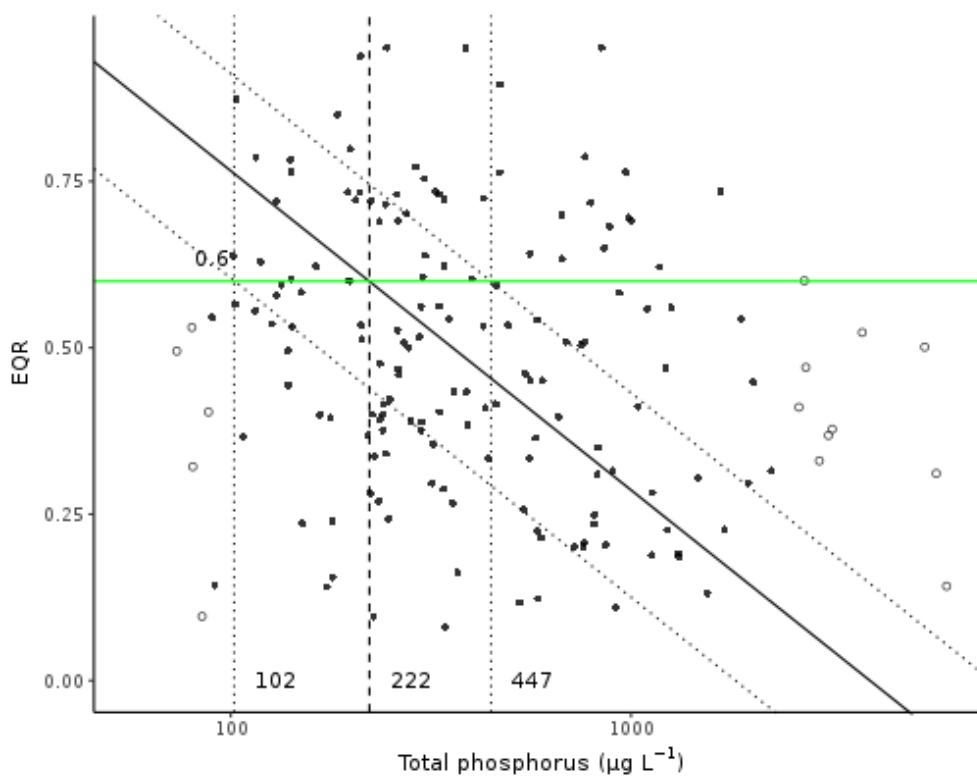
#### Adatfelhő



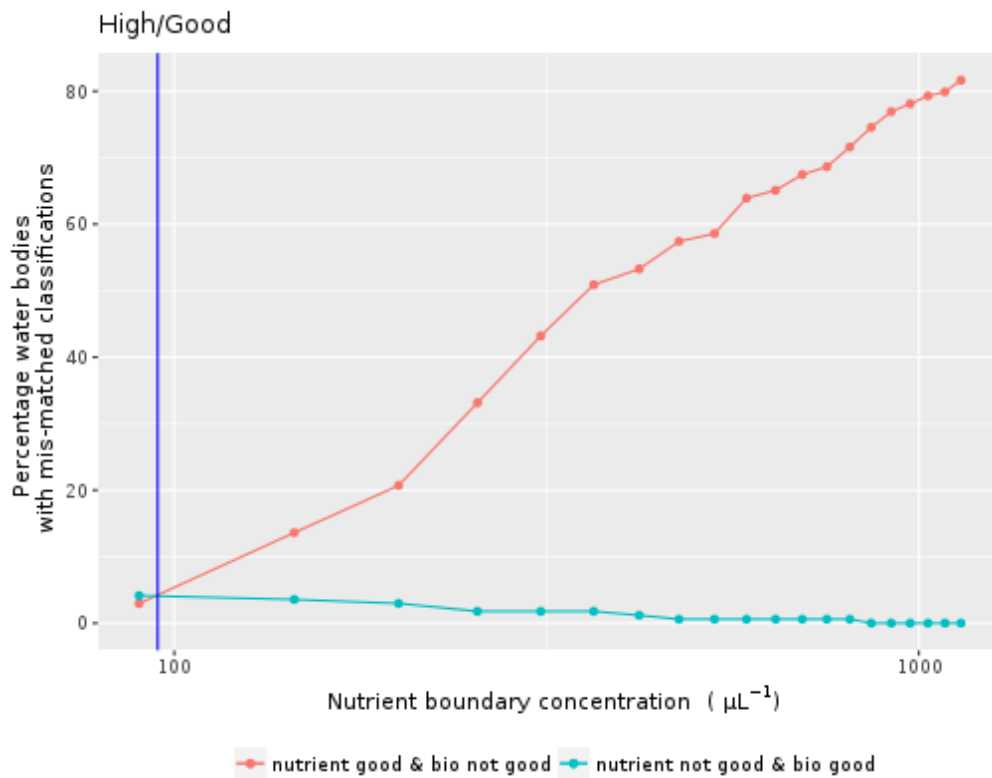
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



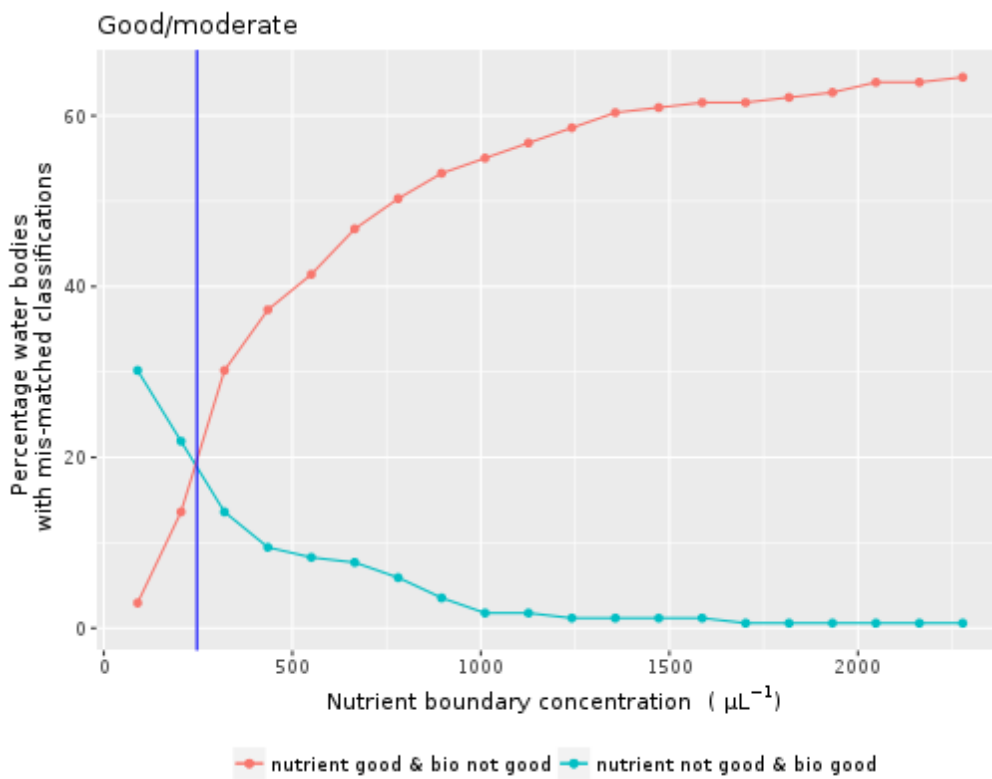
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



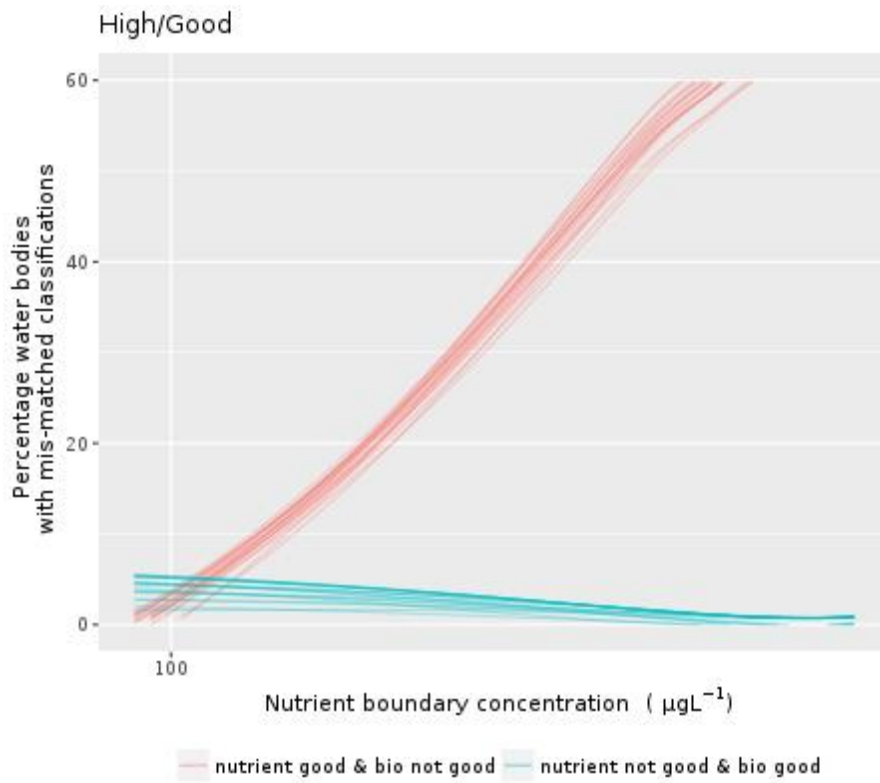
**II. típusú (RMA) regresszió**



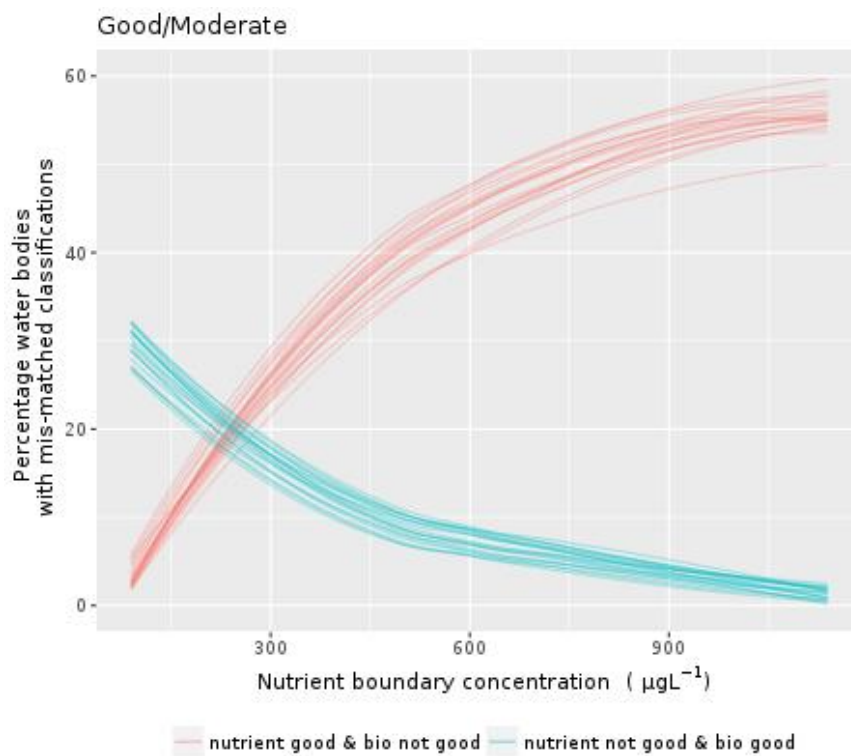
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

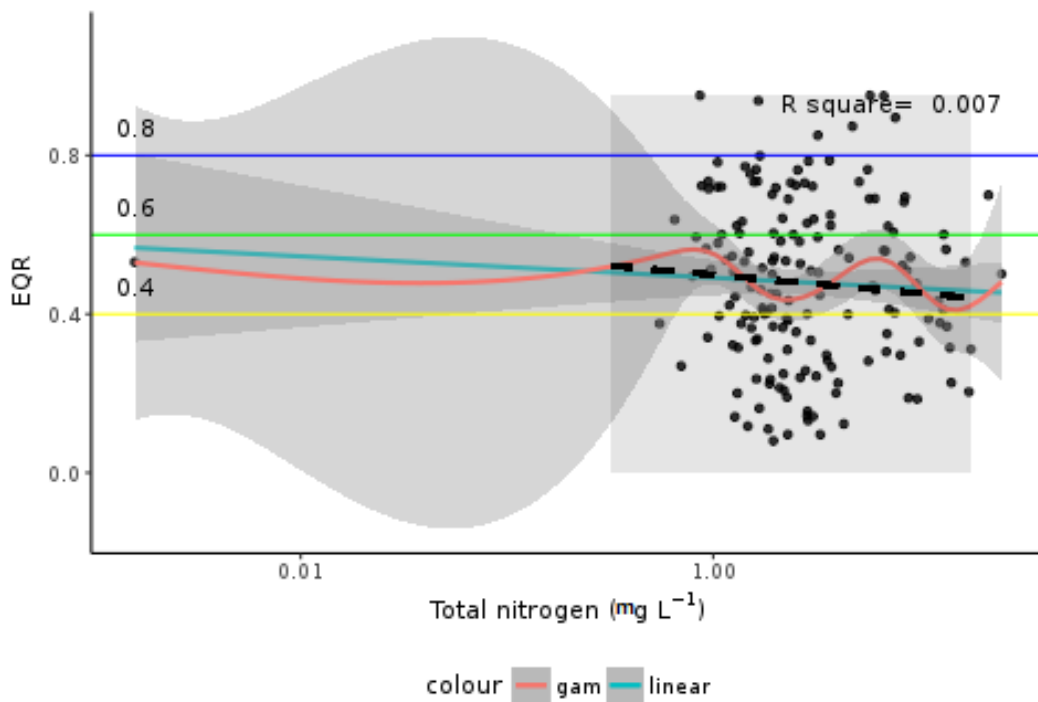


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

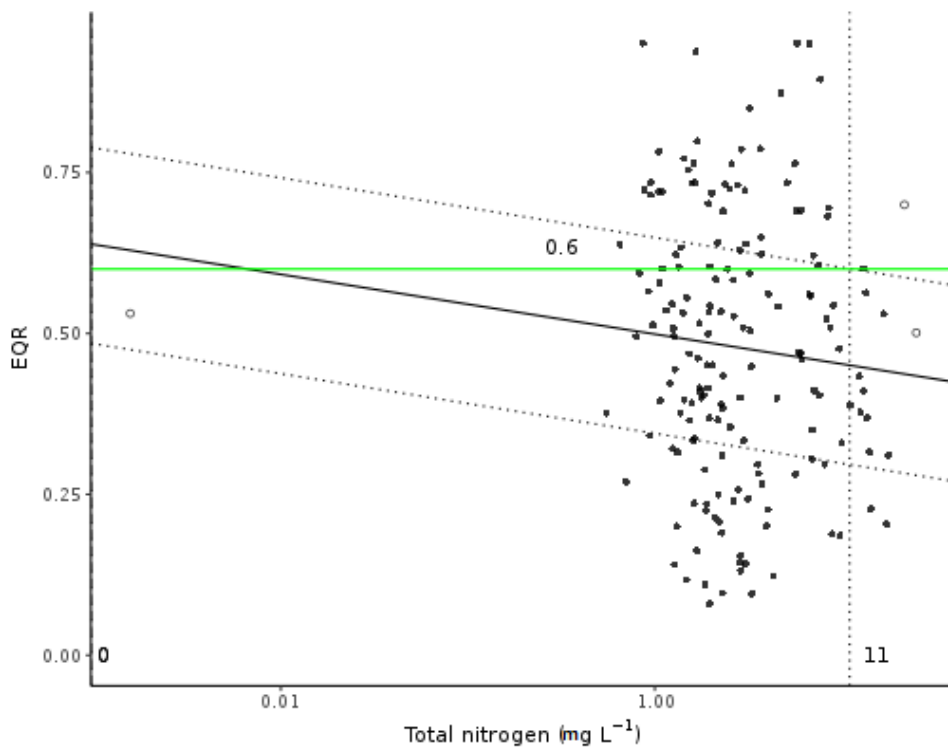


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**40. 6M víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

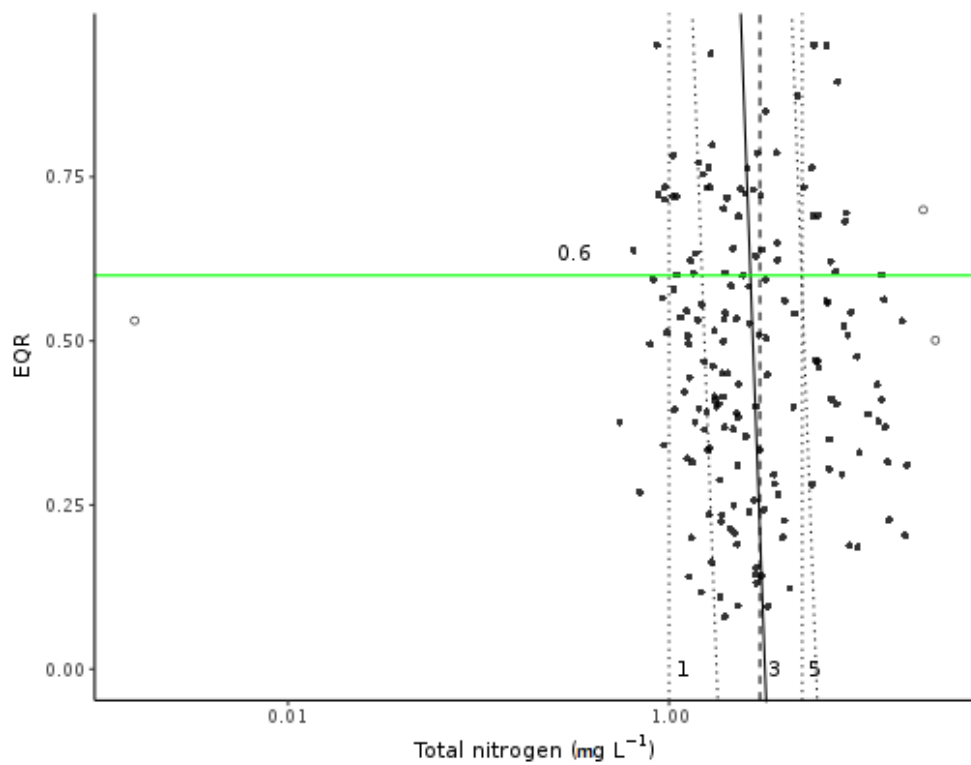


**Adatfelhő**

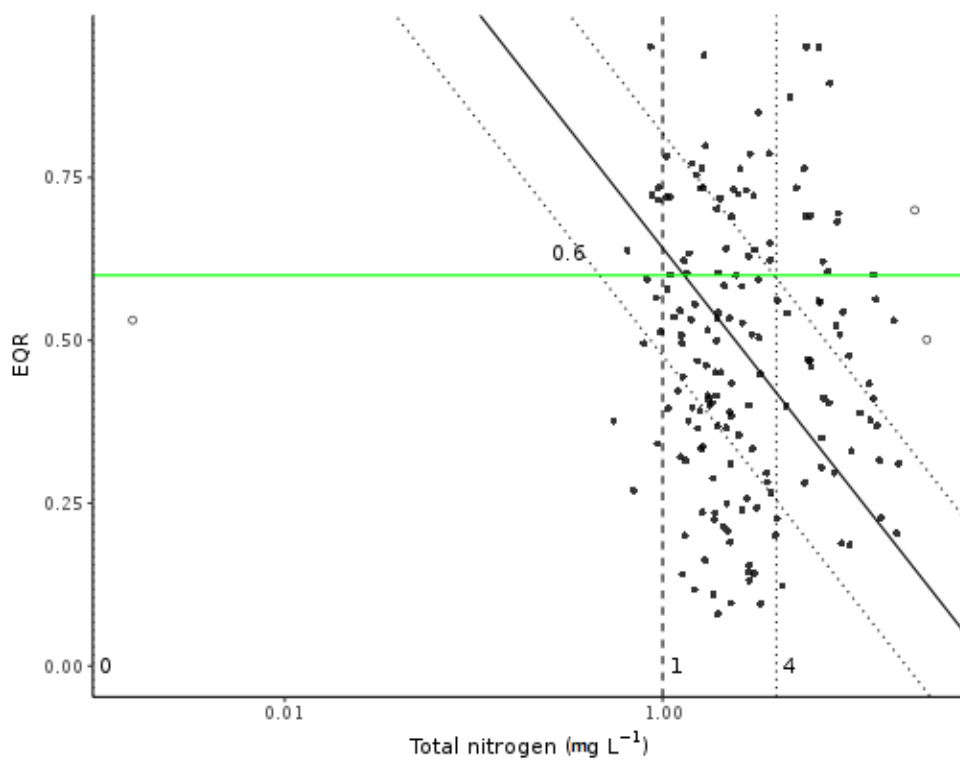


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

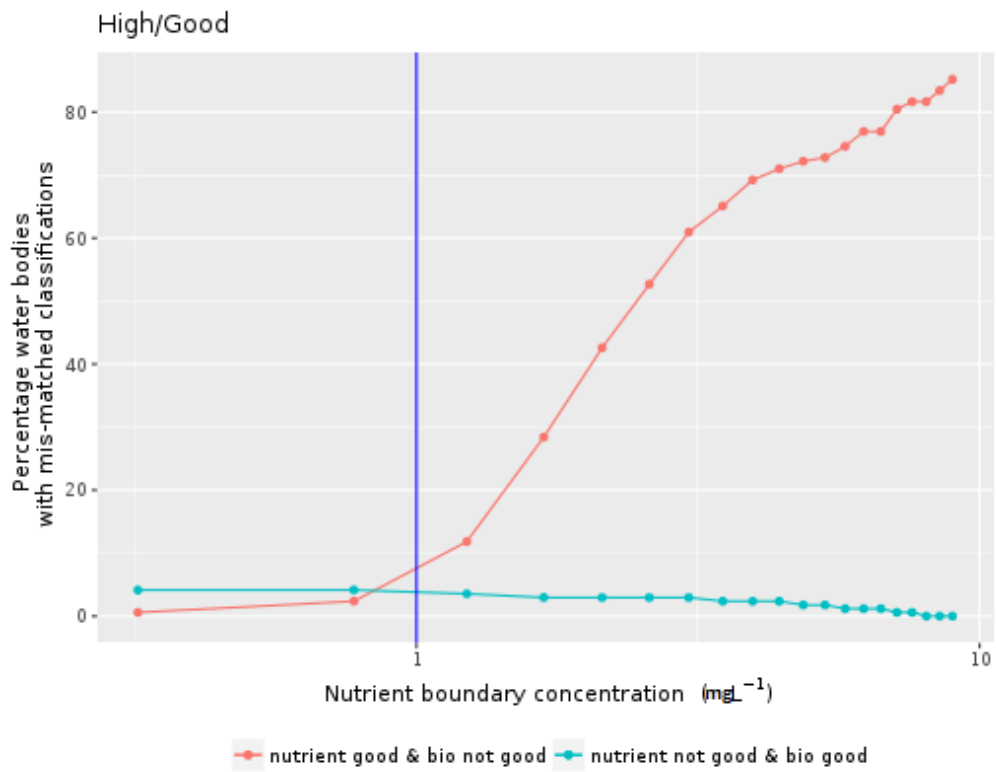




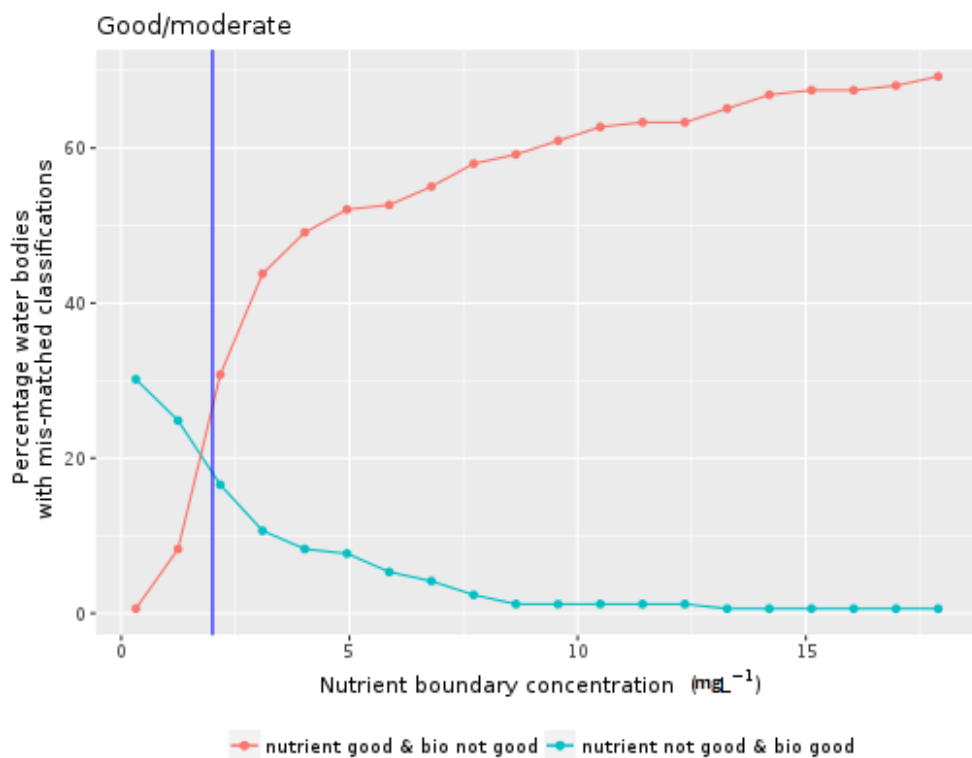
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



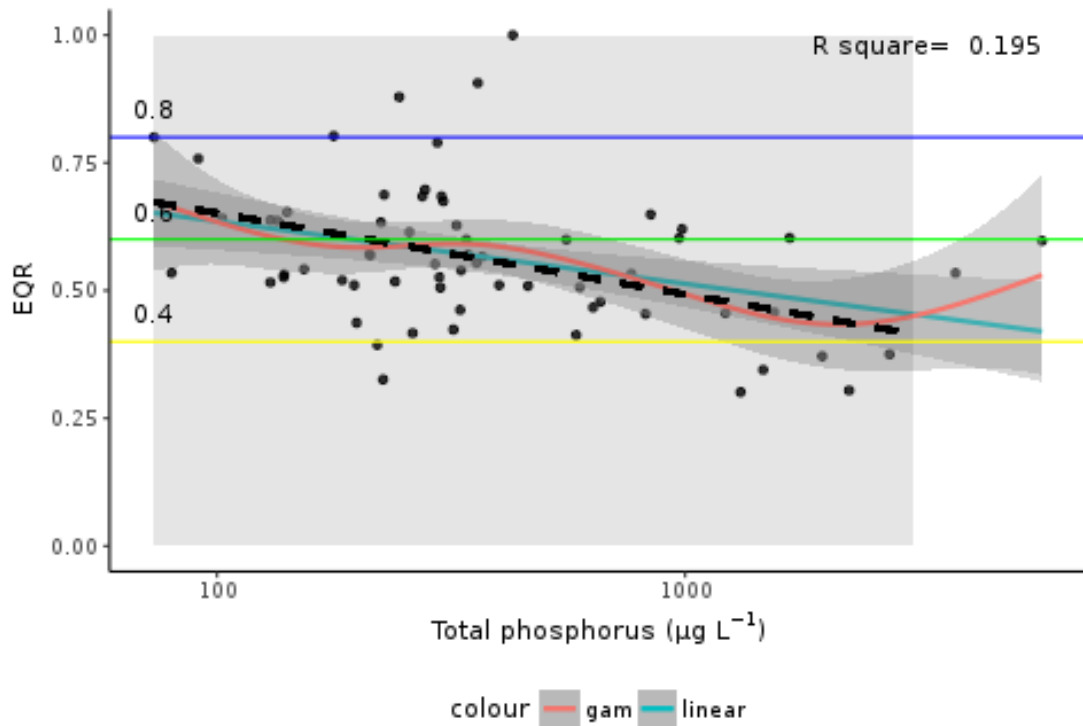
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

## 6M típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

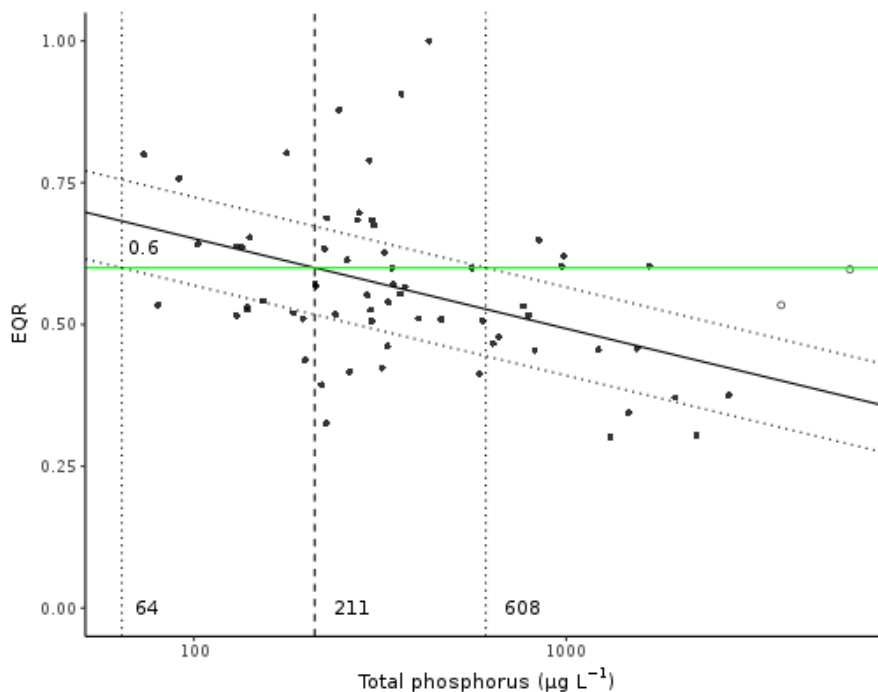
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,048	0,007
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	63	N.É.*
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	345	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	222	1000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	95	700
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	247	1700
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

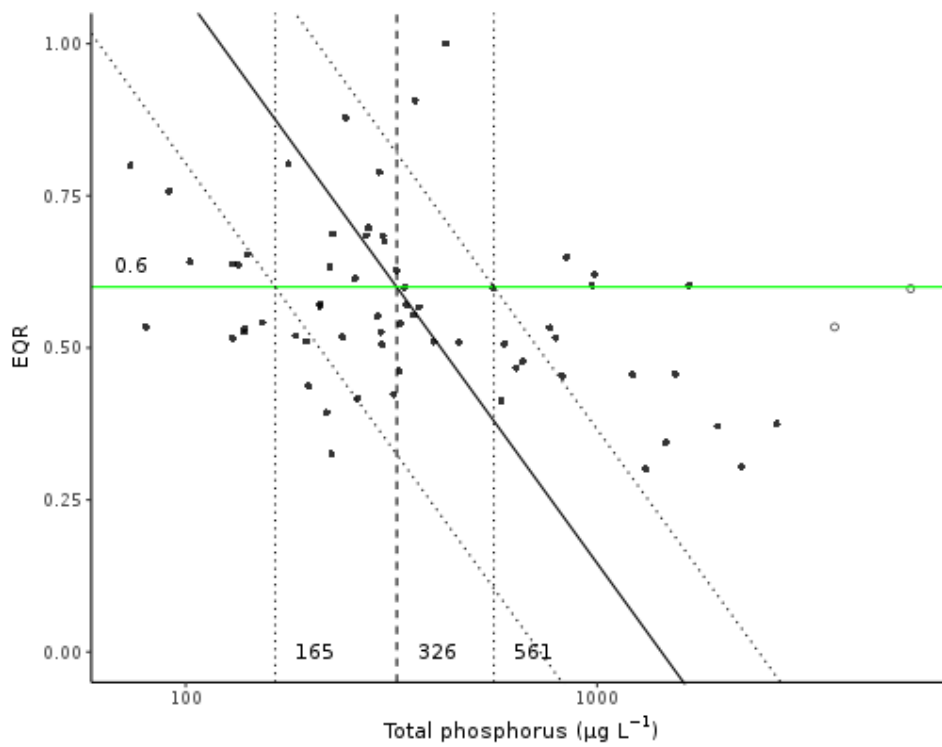
**41. 6M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



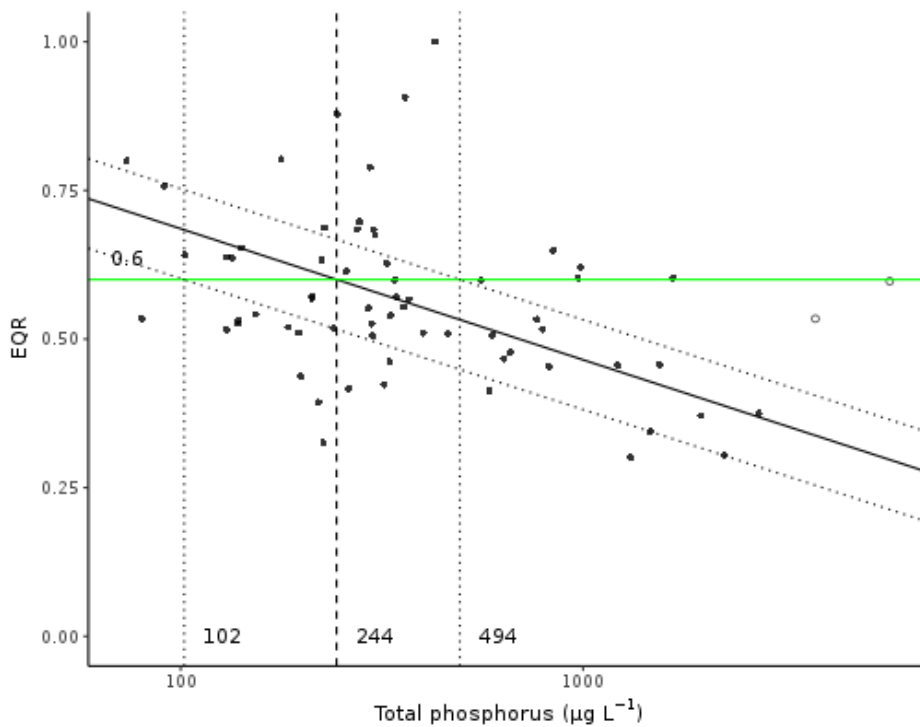
**Adatfelhő**



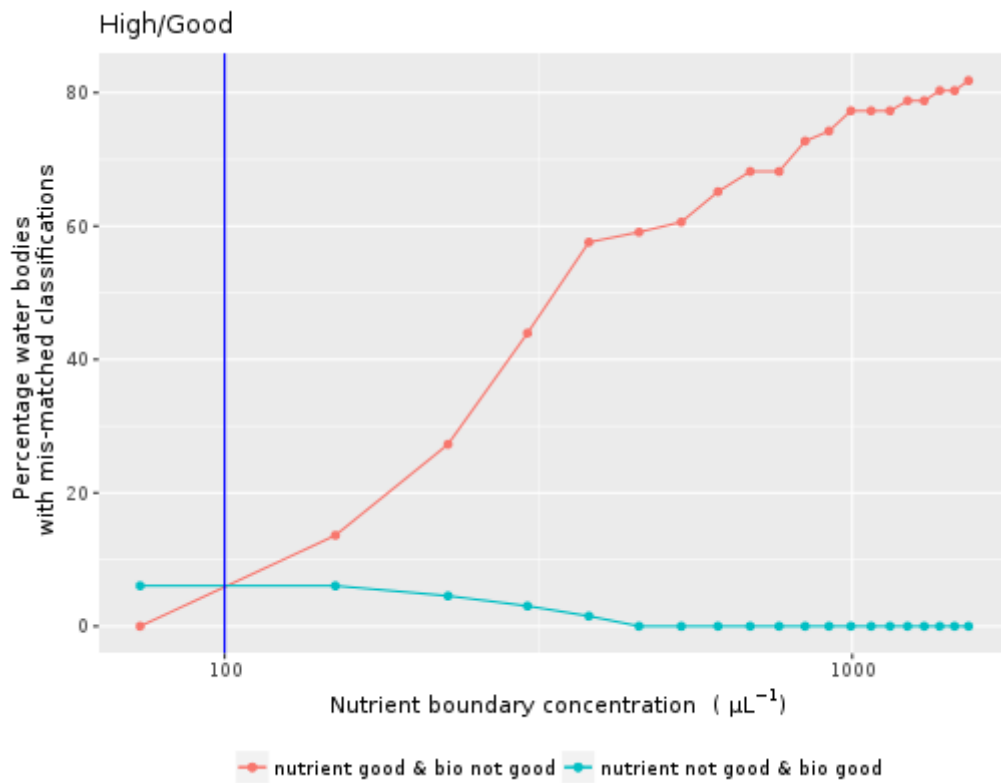
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



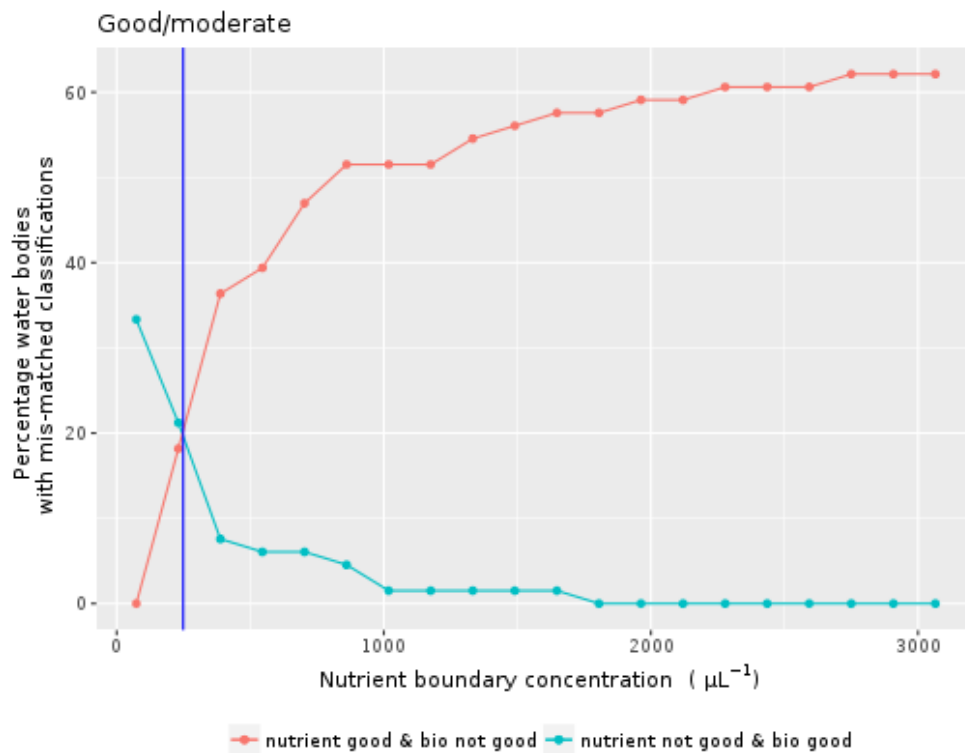
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



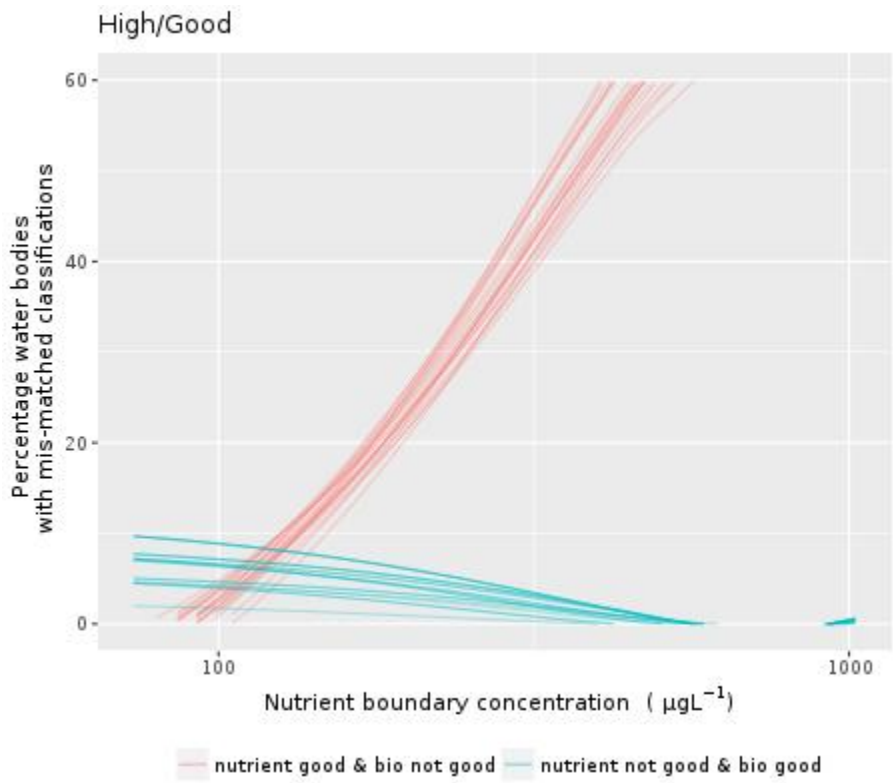
**II. típusú (RMA) regresszió**



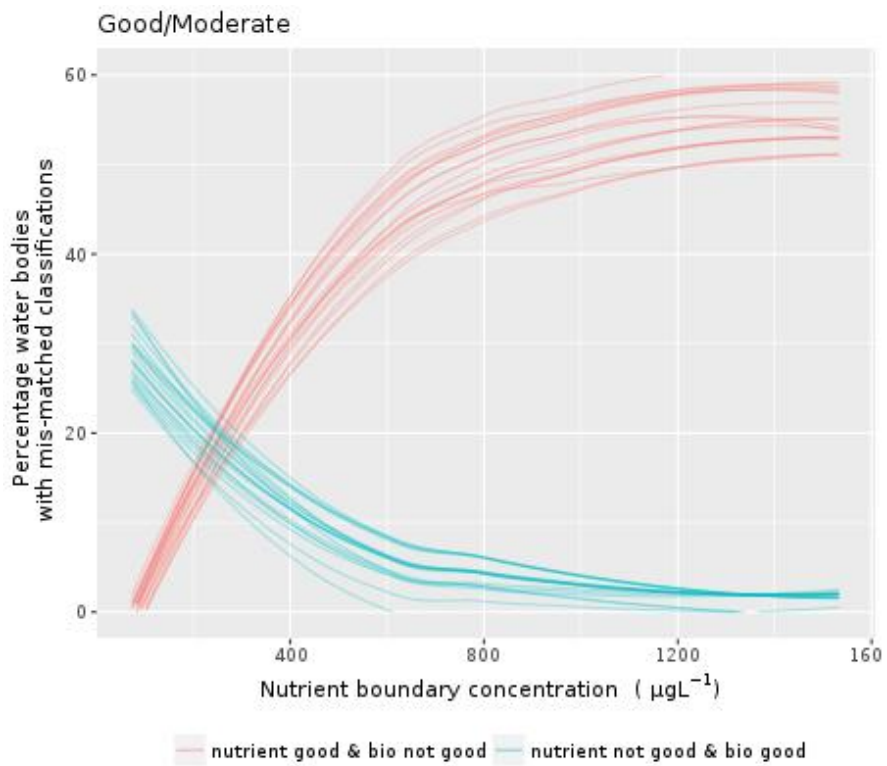
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

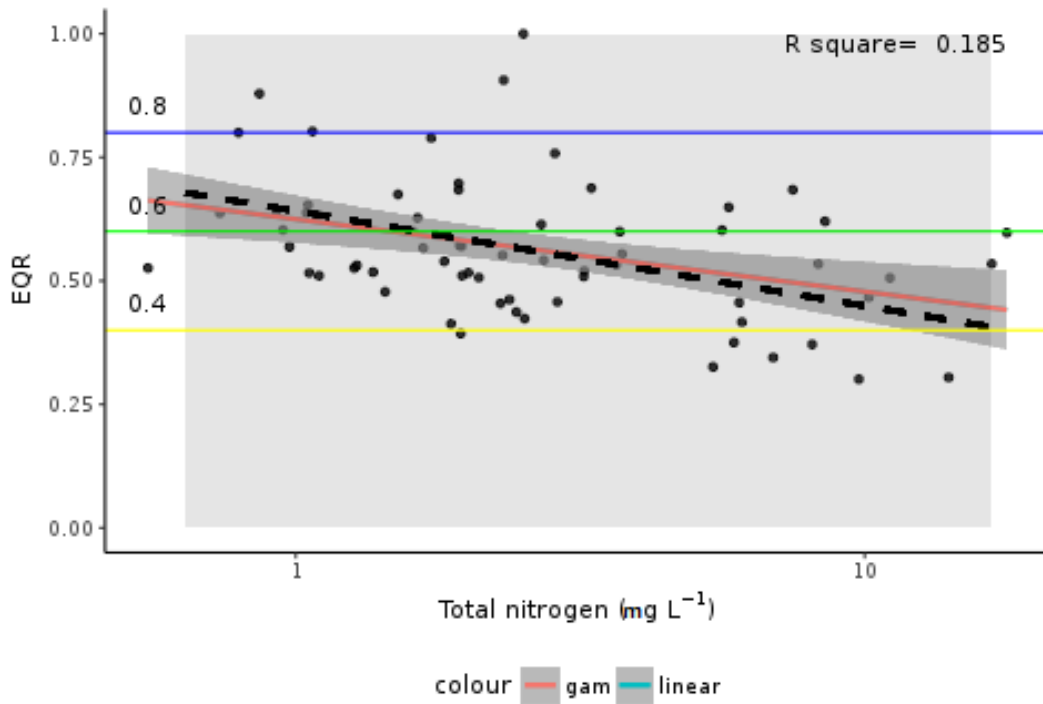


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

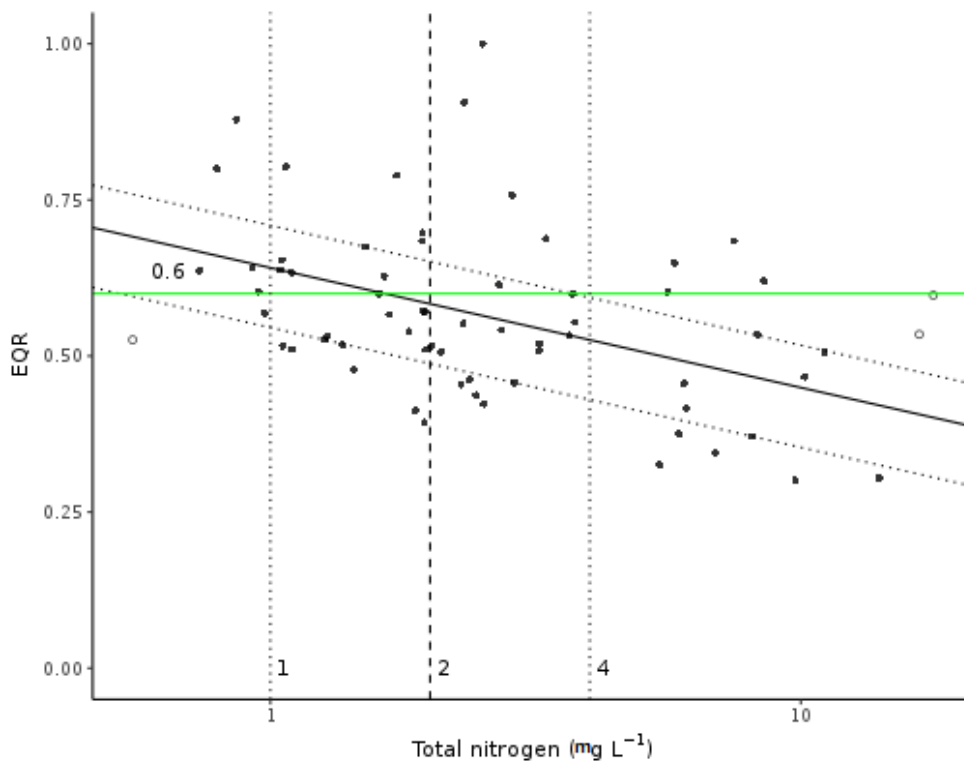


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

42. 6M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén

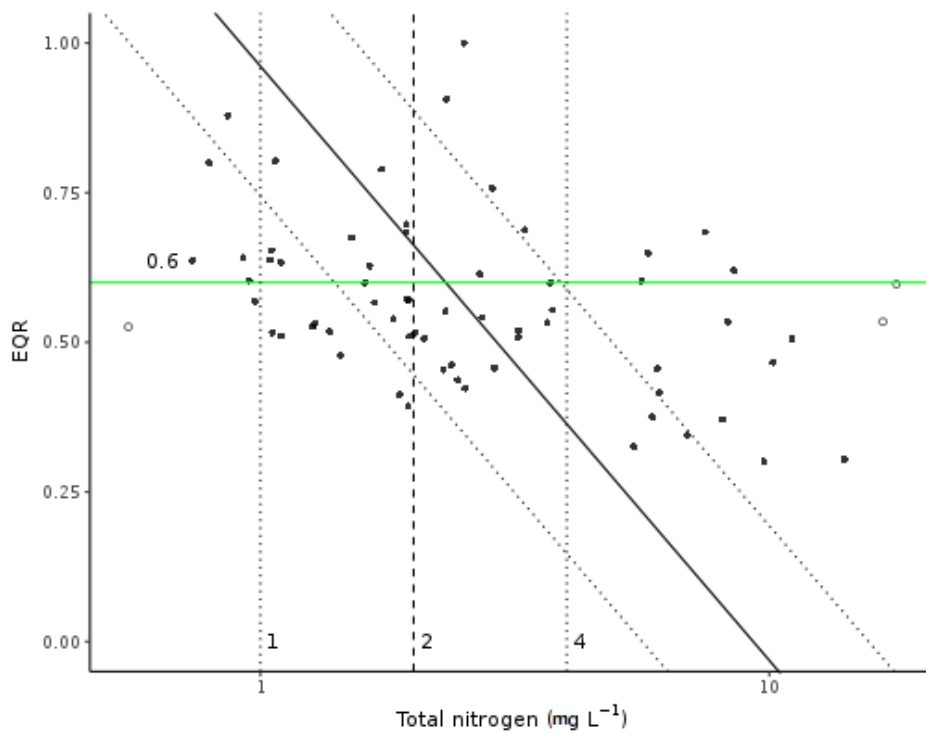


Adatfelhó

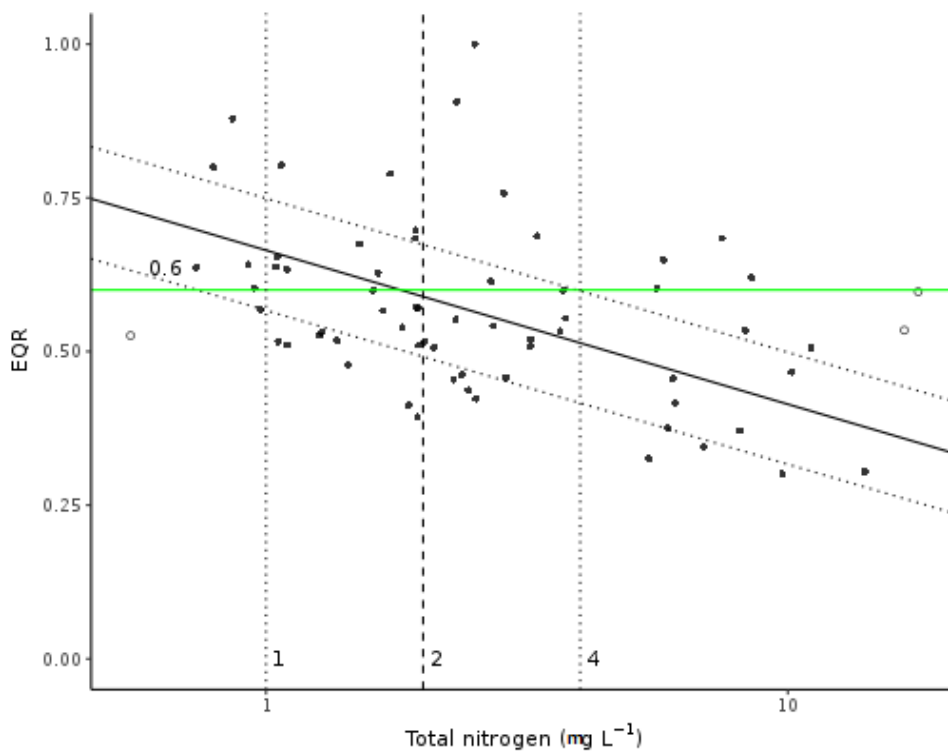


Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó

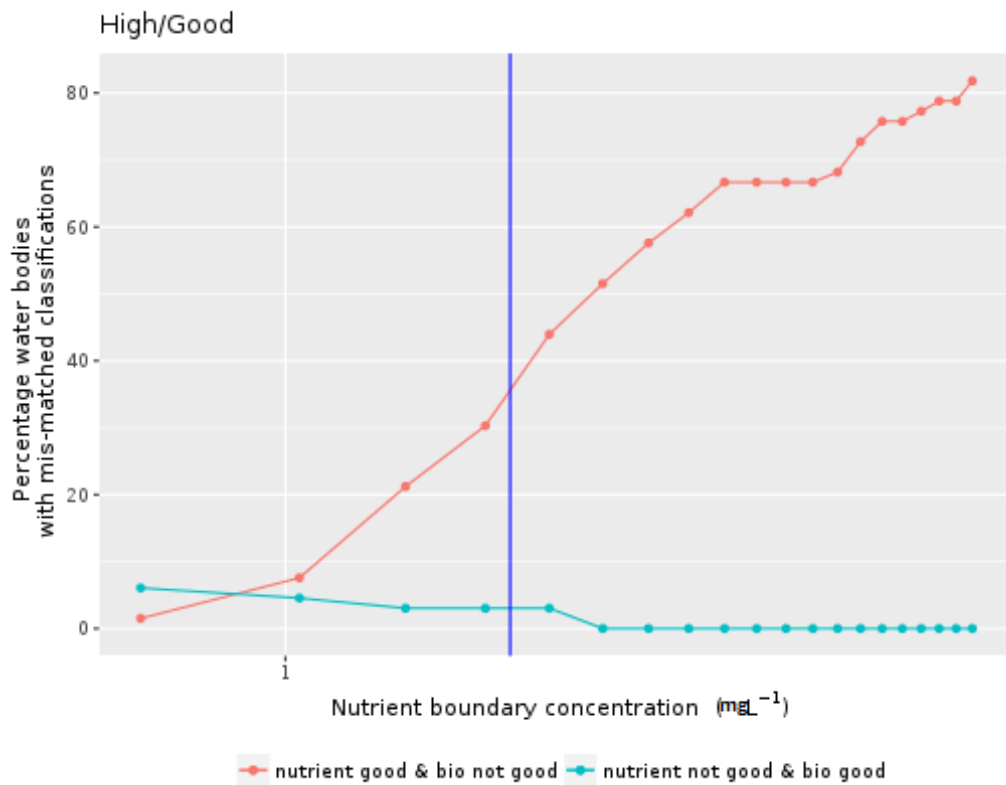




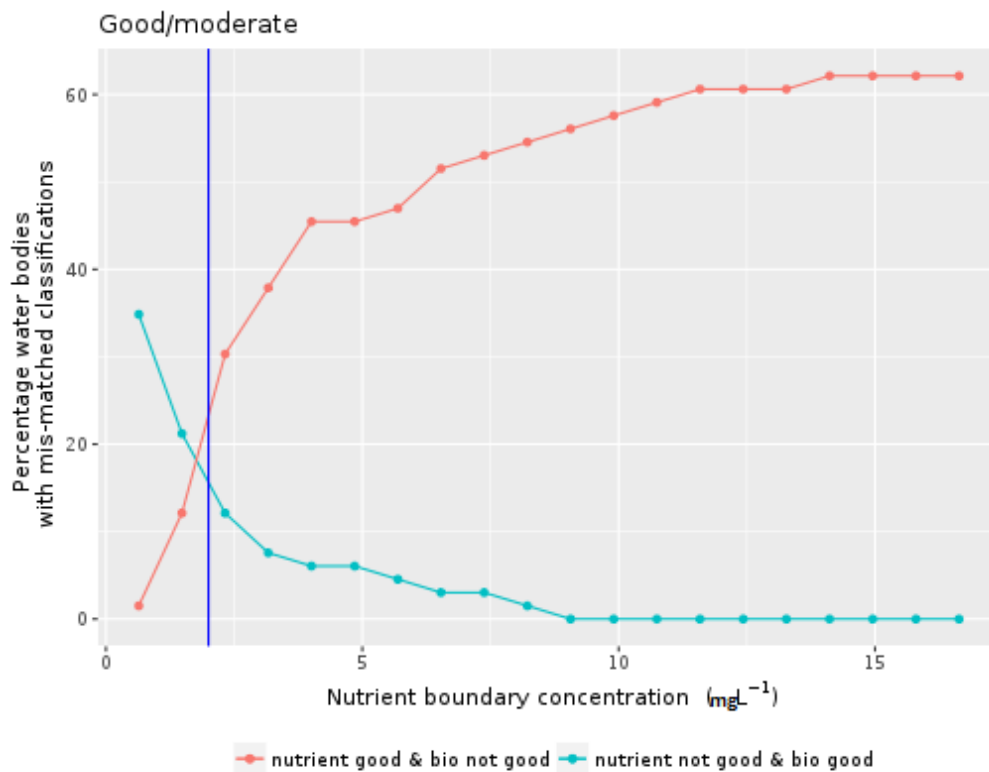
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

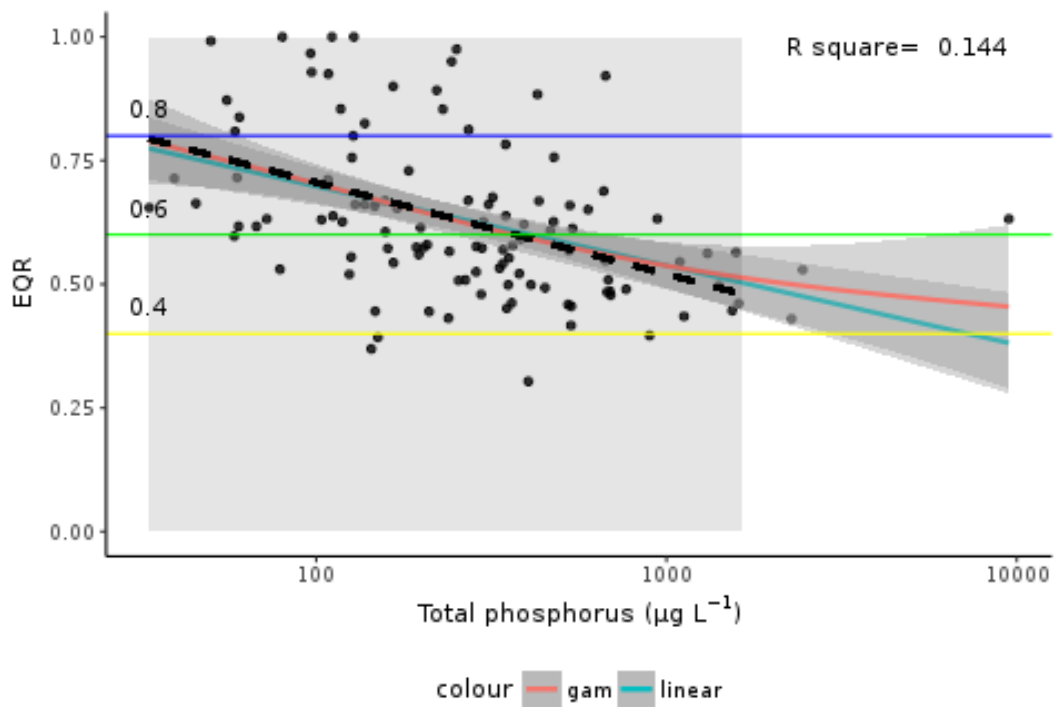


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

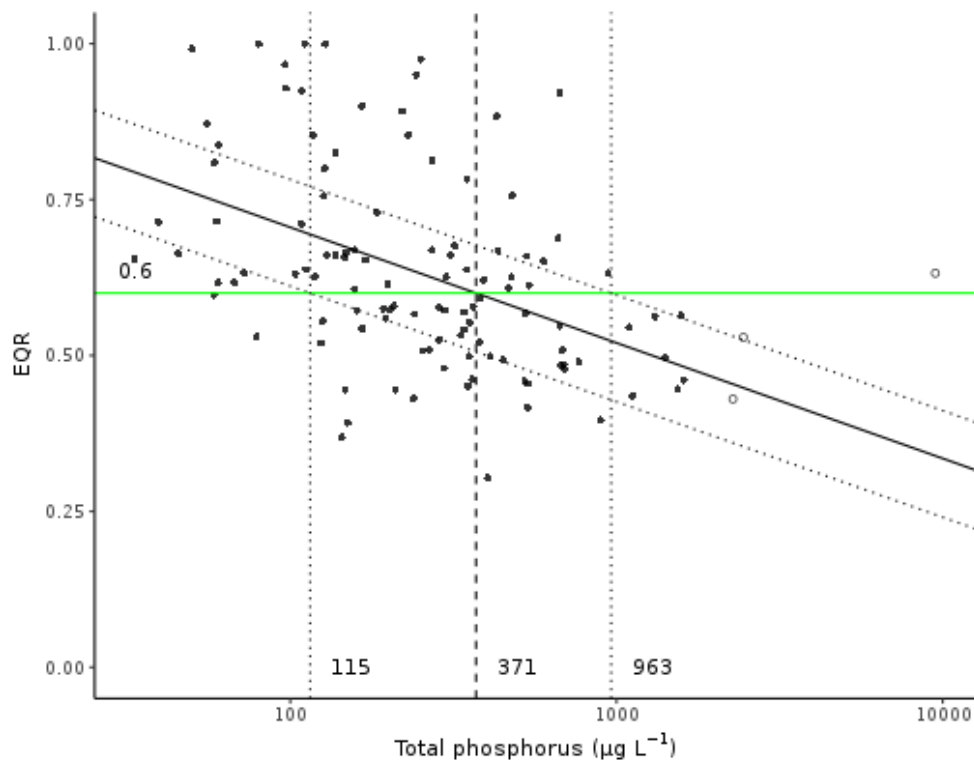
**6M típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékeinek fitobentoszra vonatkoztatott elemzése**

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,195	0,185
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	211	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	326	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	244	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	100	870
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	249	1700
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

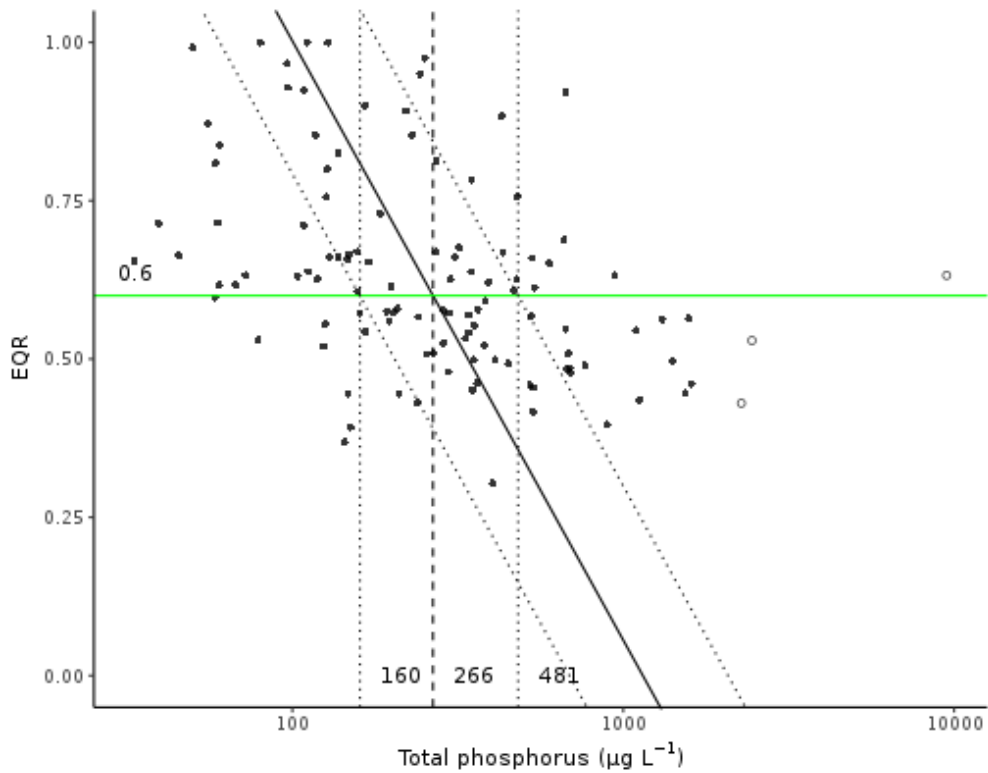
**43. 6S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



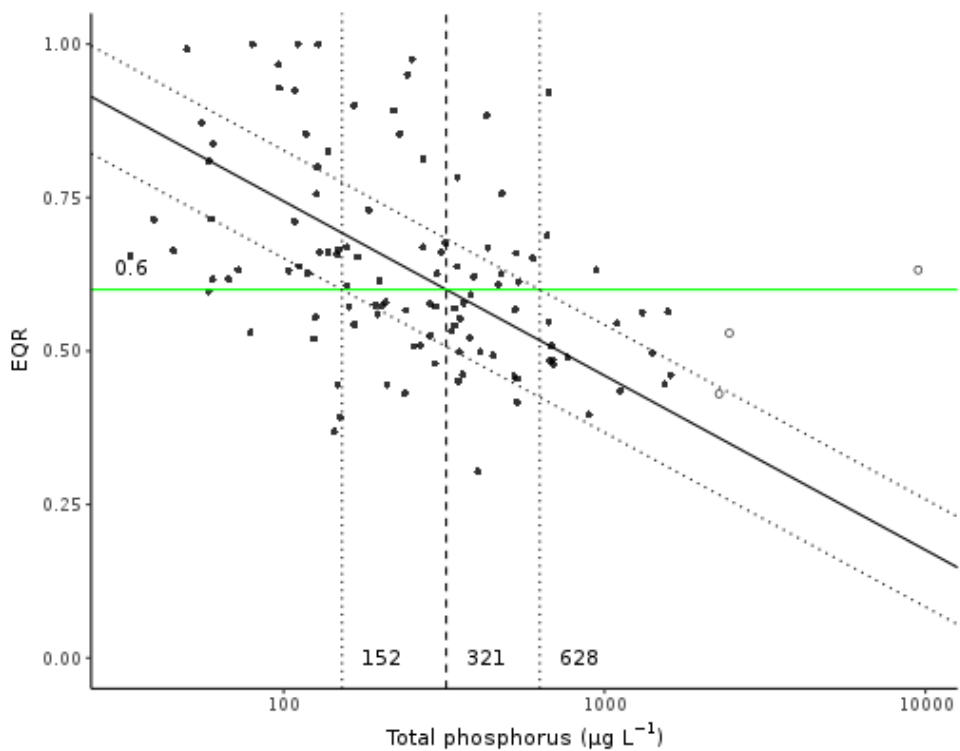
**Adatfelhő**



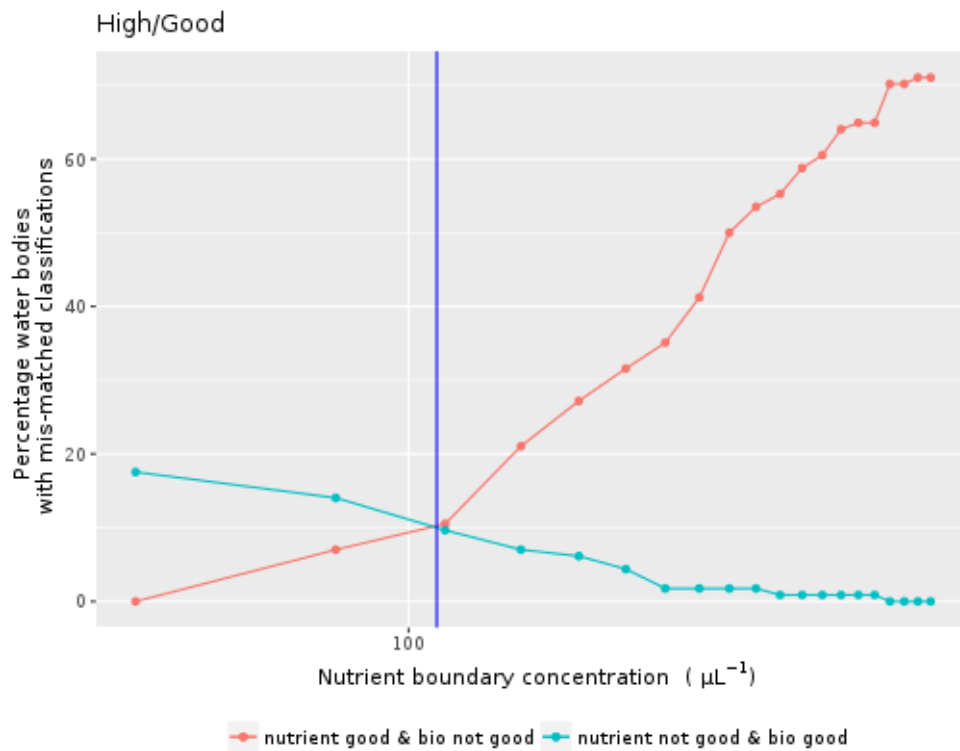
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



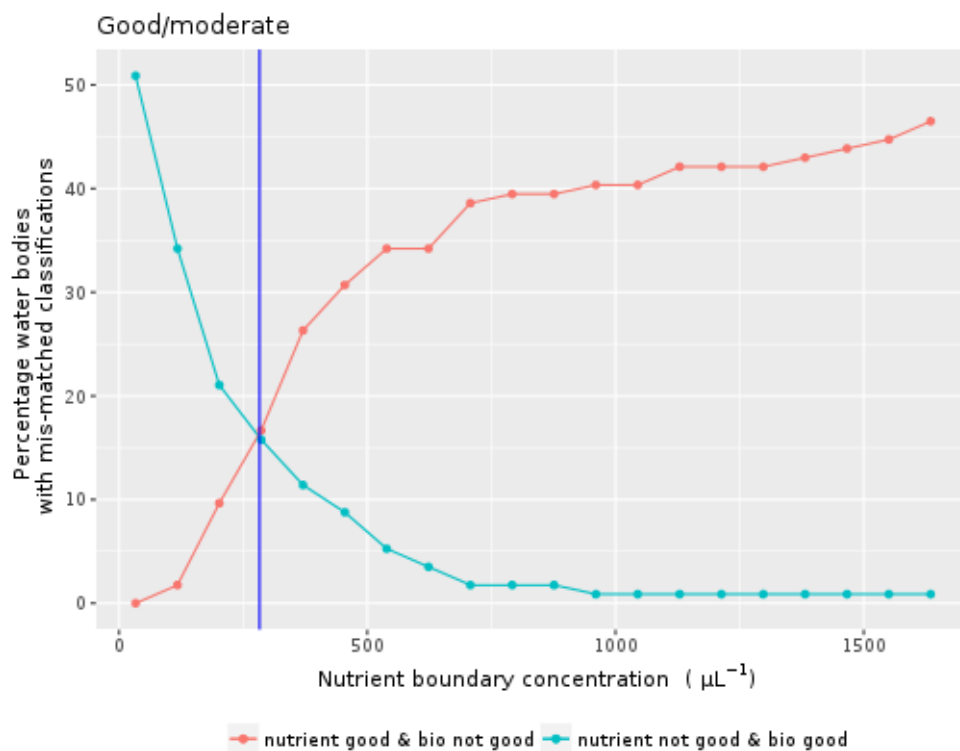
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



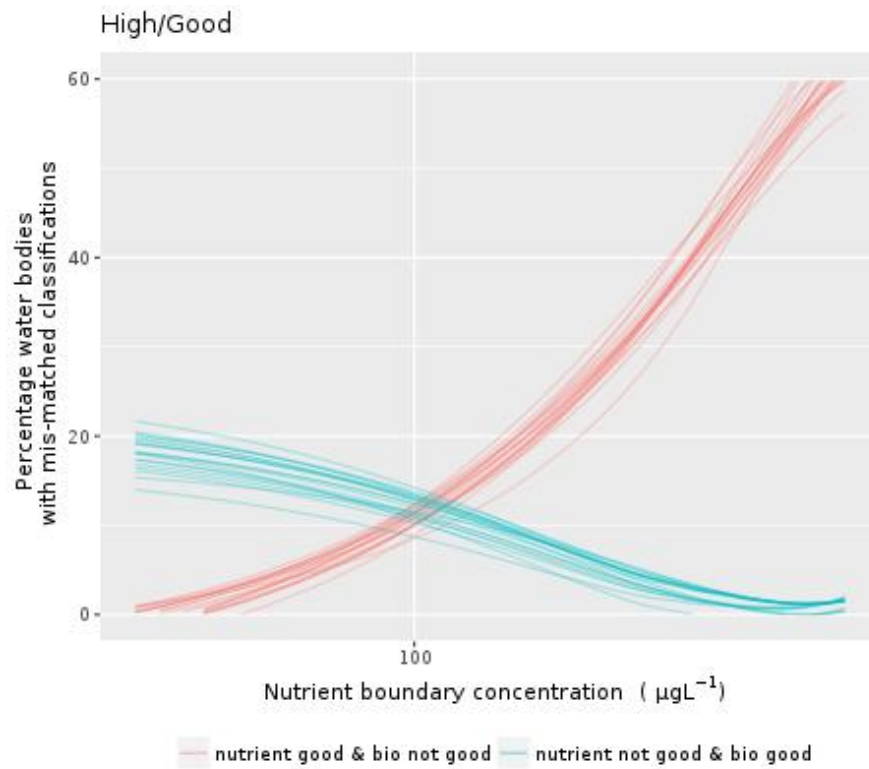
**II. típusú (RMA) regresszió**



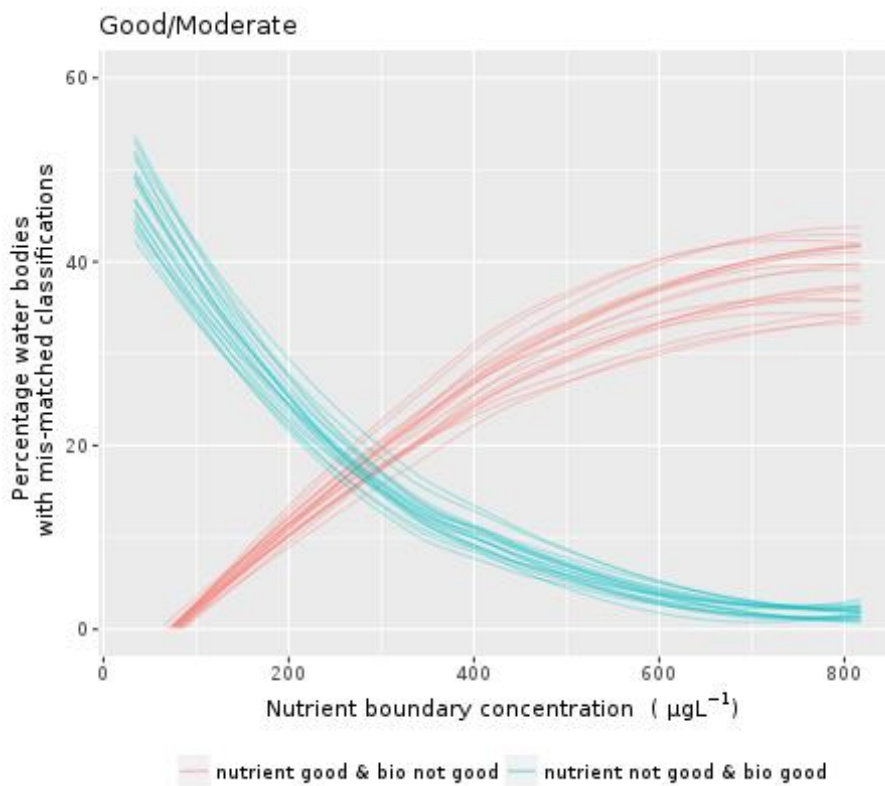
### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

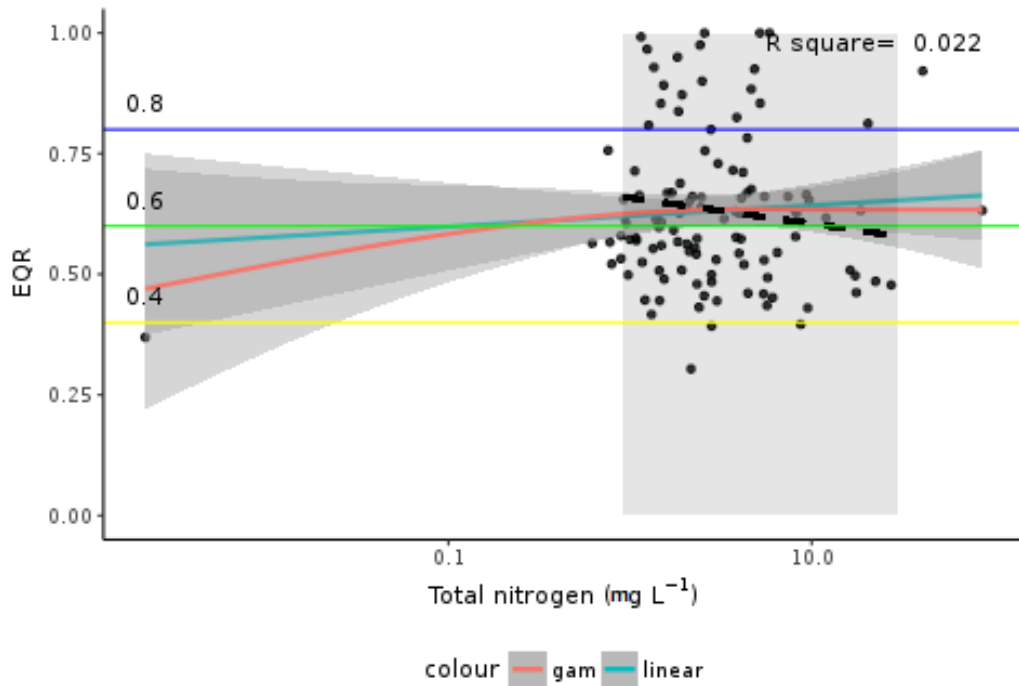


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

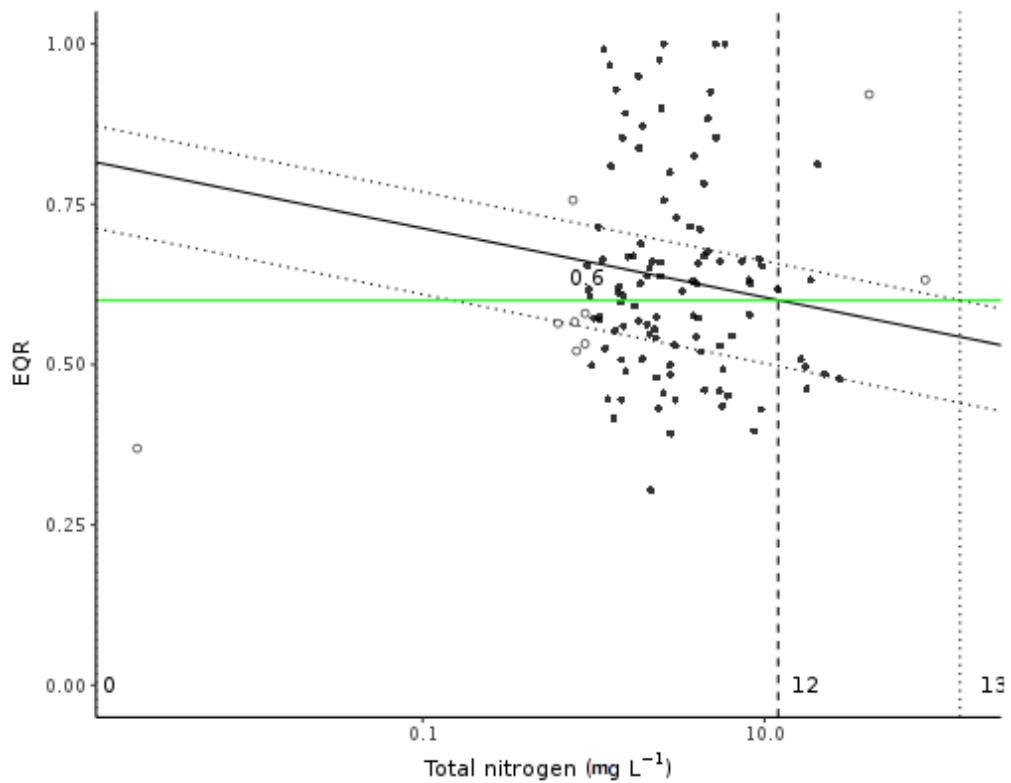


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**44. 6S víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

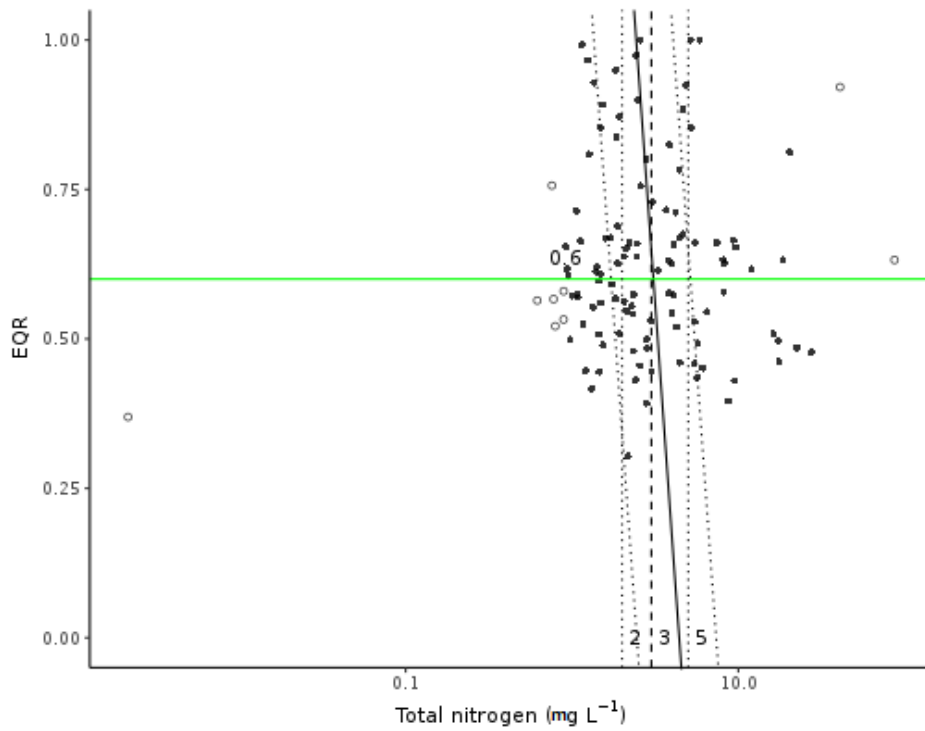


**Adatfelhő**

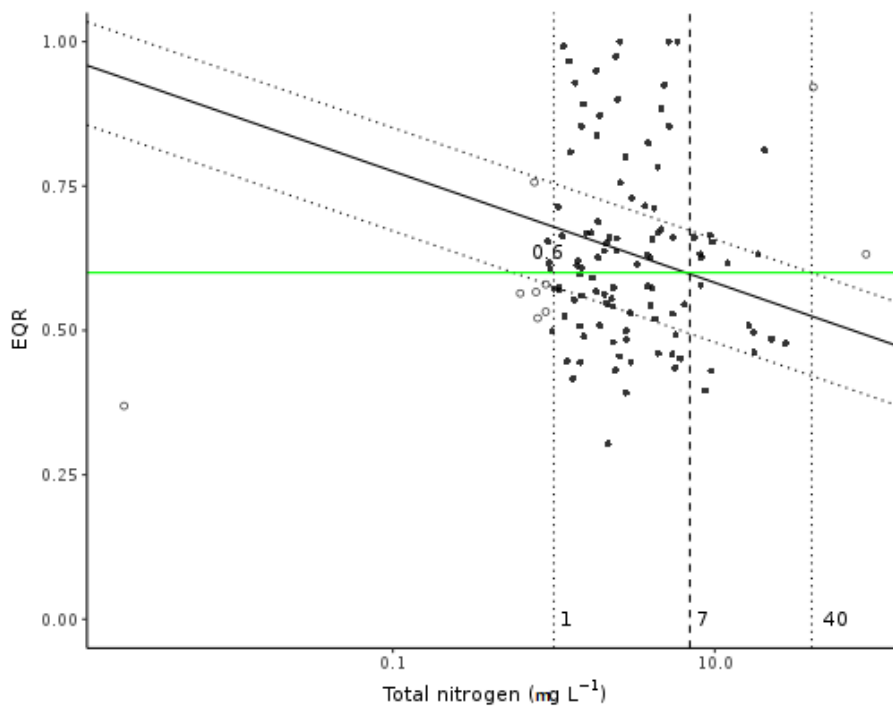


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

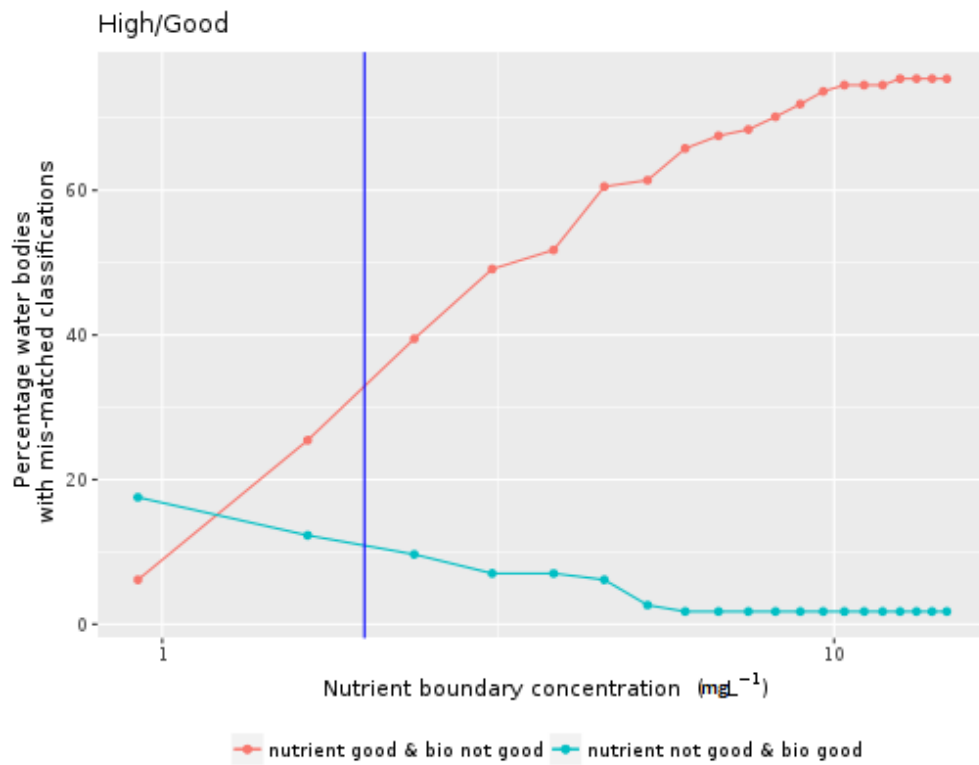




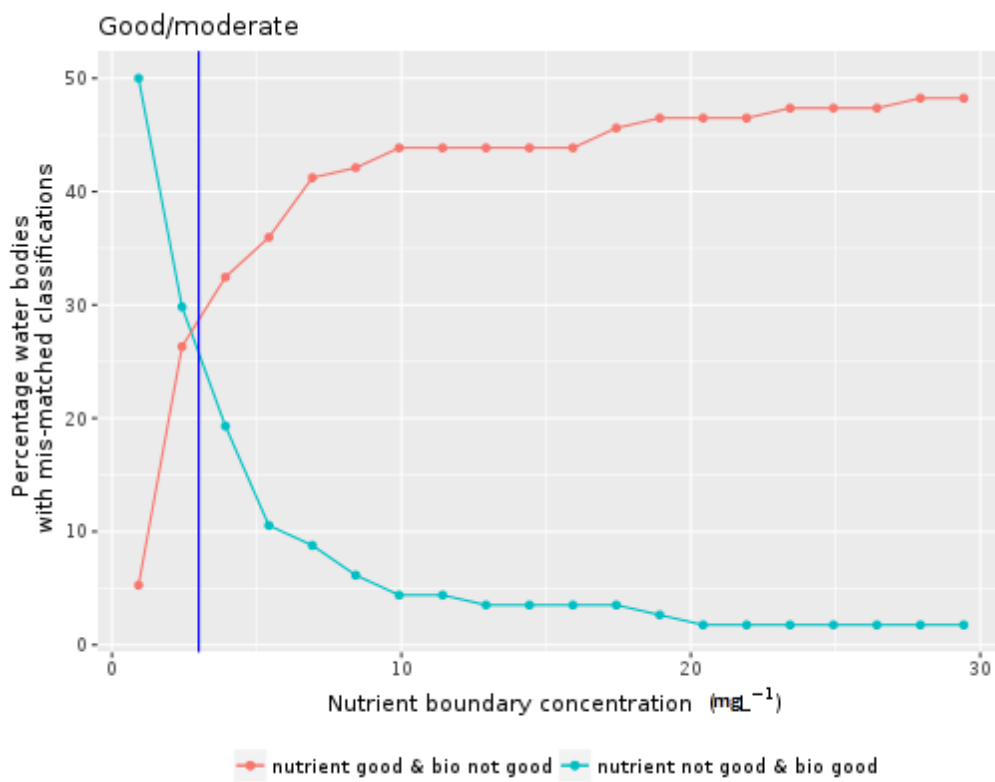
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

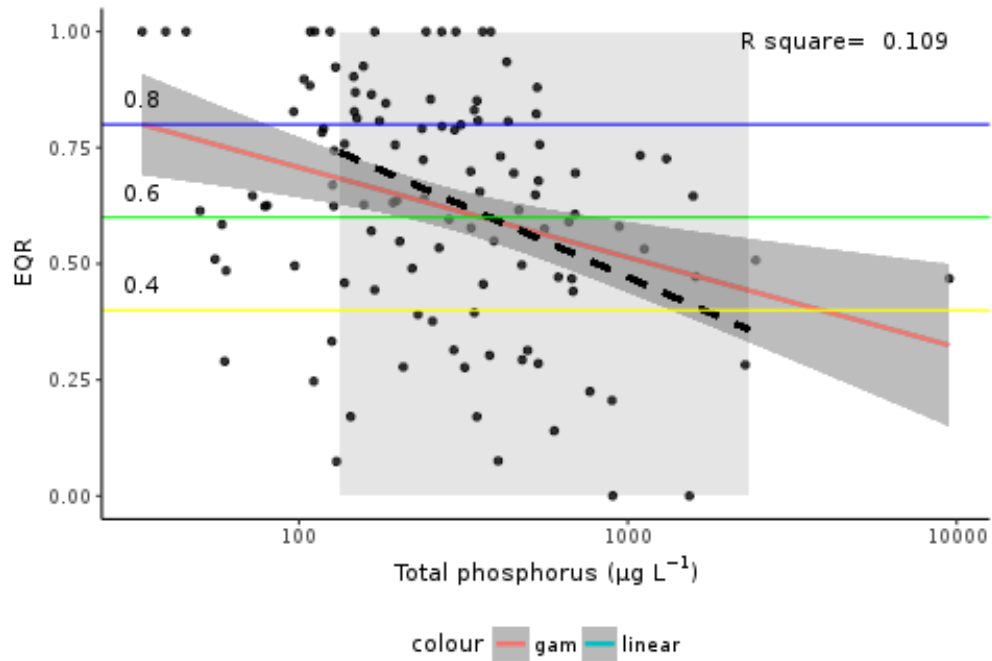


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

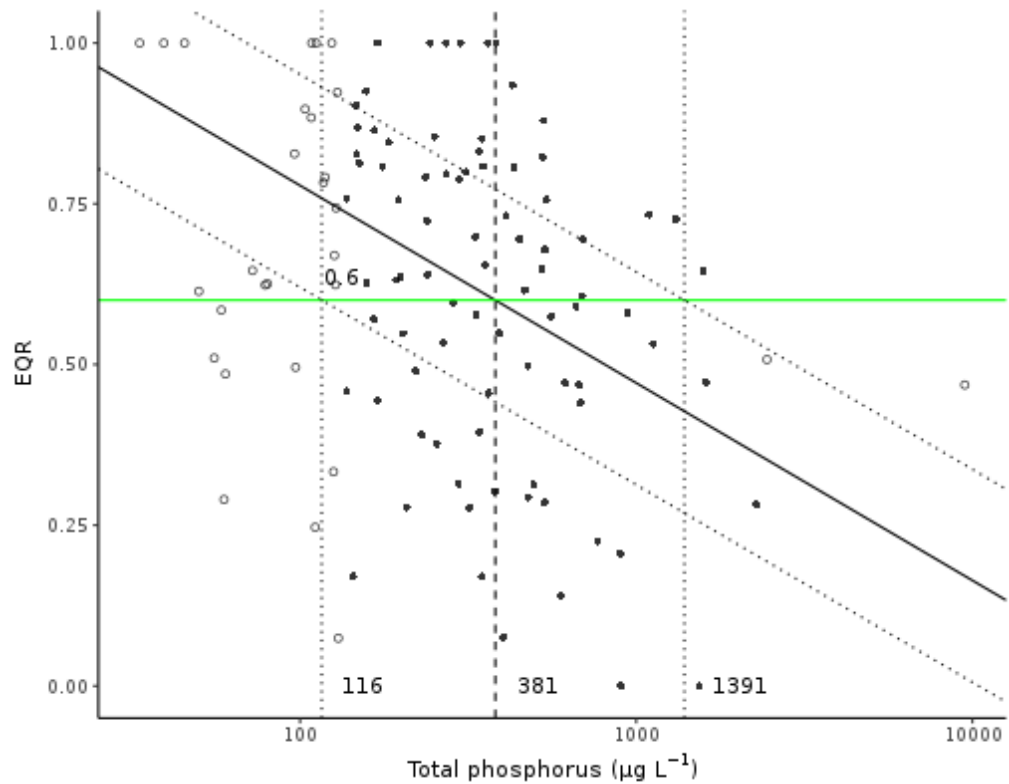
### 6S típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,144	0,022
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	371	12000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	266	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	321	7000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	112	1300
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	283	2800
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

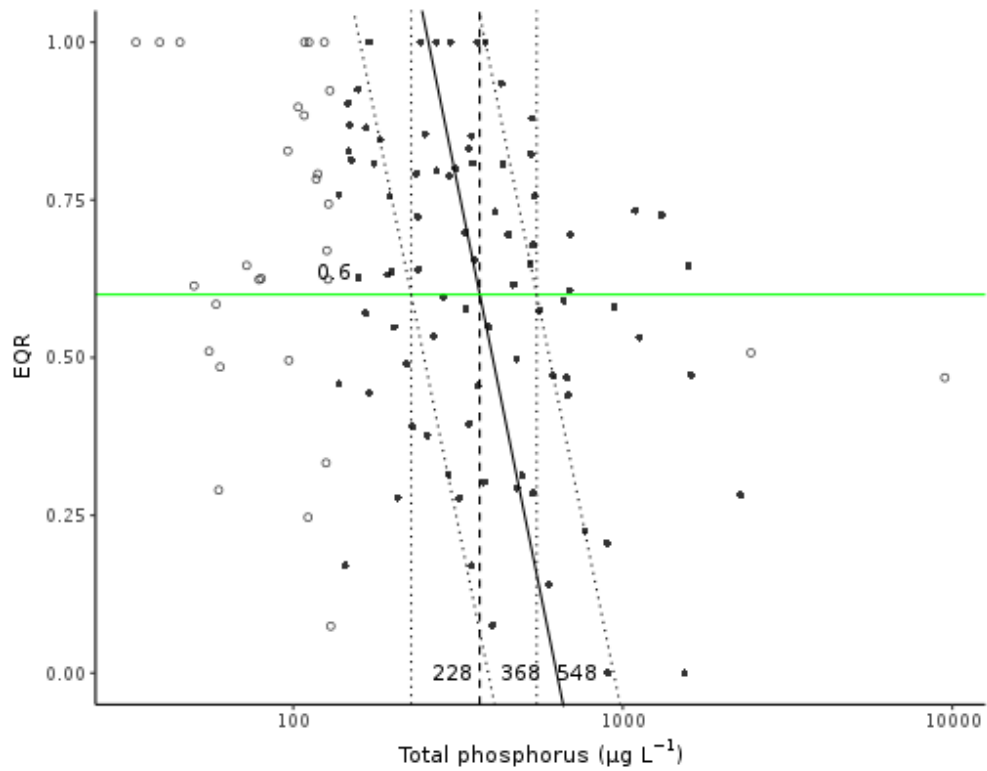
**45. 6S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



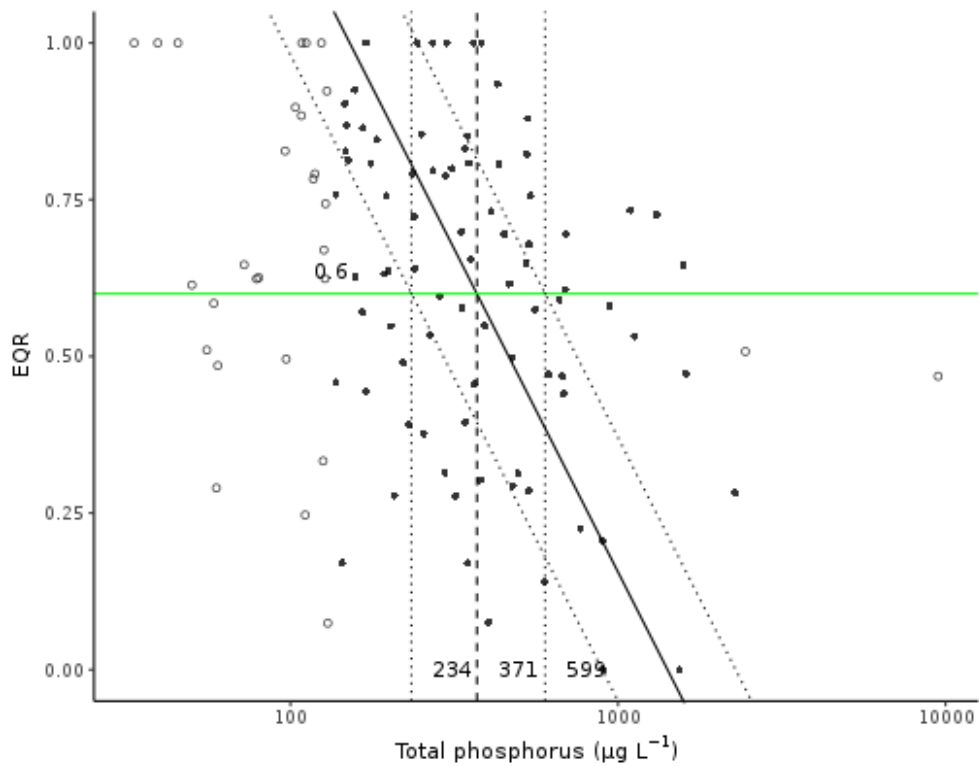
**Adatfelhő**



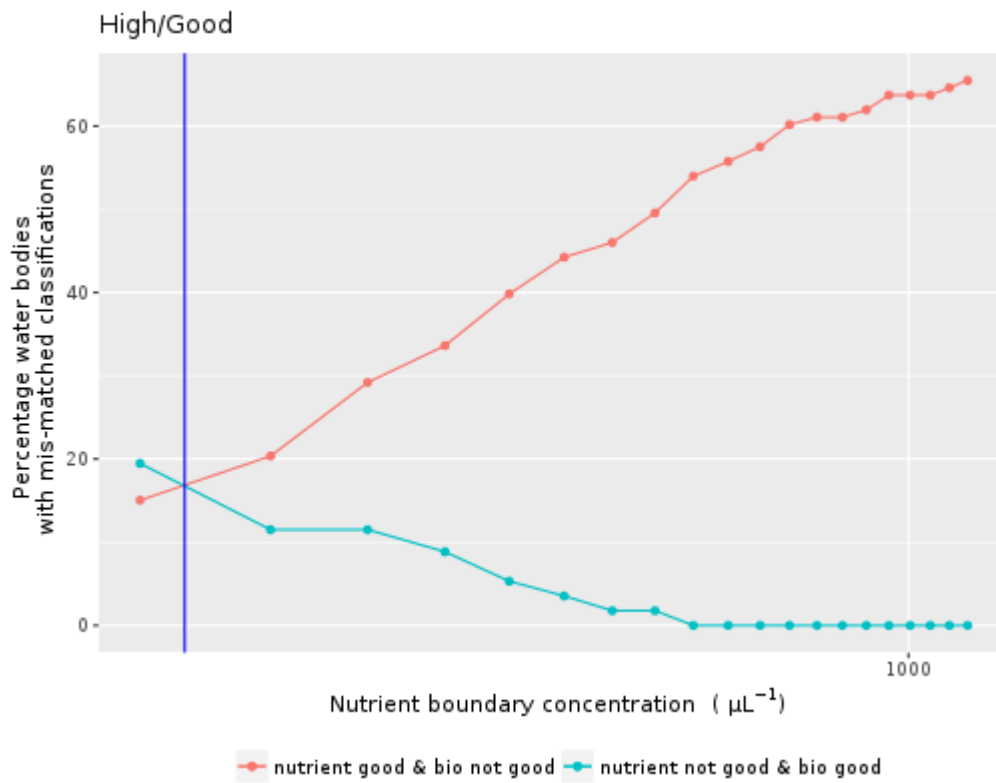
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



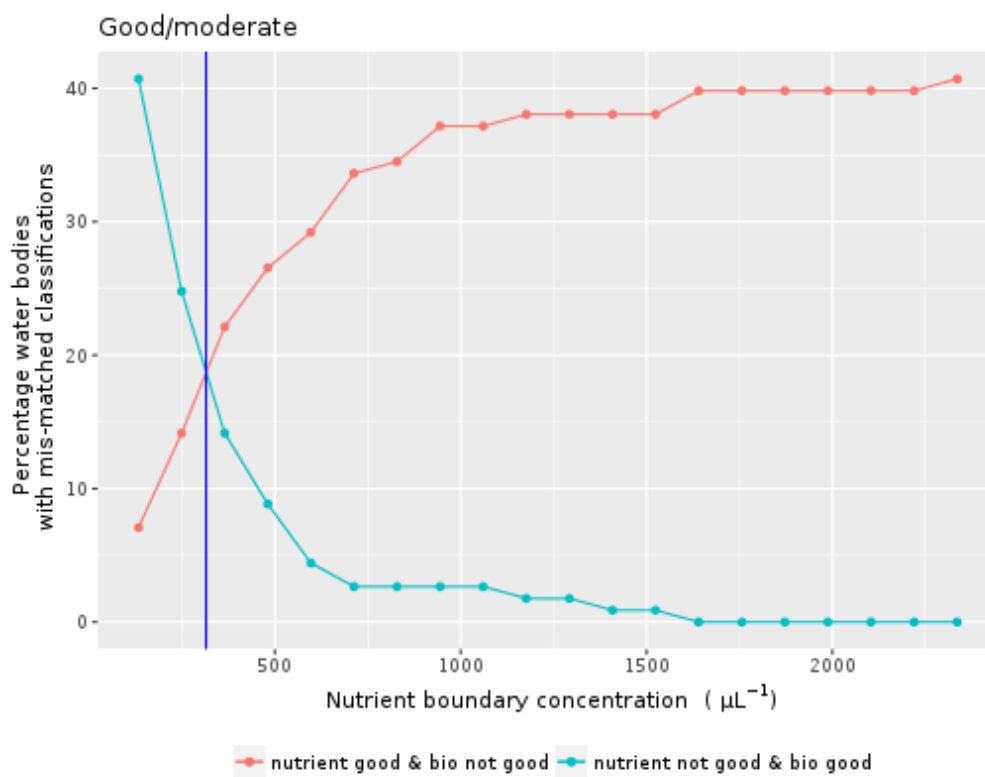
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



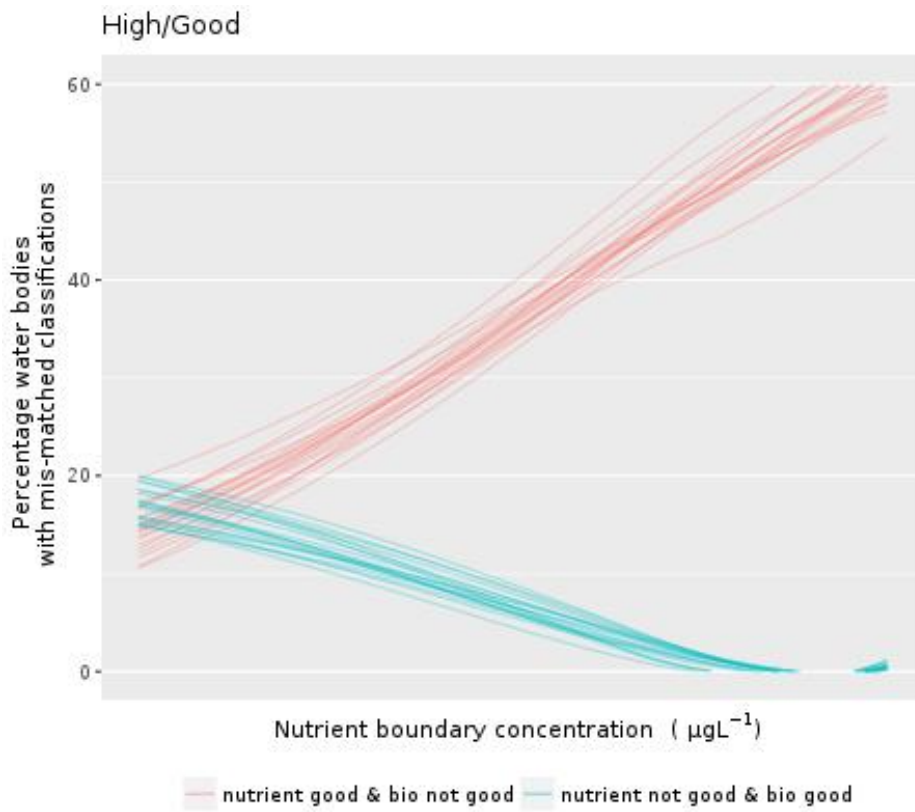
**II. típusú (RMA) regresszió**



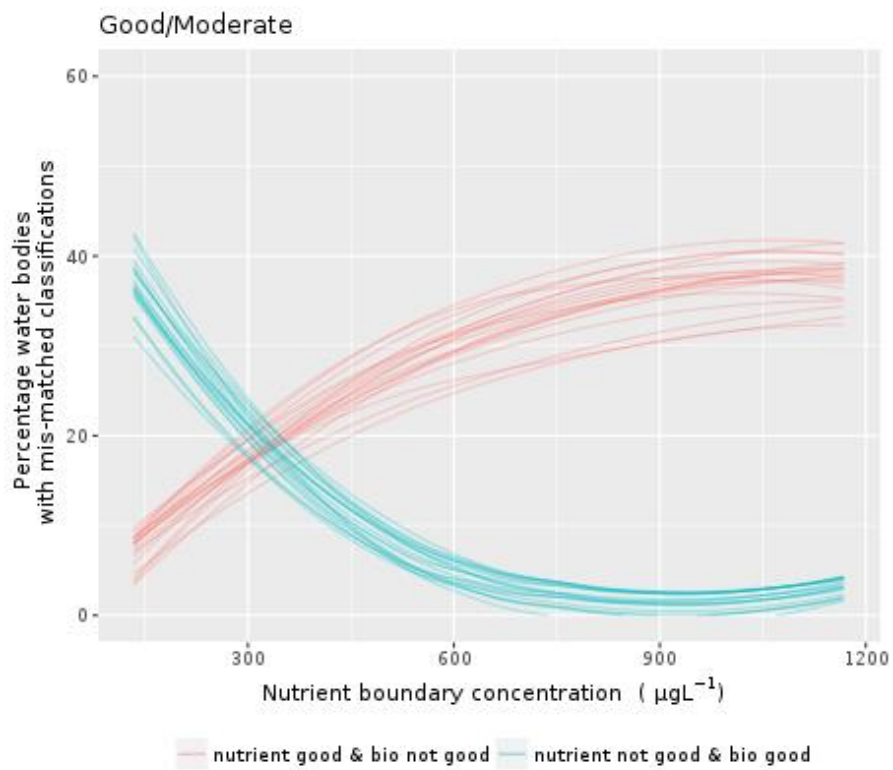
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

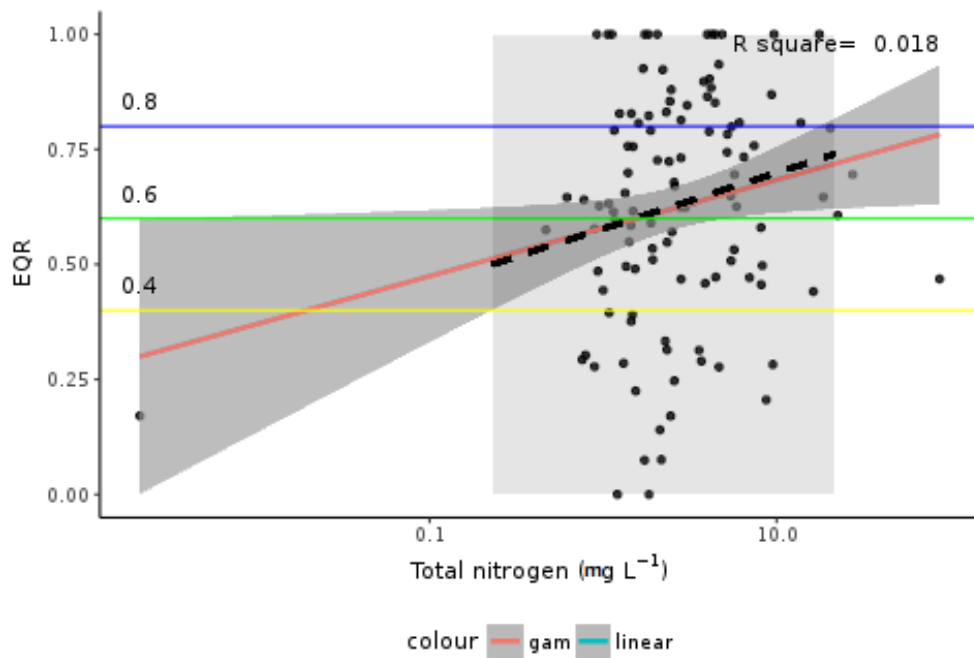


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

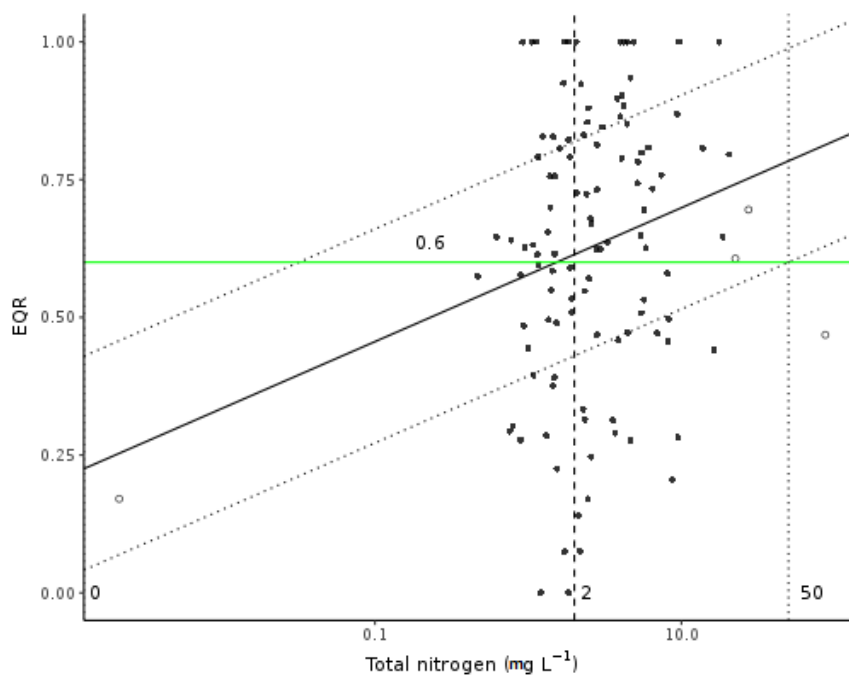


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**46. 6S víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

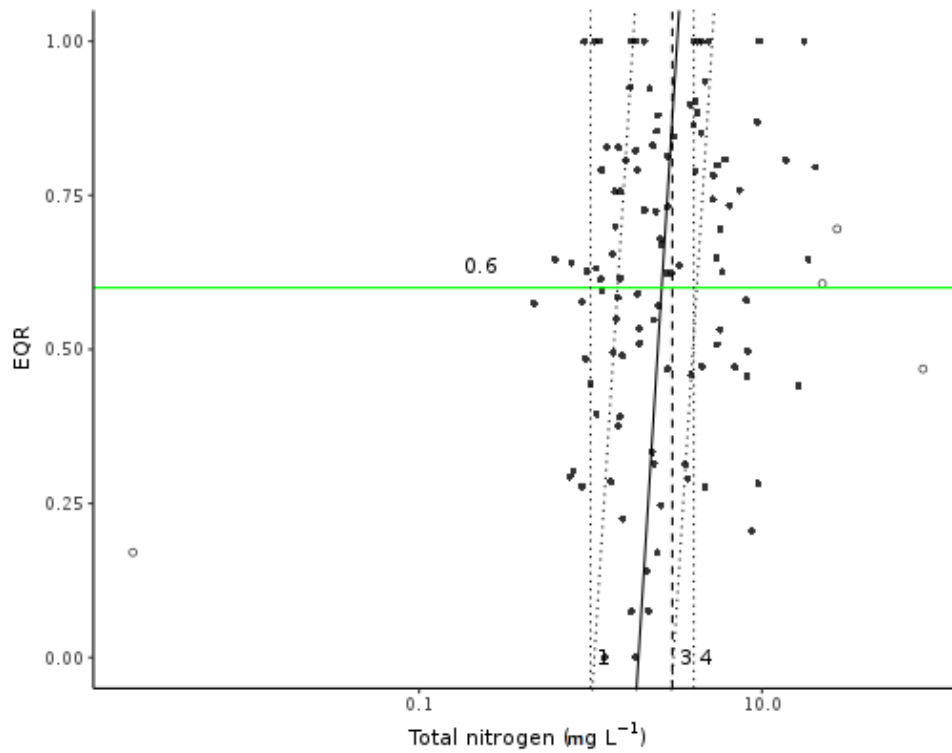


**Adatfelhő**

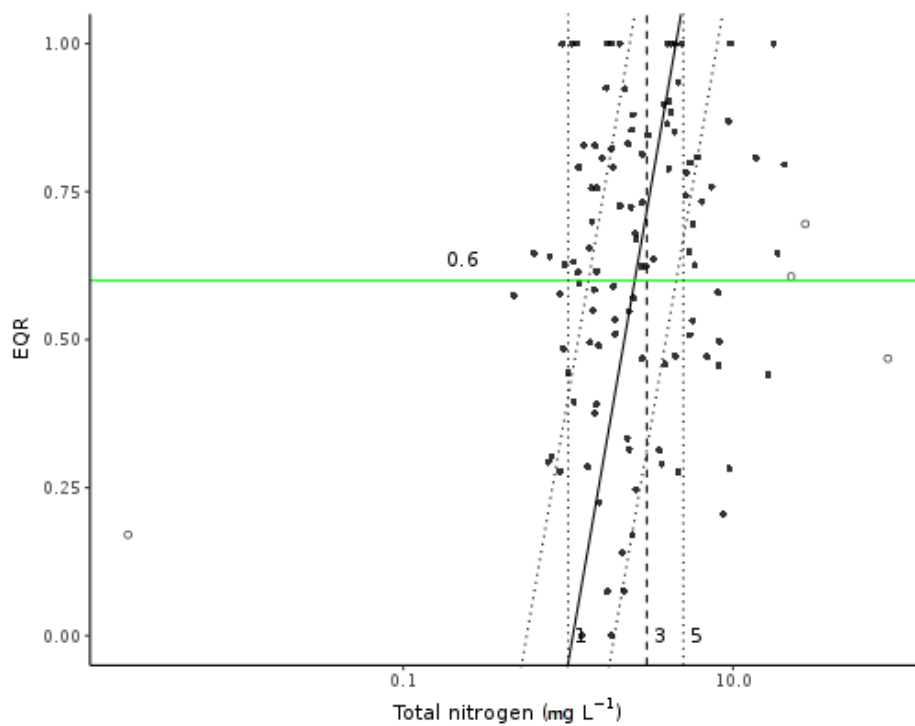


**Legkisebbs négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

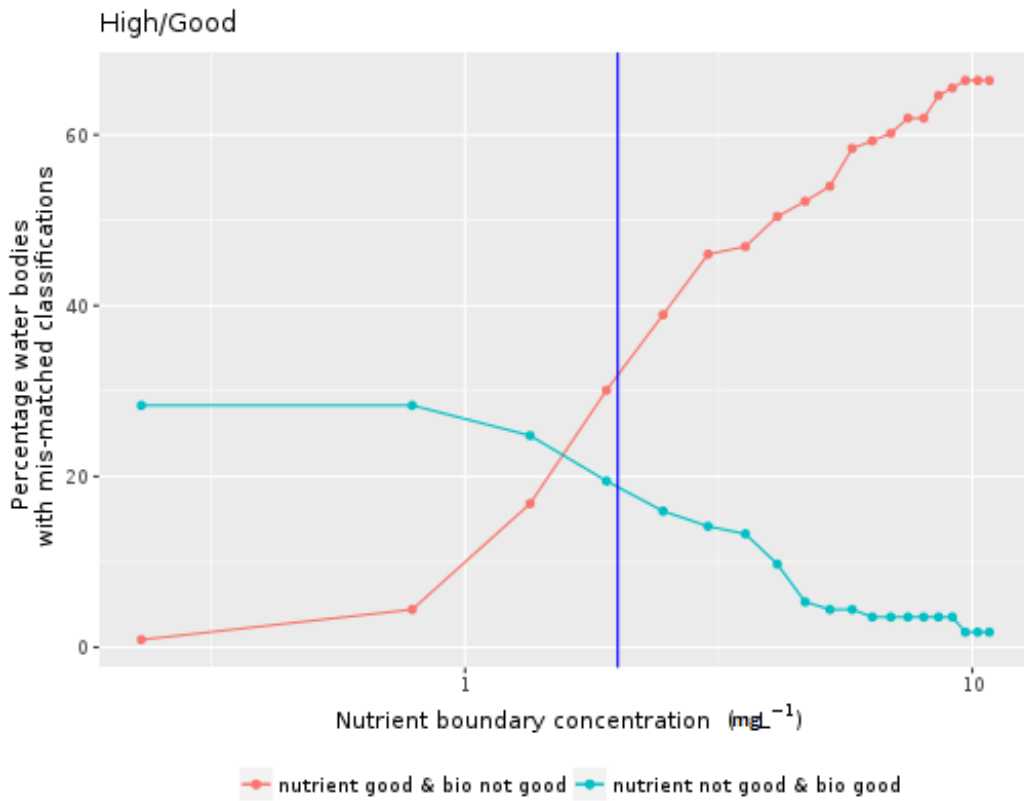




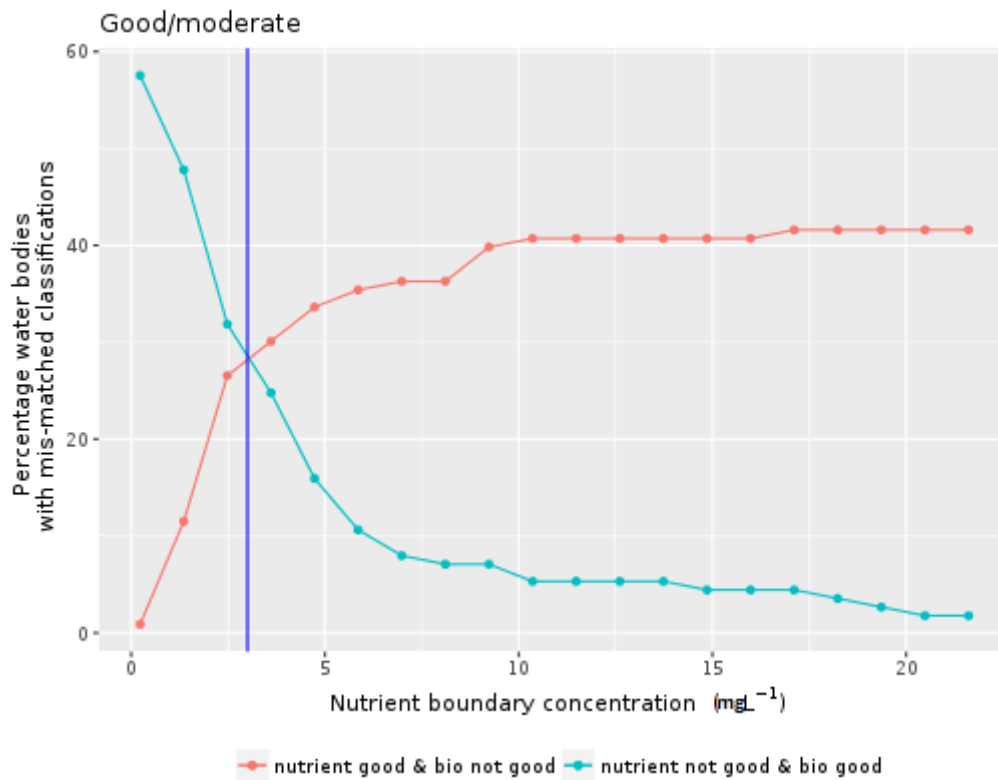
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

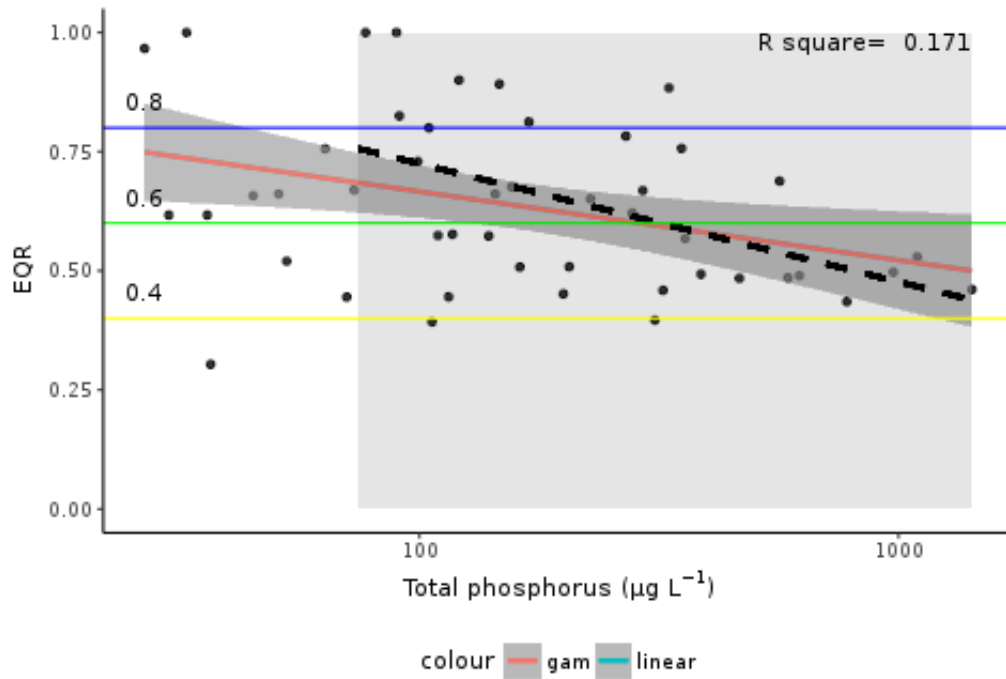


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

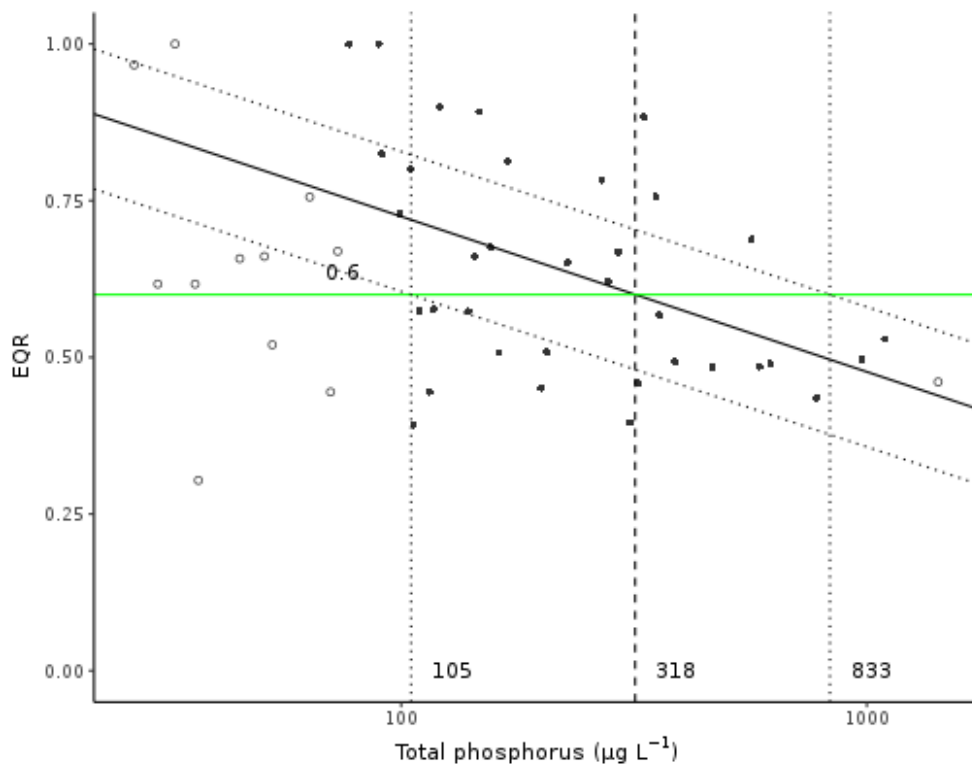
### 6S típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,109	0,018
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	381	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	368	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	371	3000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	150	1600
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	315	3000
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

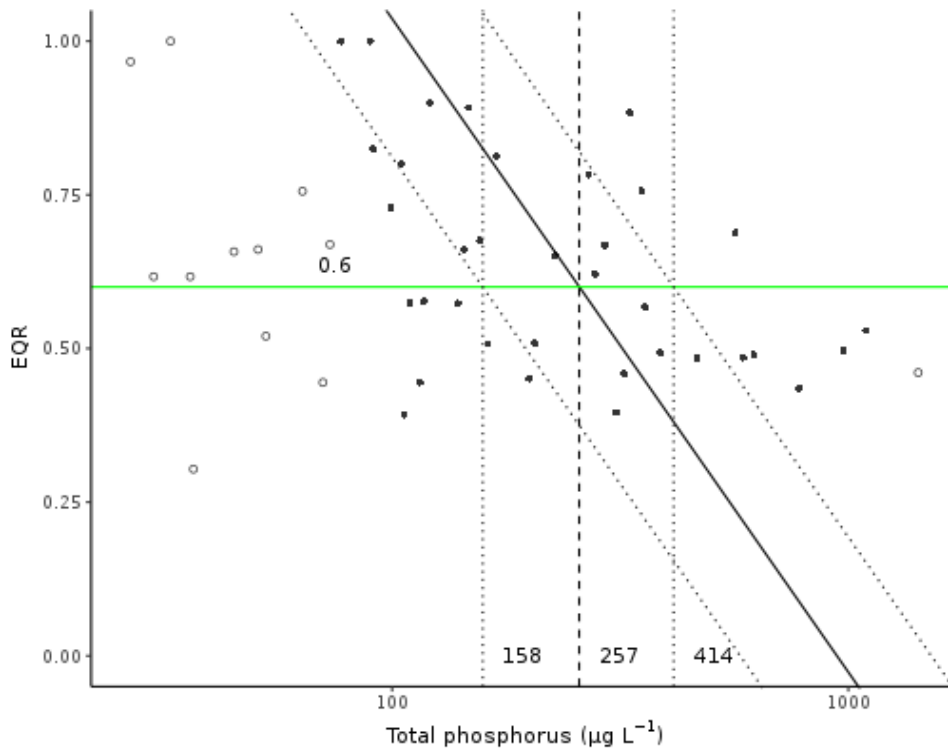
**47. 6S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



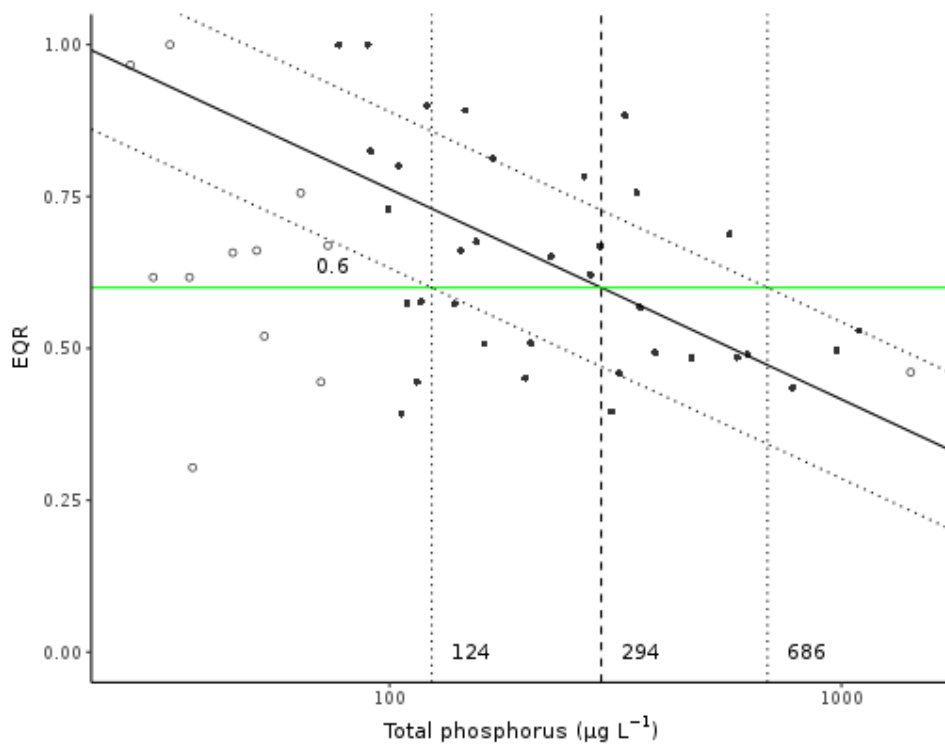
**Adatfelhő**



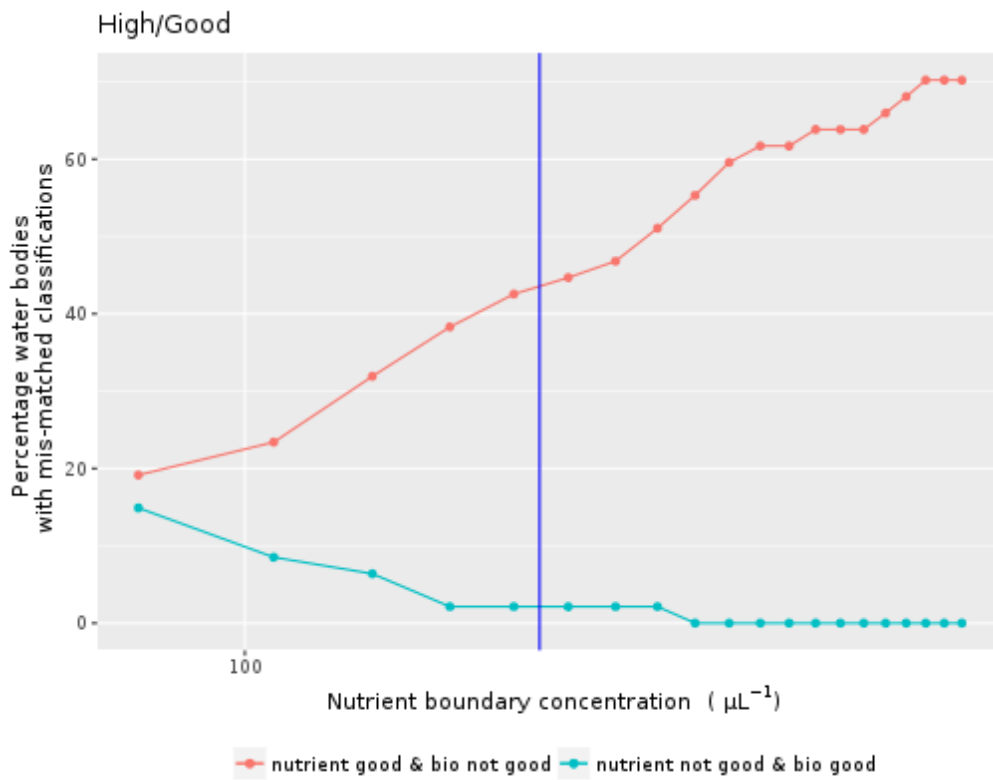
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



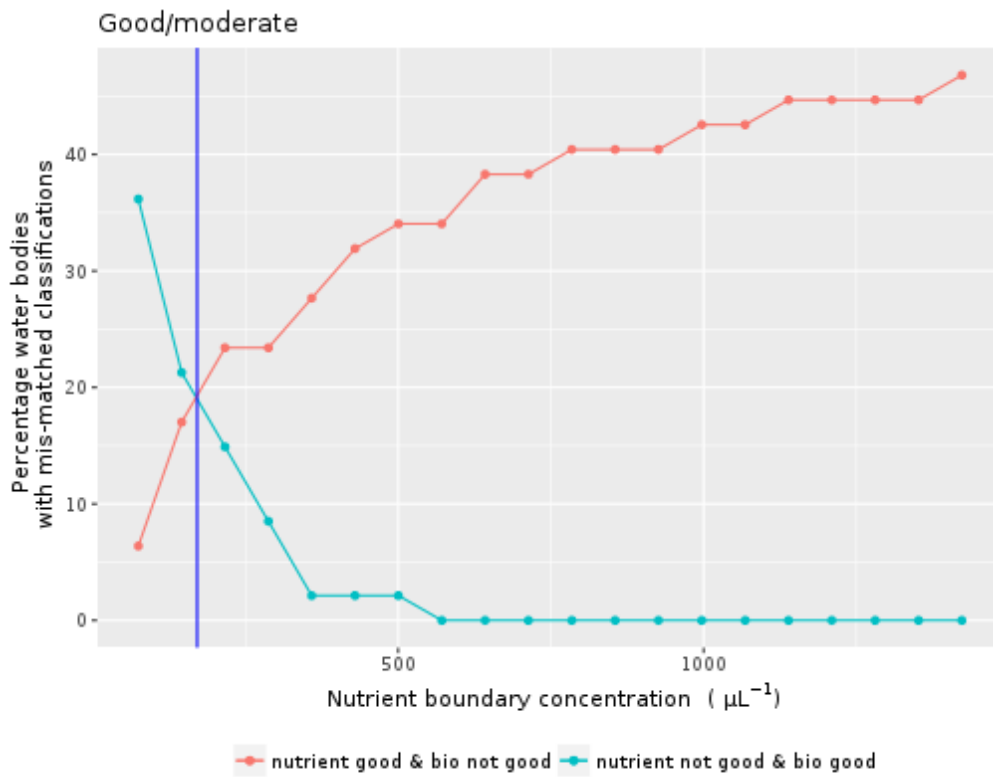
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



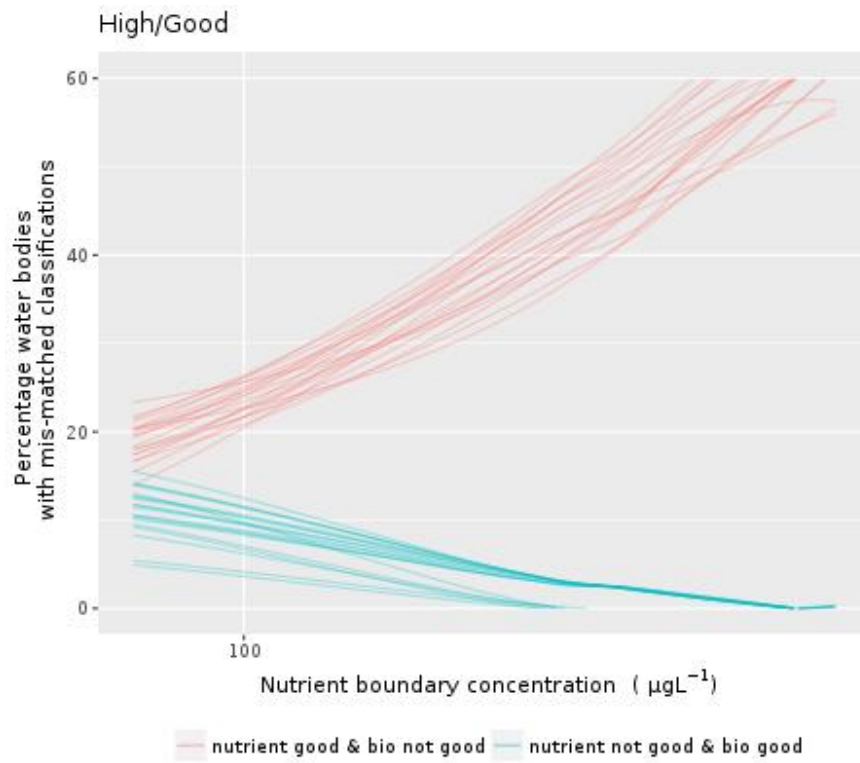
**II. típusú (RMA) regresszió**



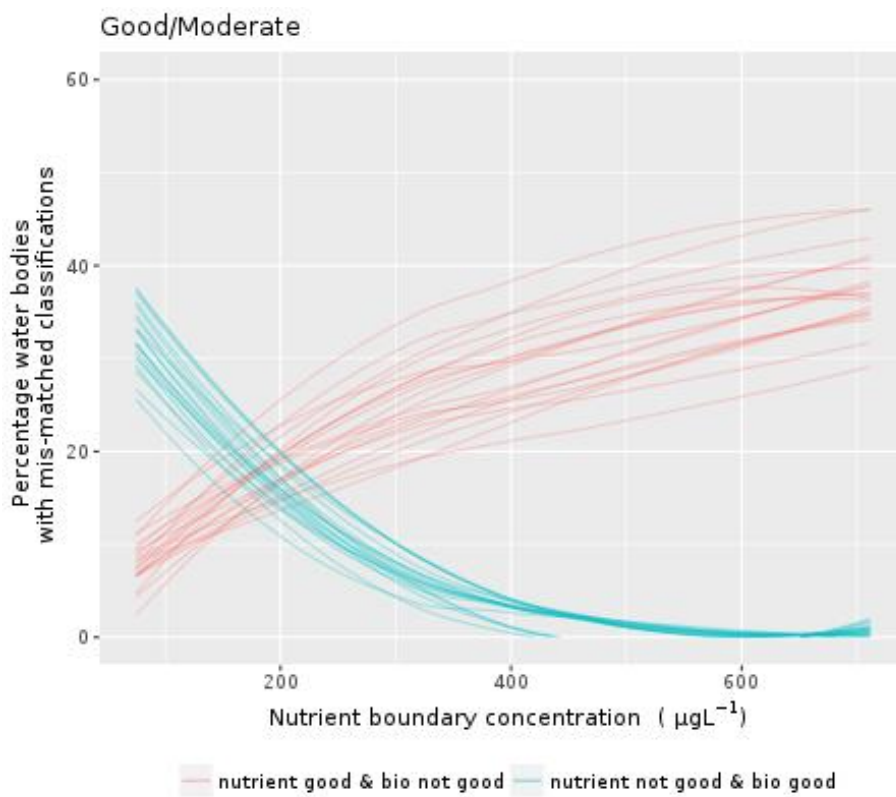
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

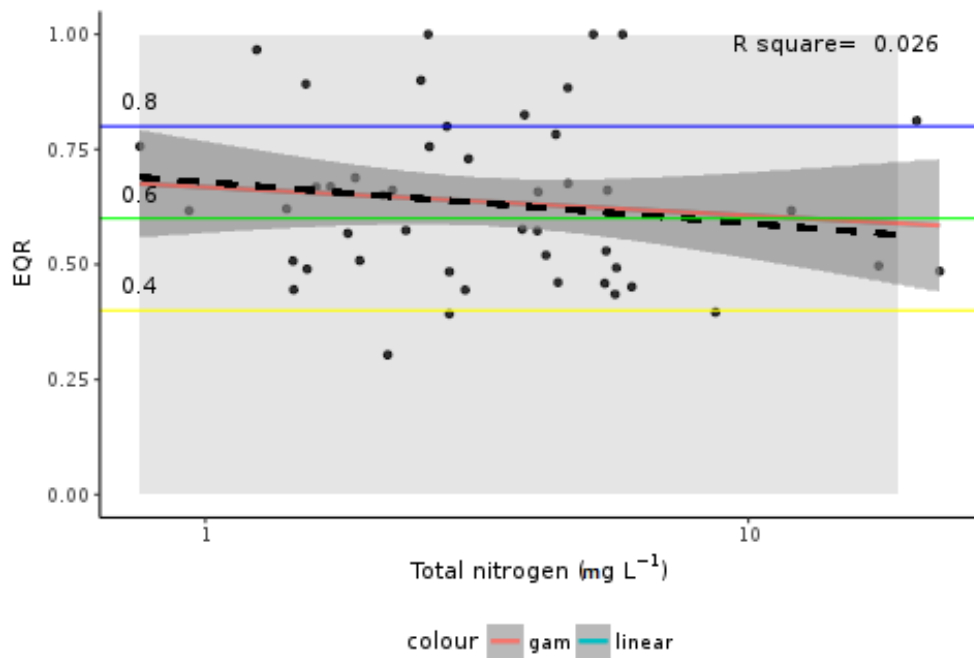


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

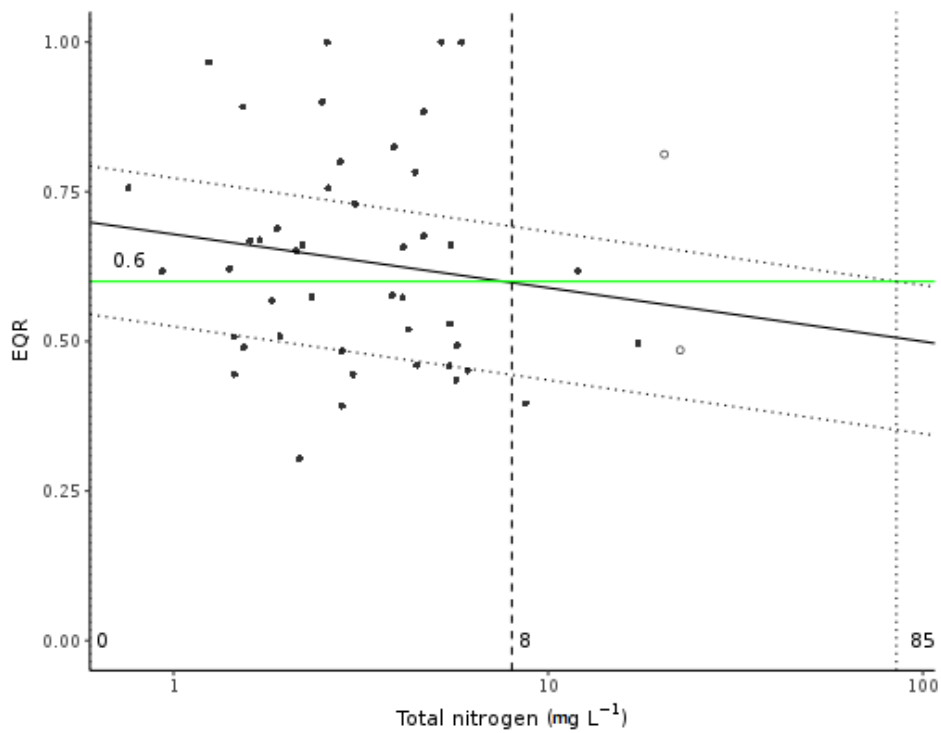


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**48. 6S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

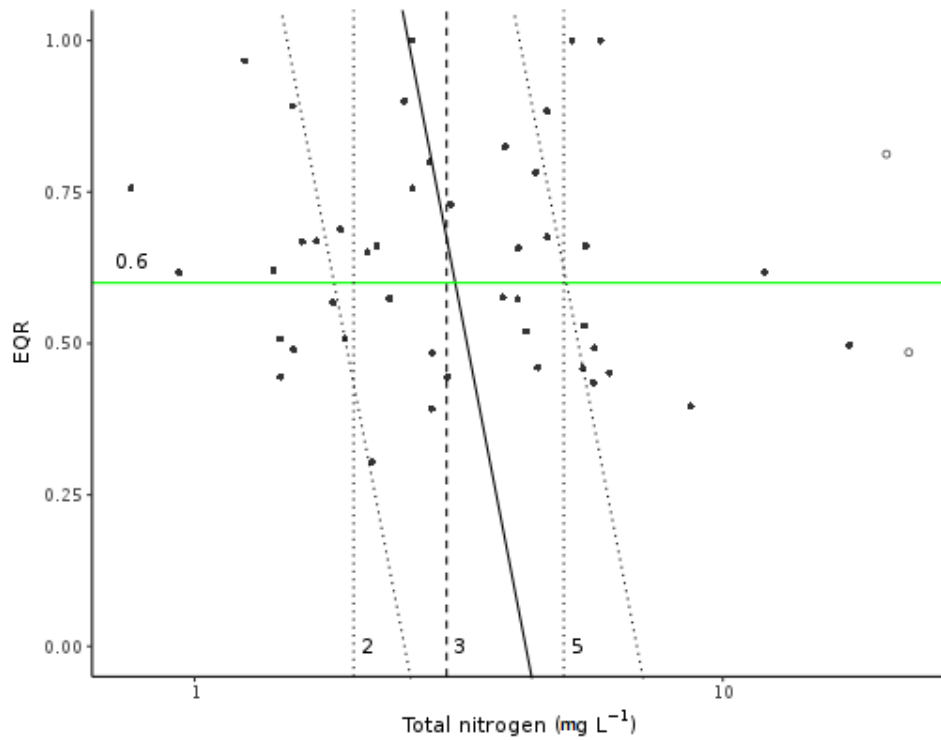


**Adatfelhő**

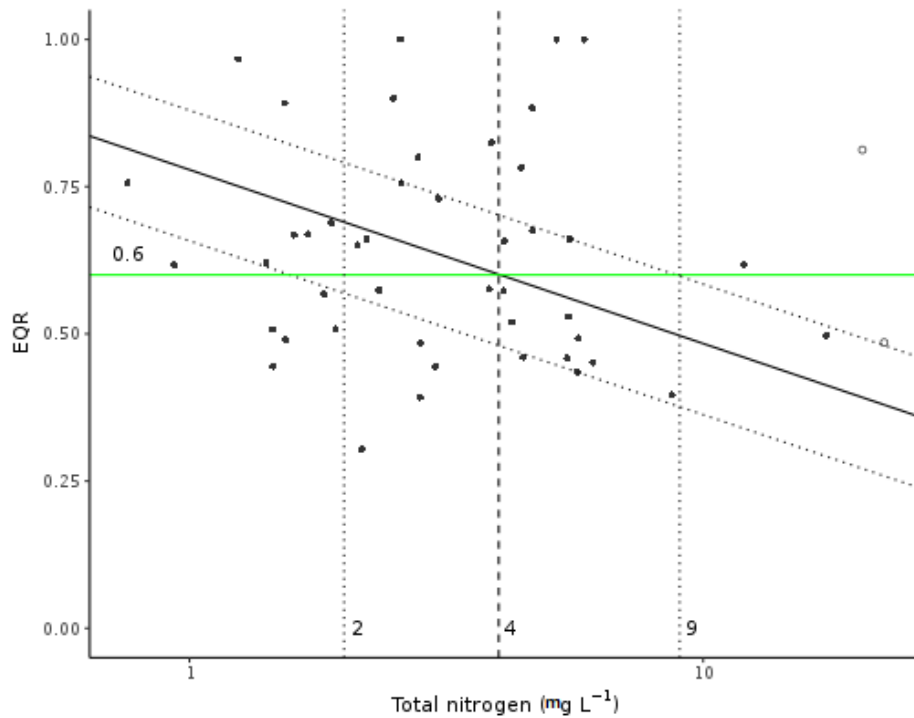


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

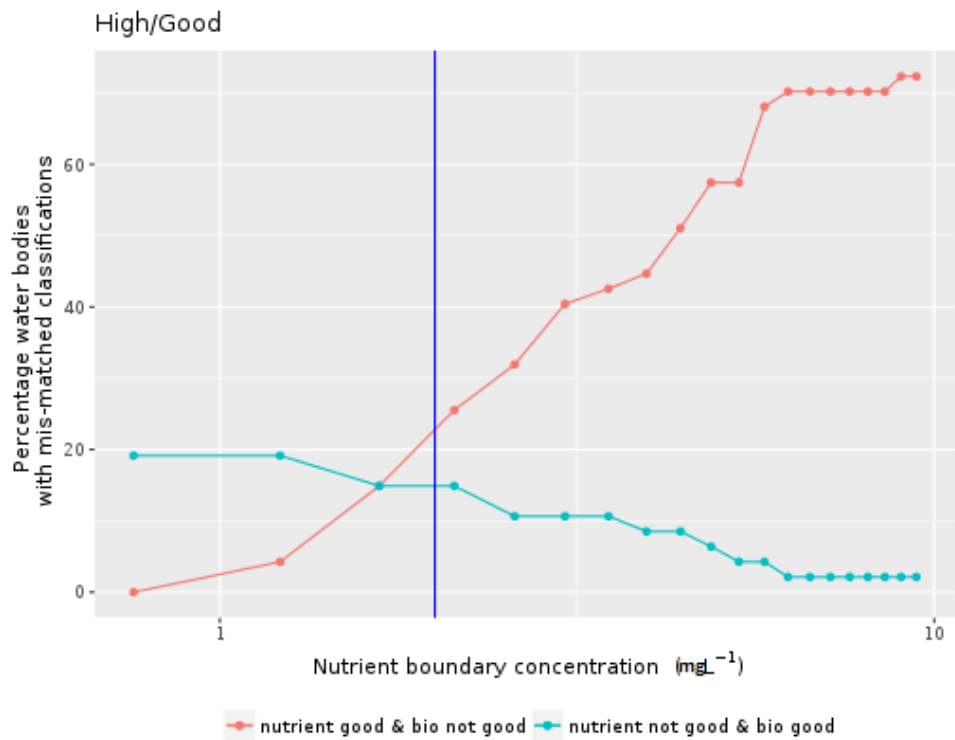




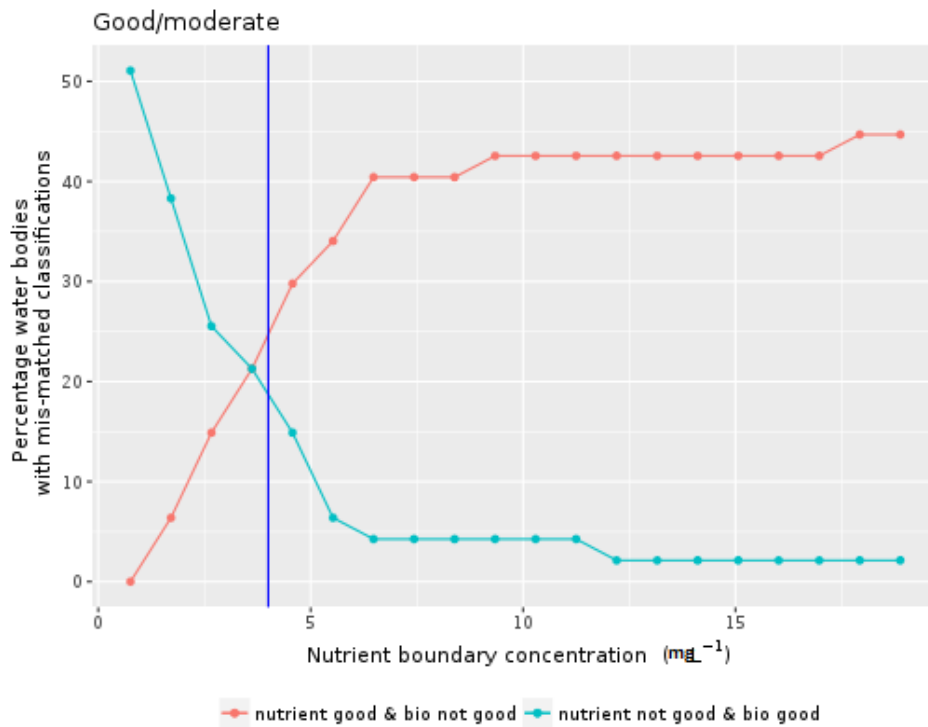
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



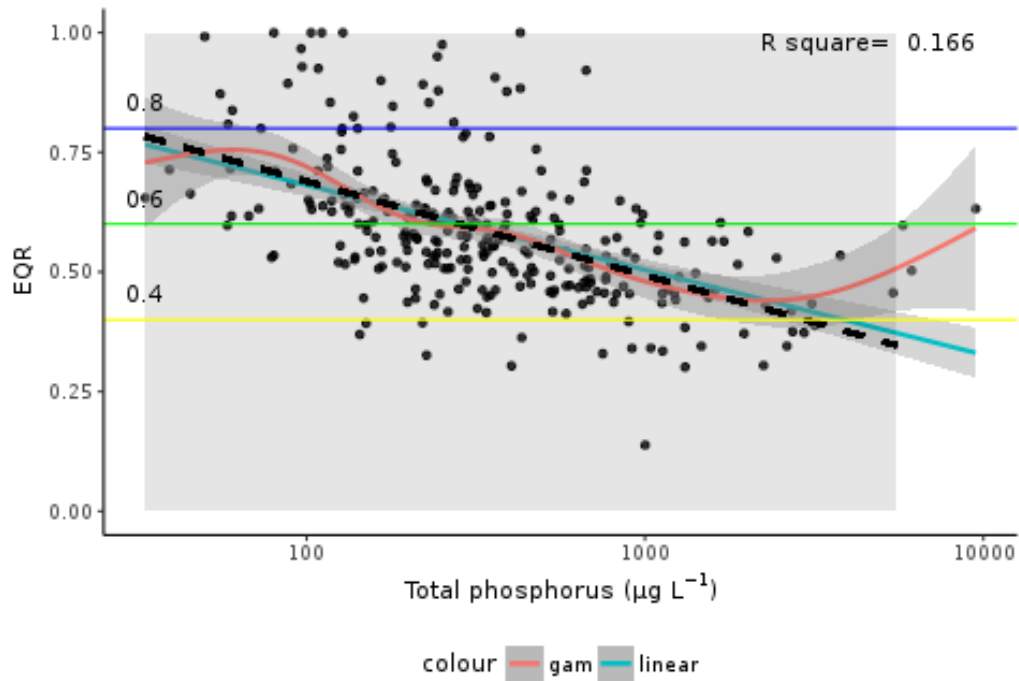
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

**6S típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékeinek fitobentoszra  
vonatkoztatott elemzése**

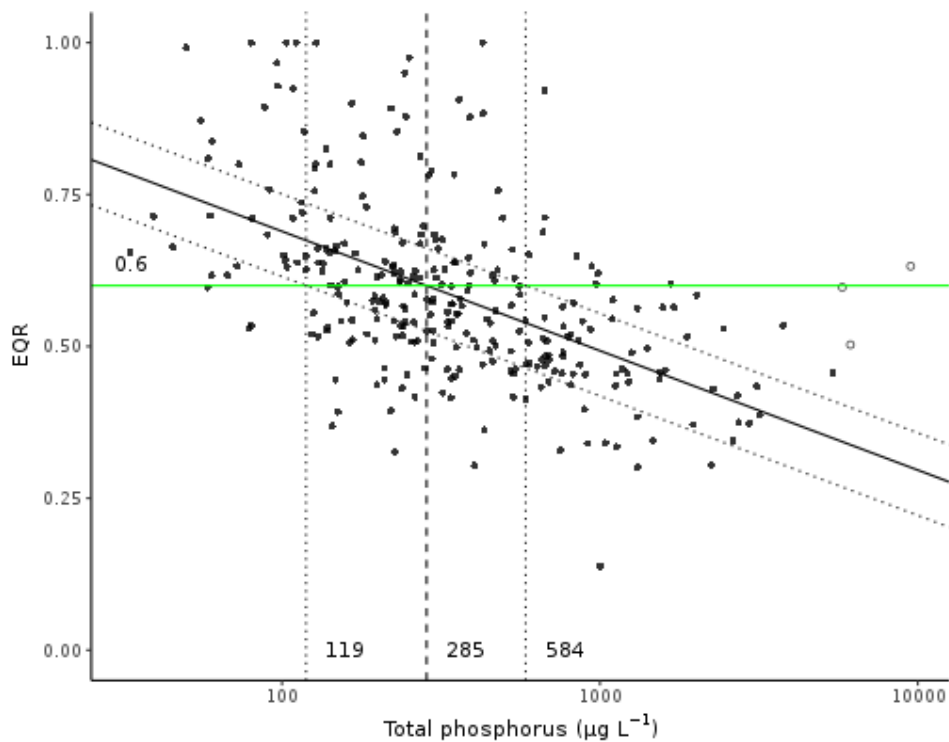
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,171	0,026
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	318	8000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	257	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	294	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	1700
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	171	3600
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

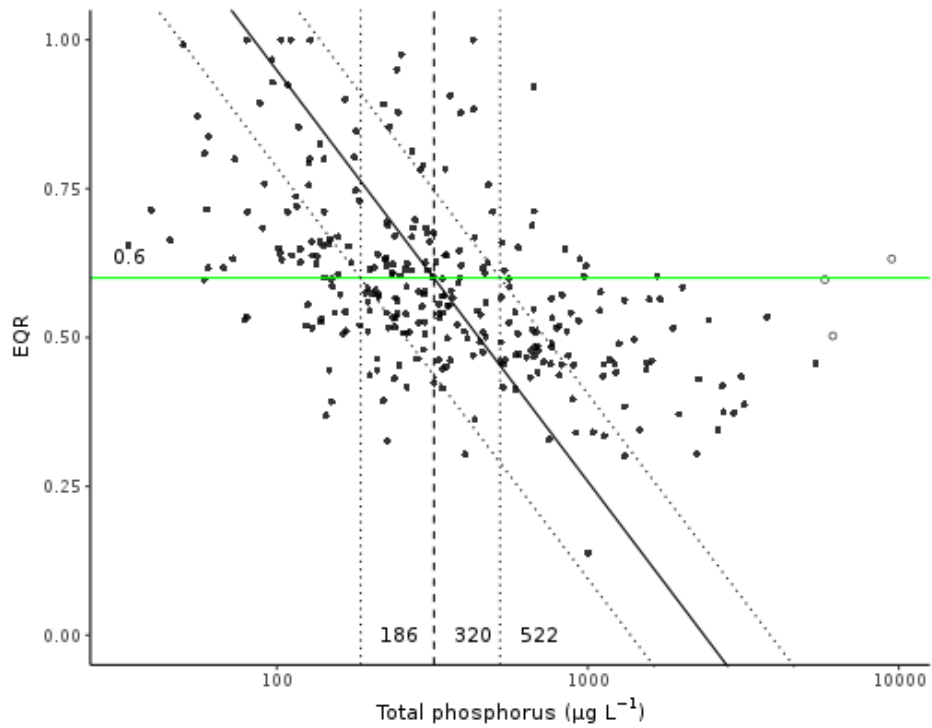
**49. 6S\_6M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



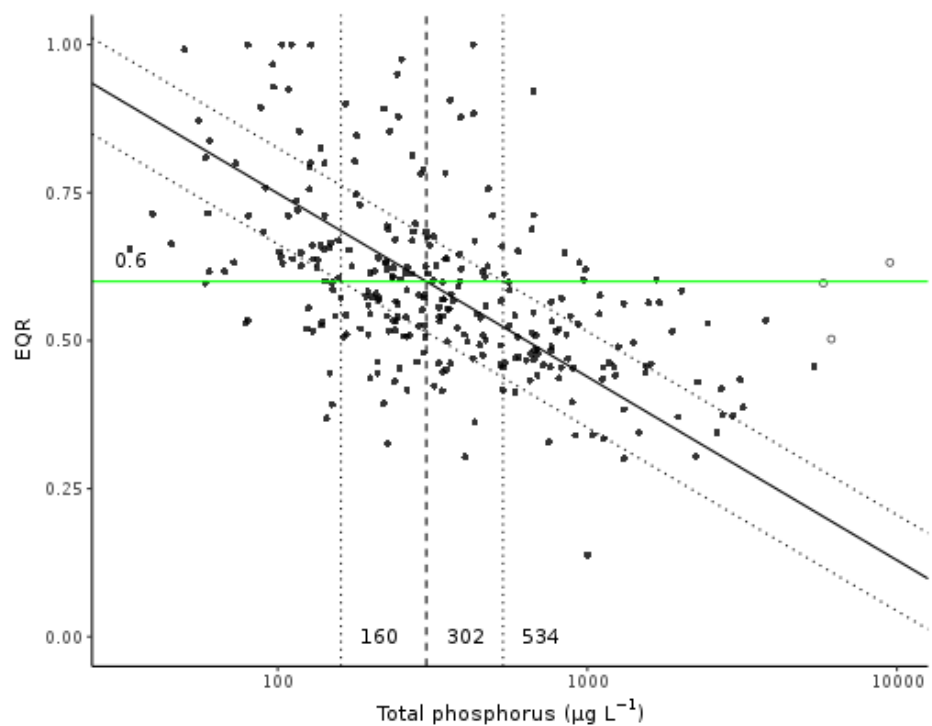
**Adatfelhő**



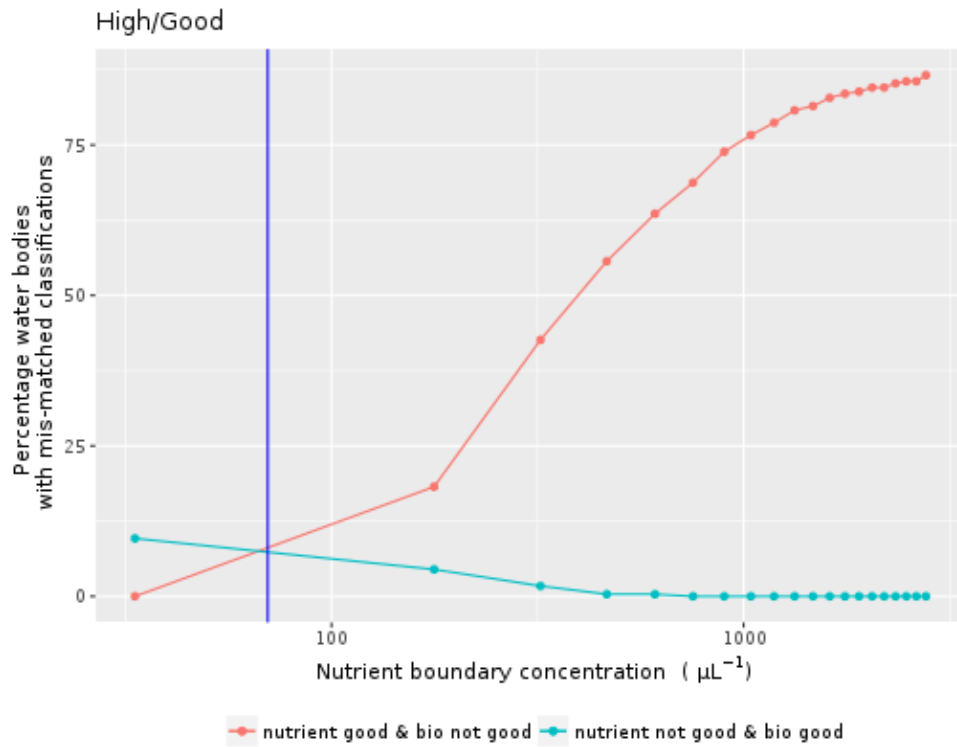
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



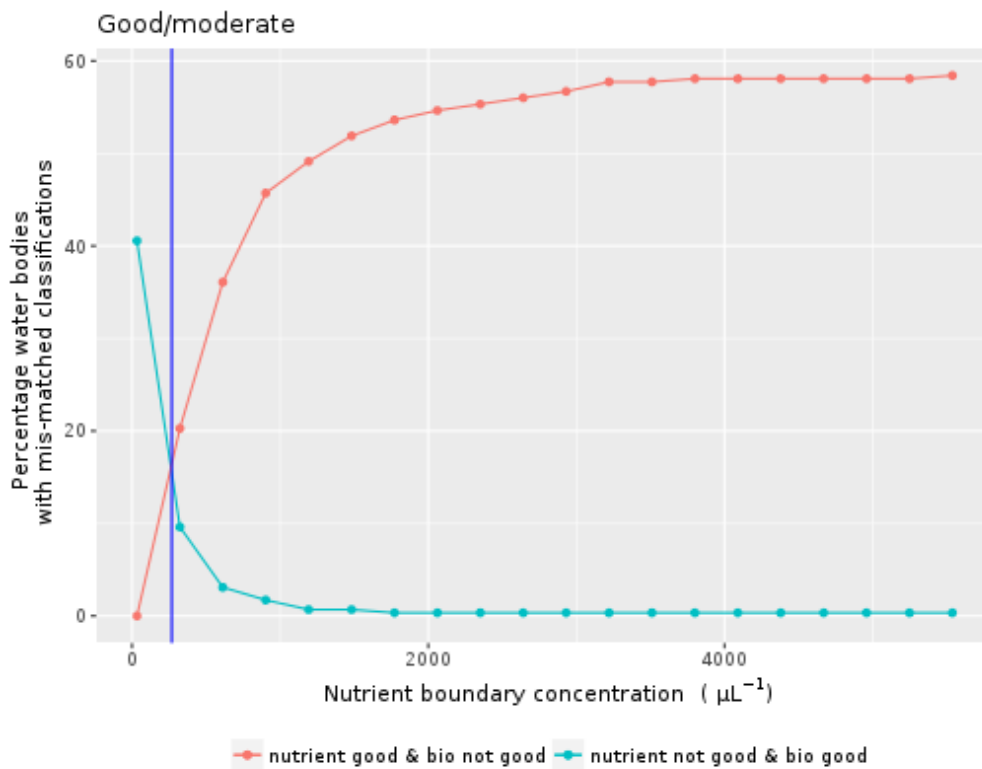
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



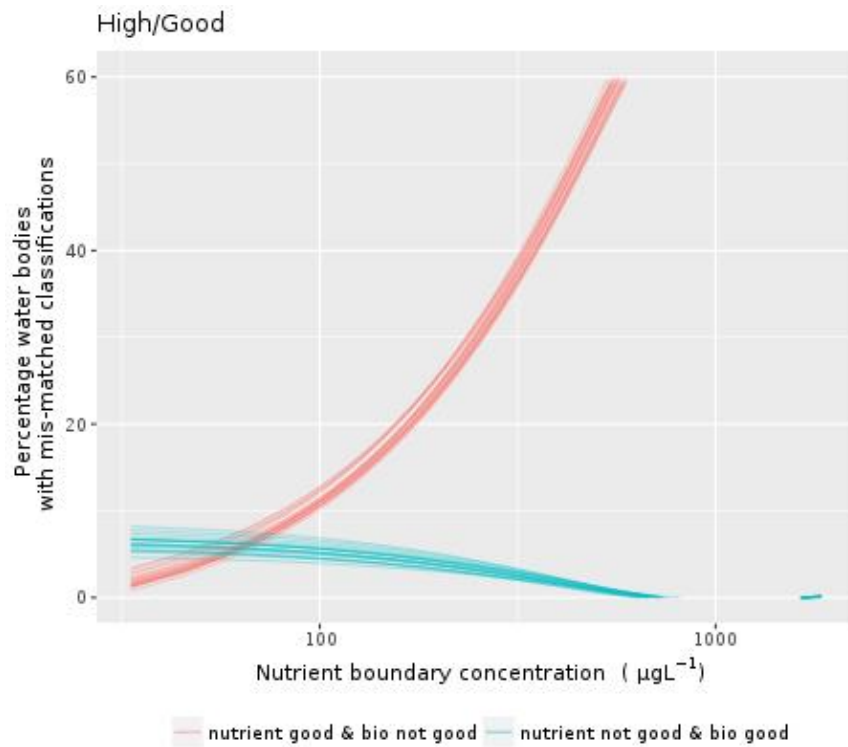
**II. típusú (RMA) regresszió**



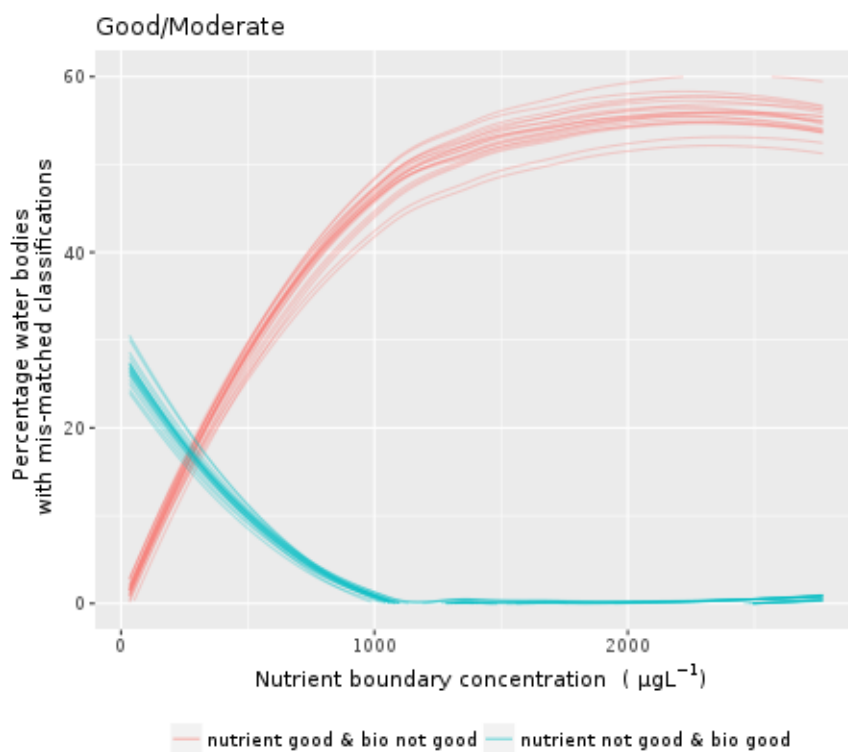
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

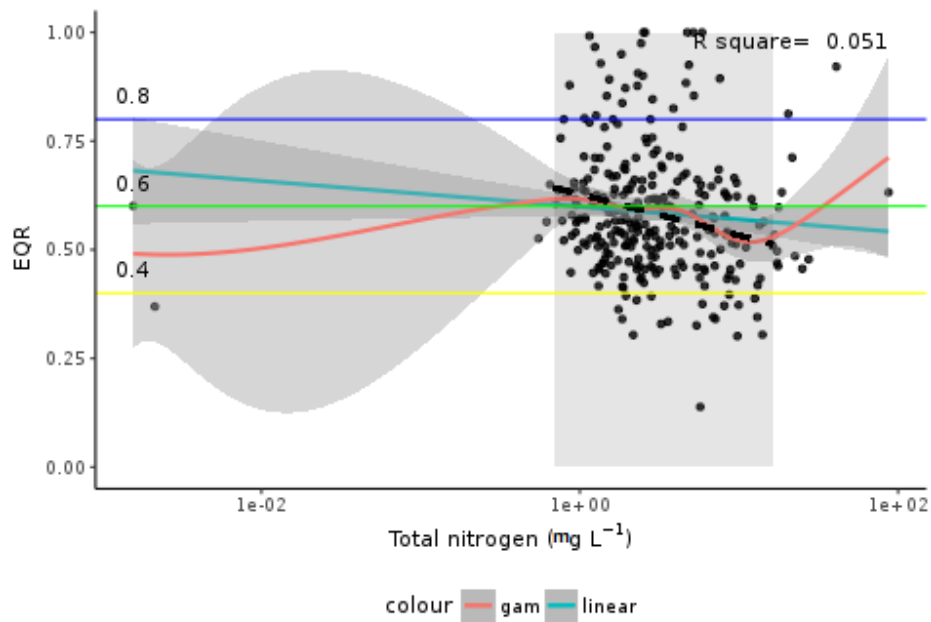


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

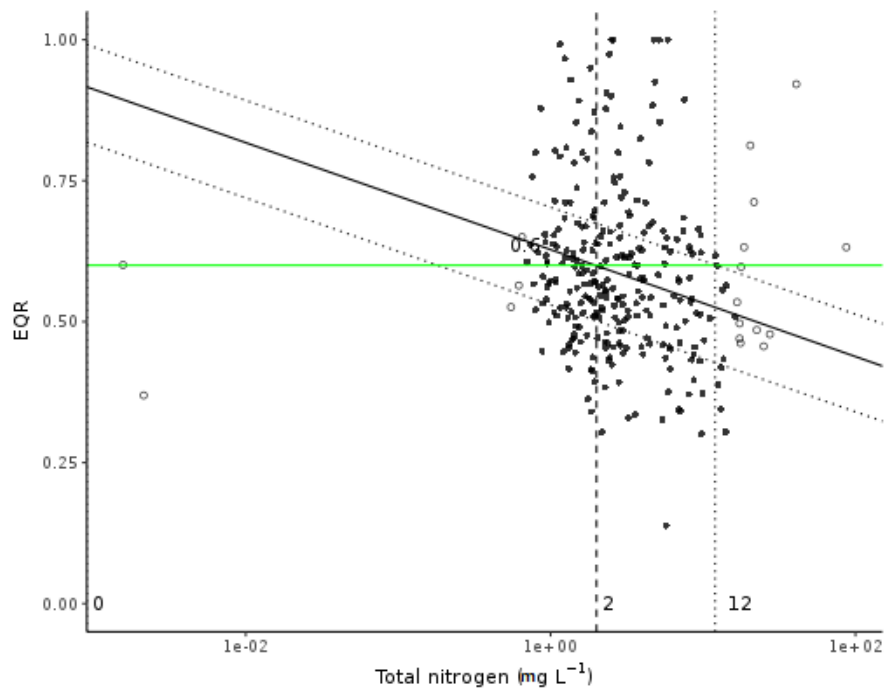


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

**50. 6S\_6M összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

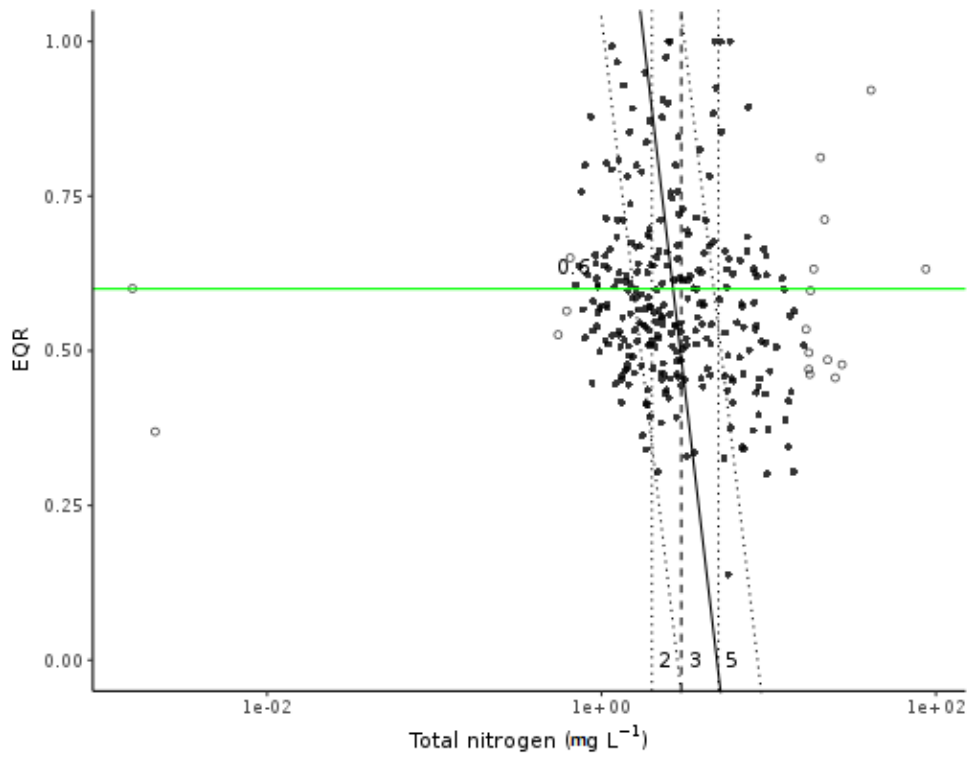


**Adatfelhő**

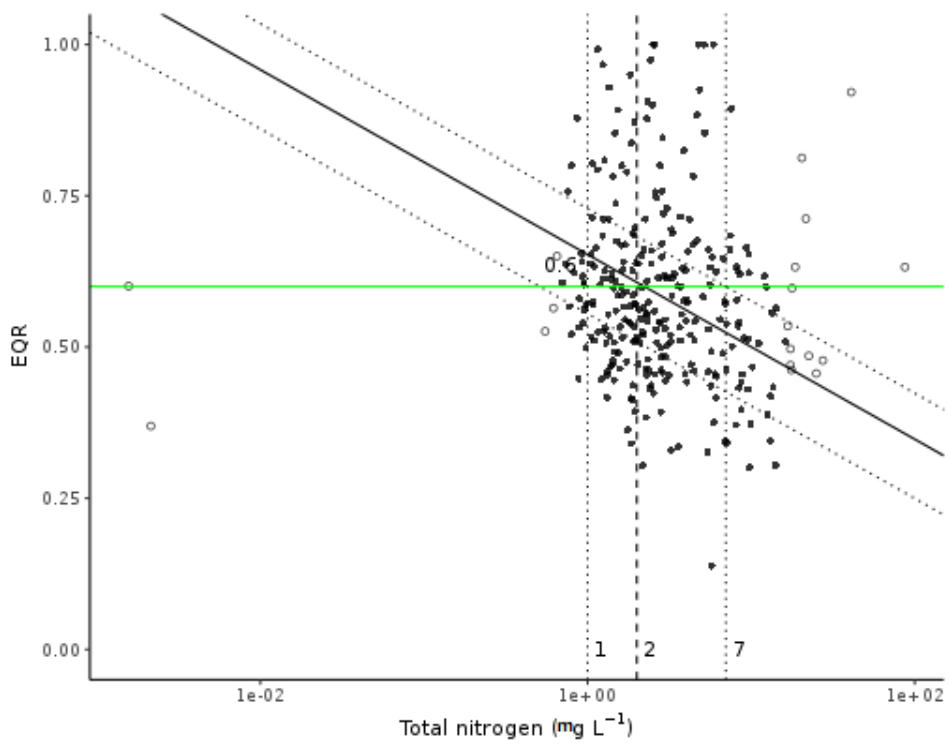


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

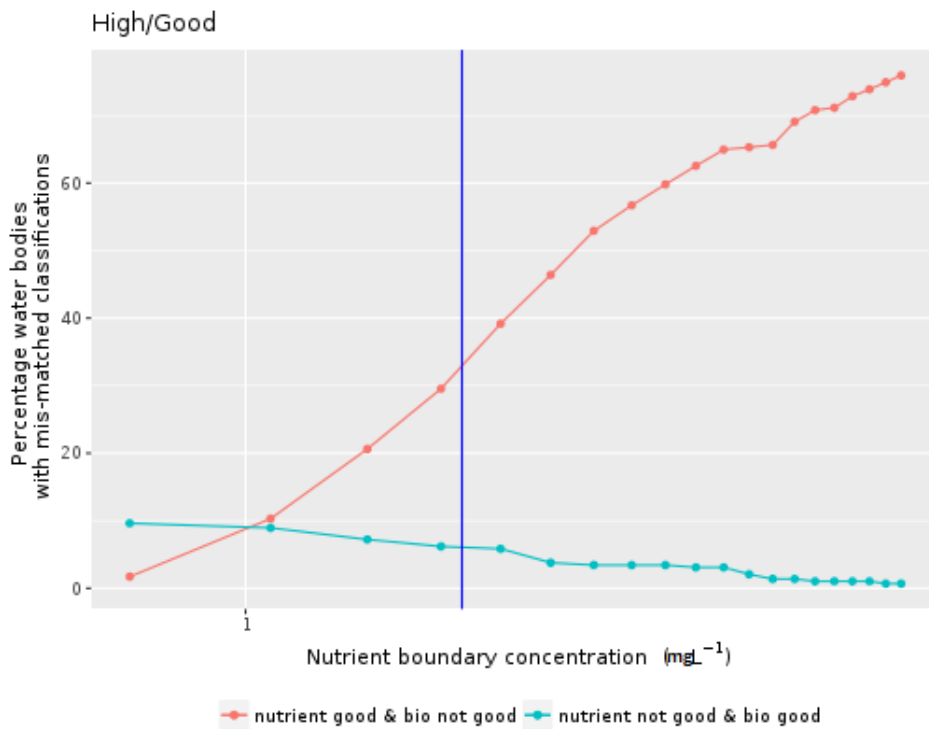




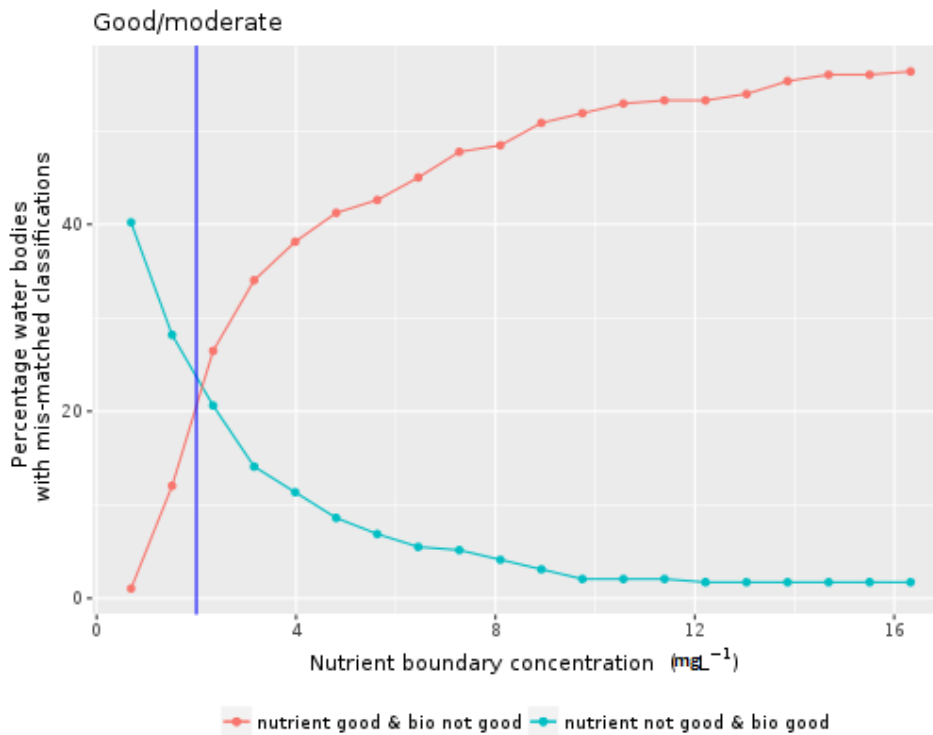
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

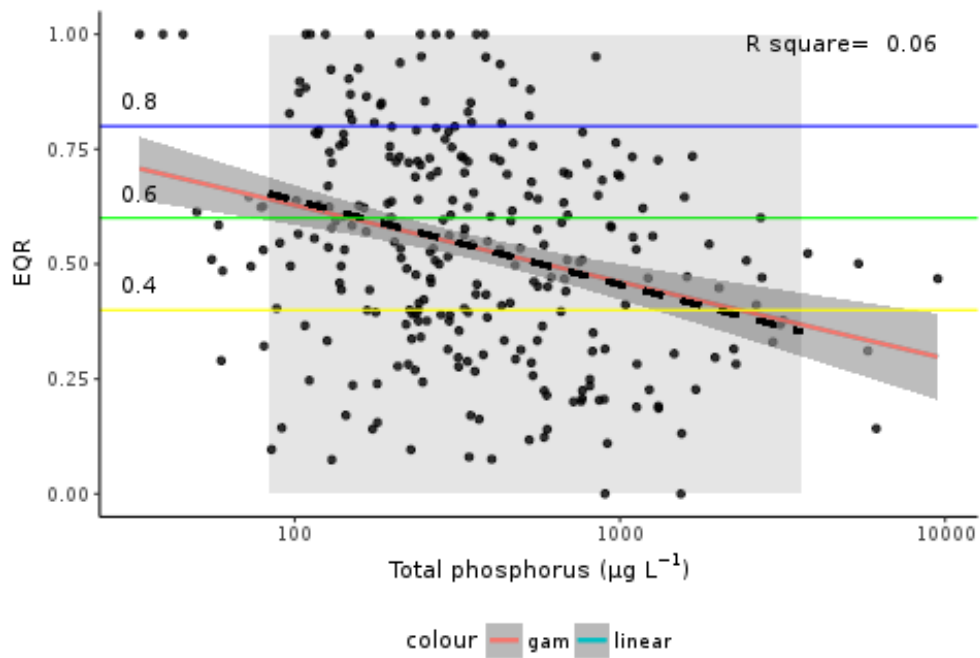


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

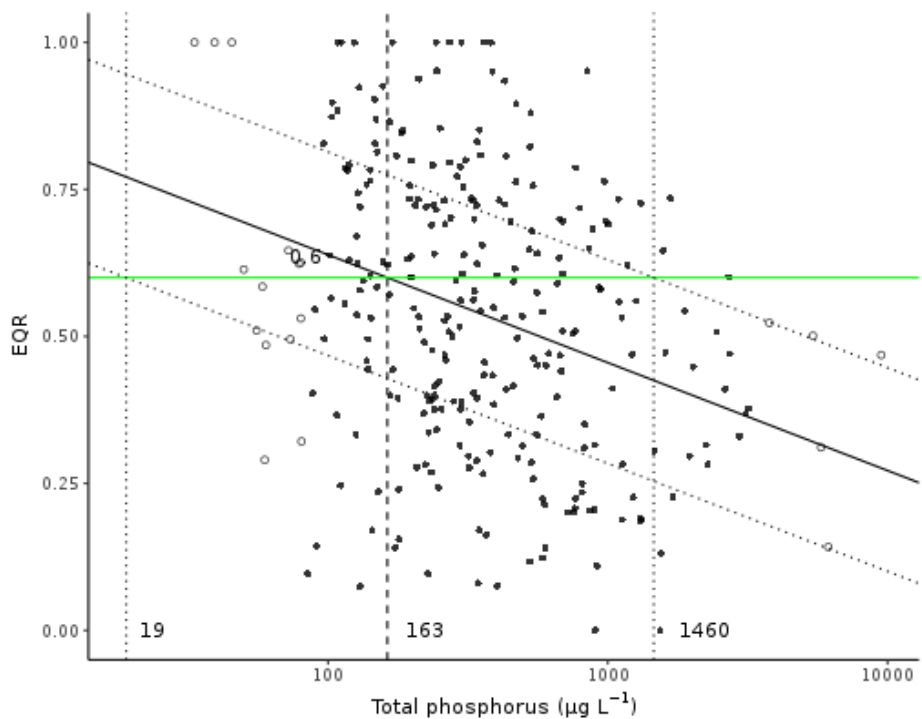
### 6S és 6M típusú vízfolyások fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,166	0,051
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	285	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	320	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	302	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	67	1100
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	268	2100
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

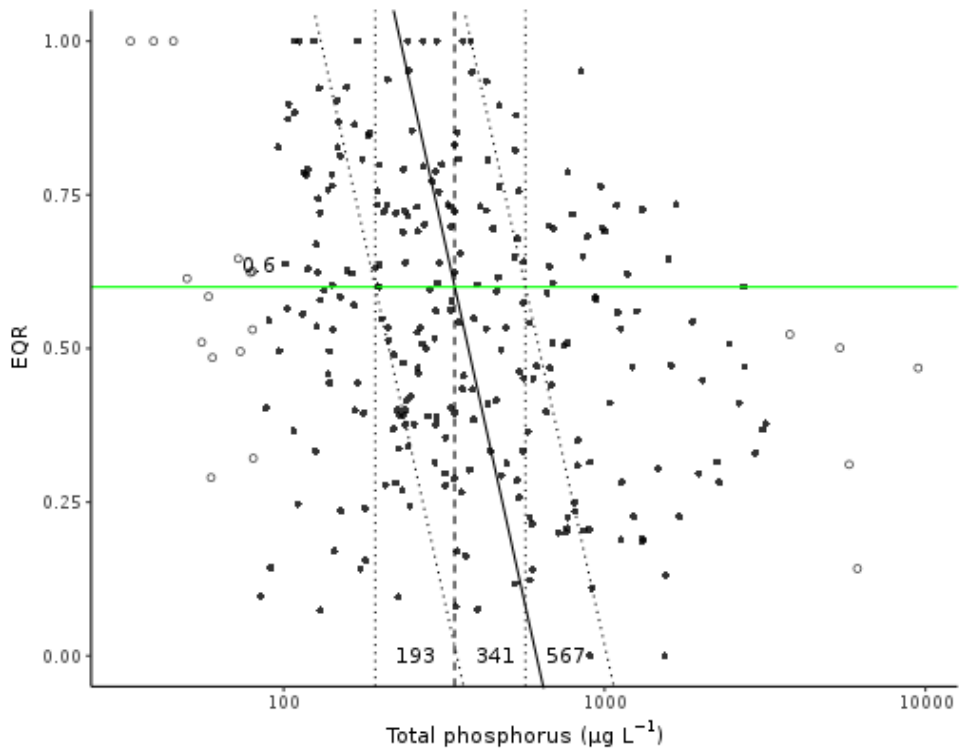
**51. 6S\_6M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve,  
a vizsgált tápanyag a foszfor**



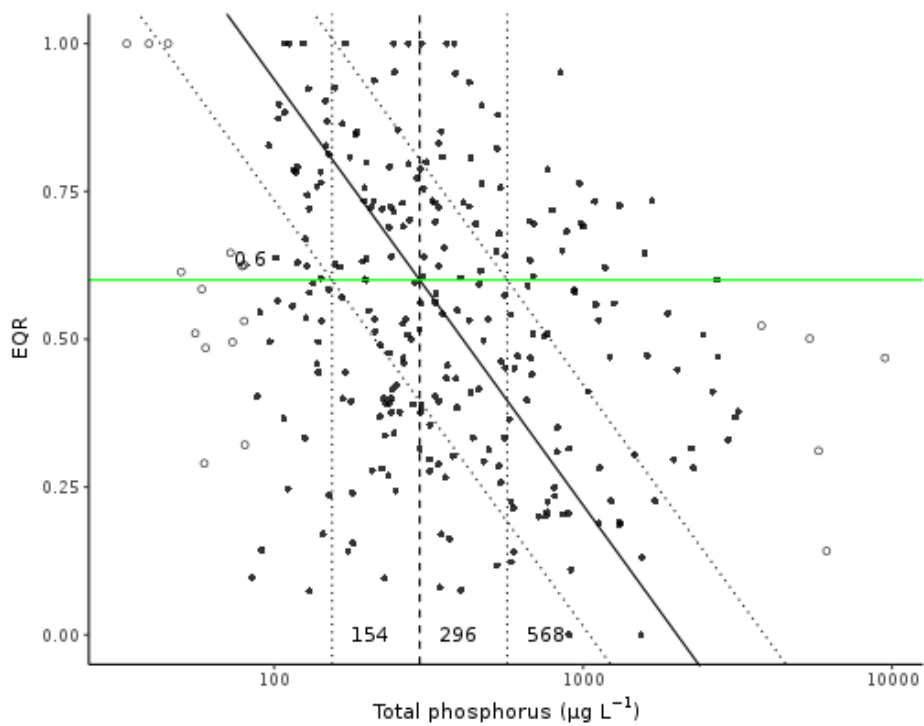
**Adatfelhő**



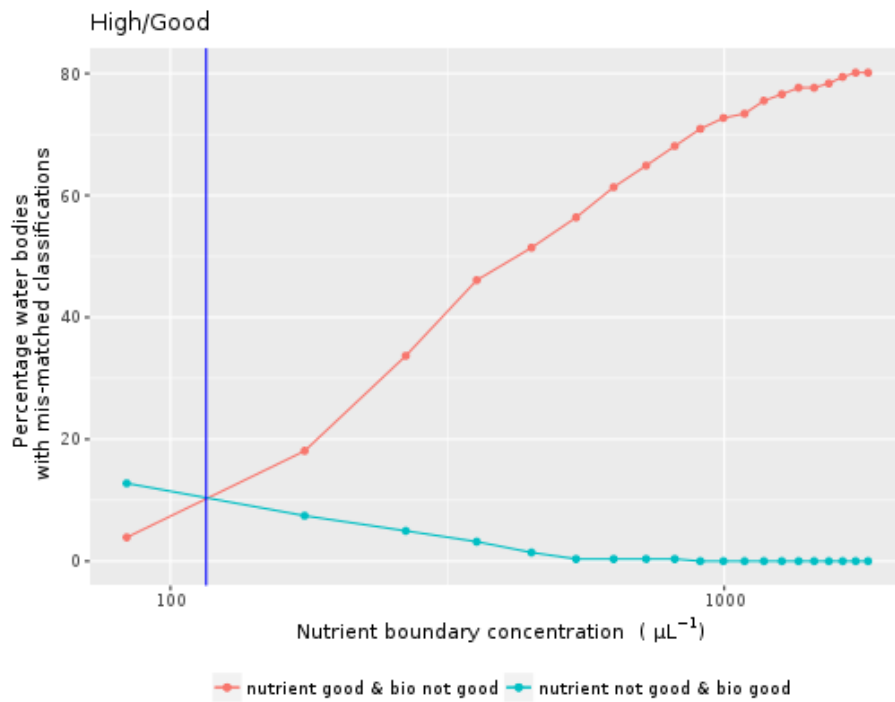
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



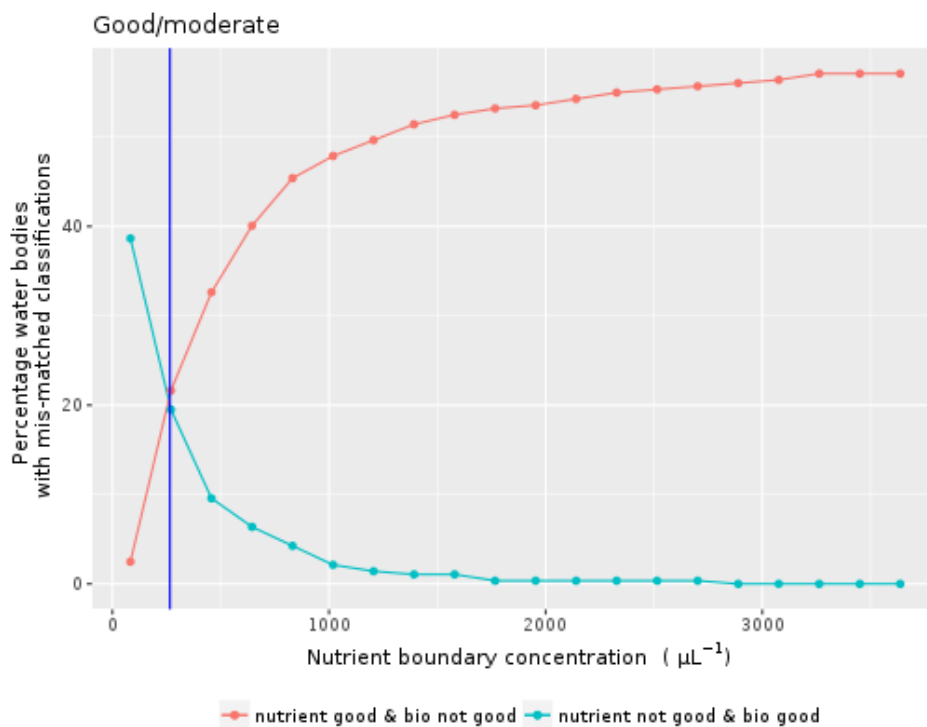
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



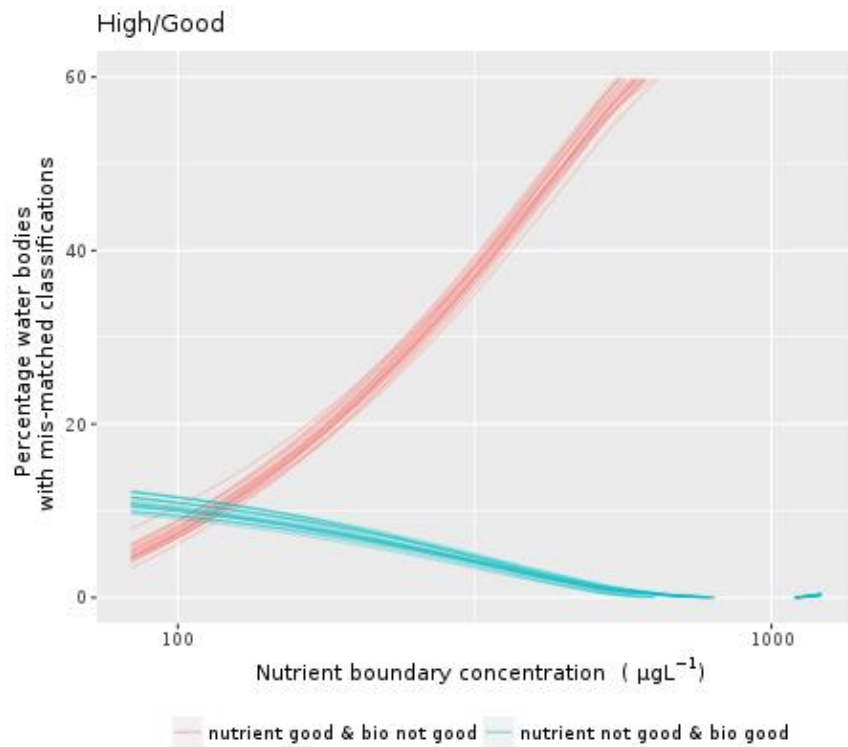
**II. típusú (RMA) regresszió**



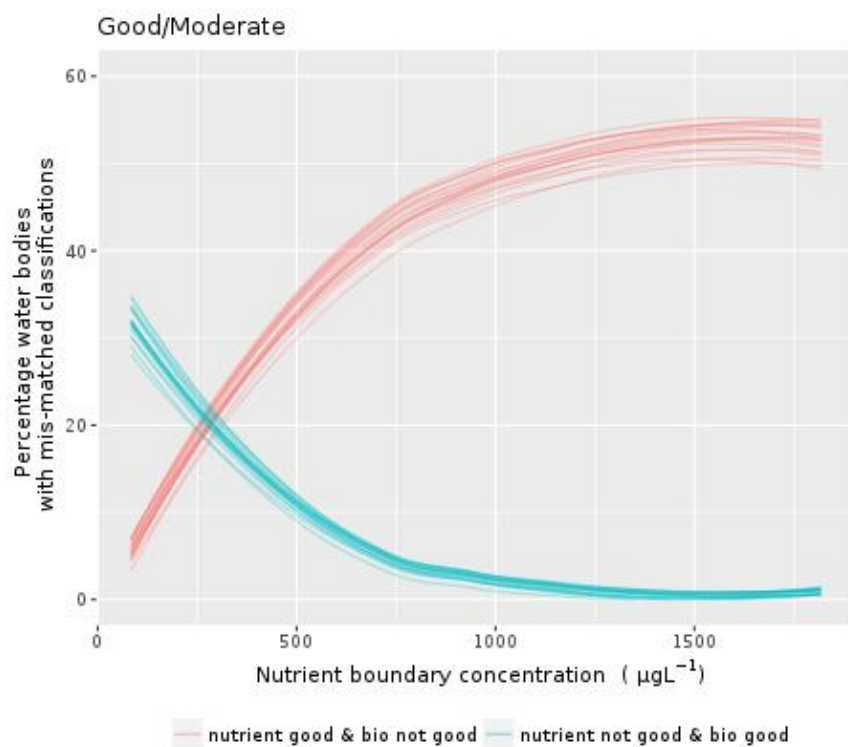
### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

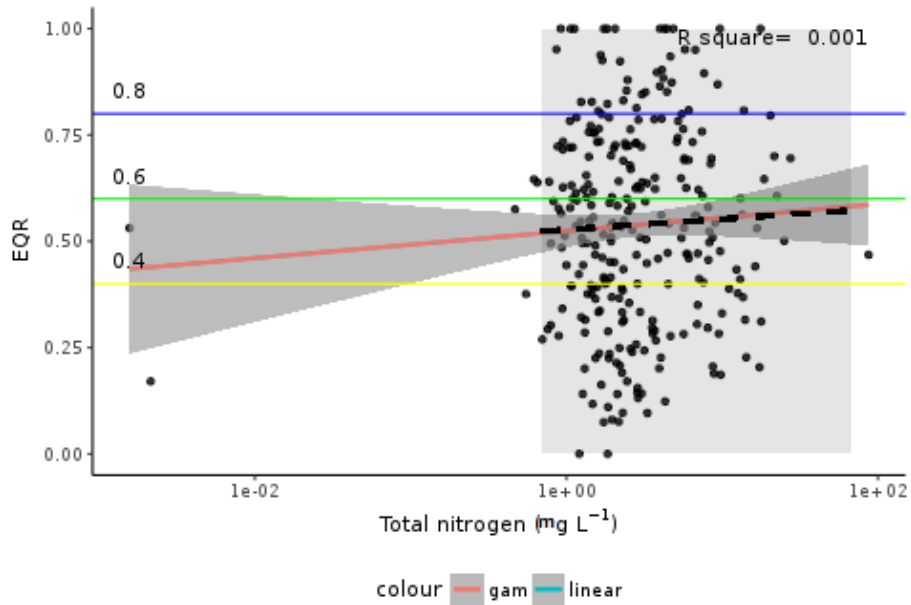


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

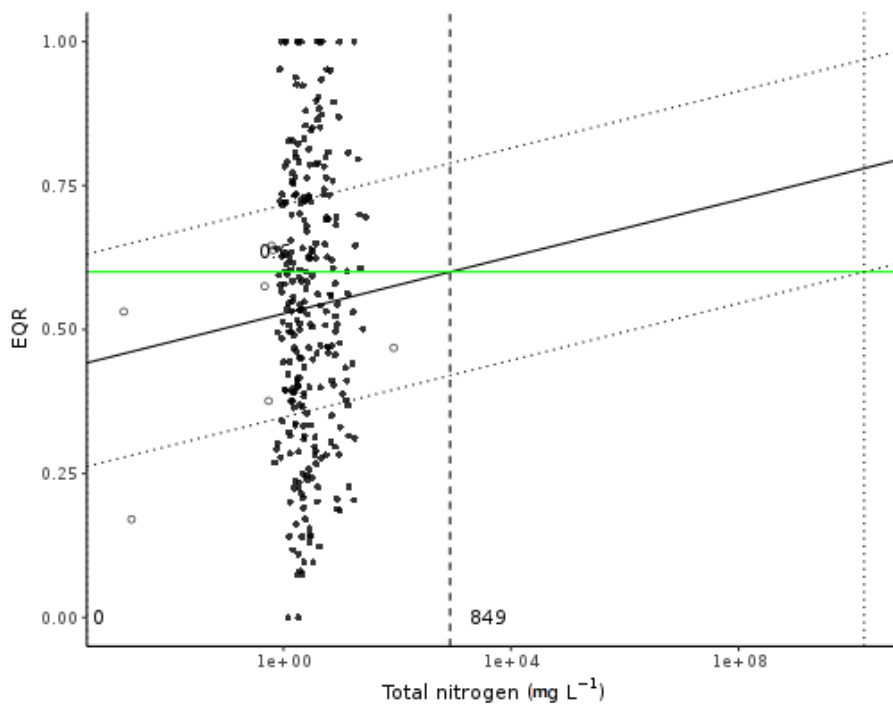


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**52. 6S\_6M összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve,  
a vizsgált tápanyag a nitrogén**

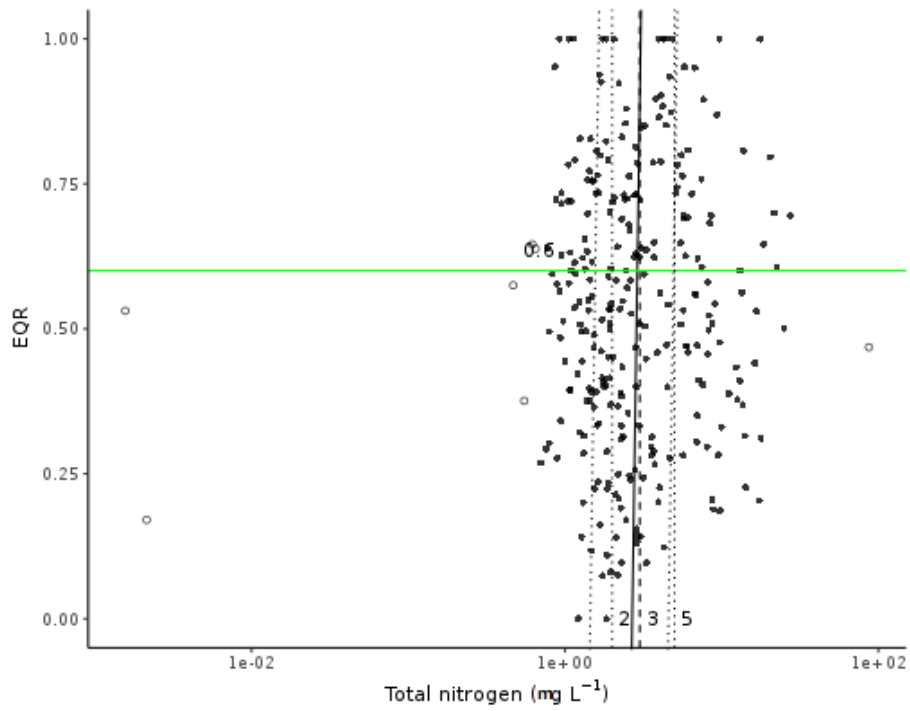


**Adatfelhő**

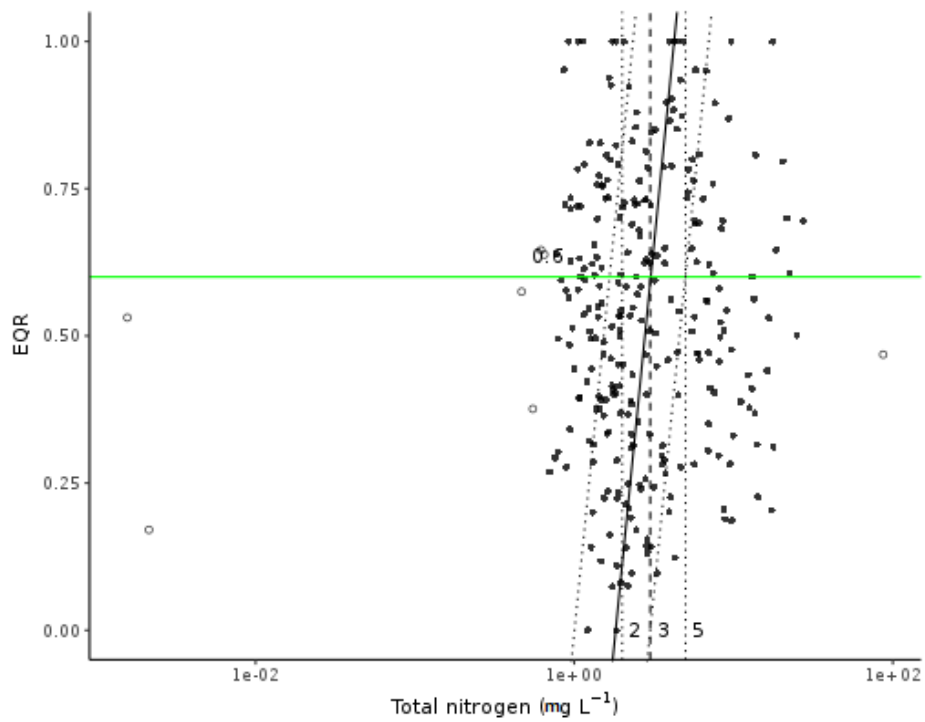


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

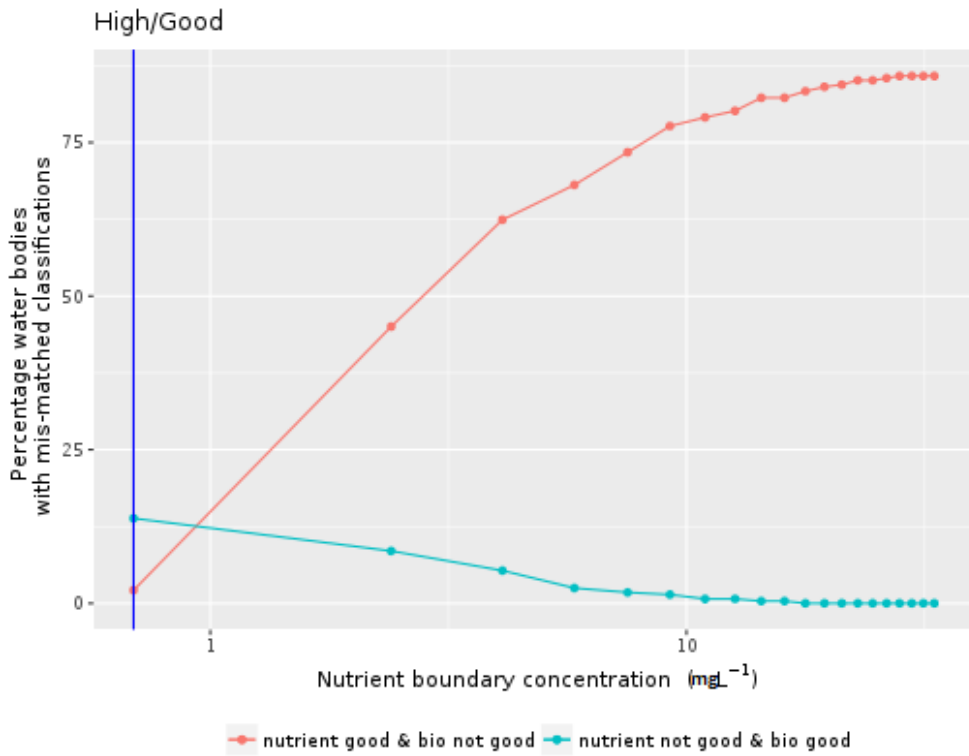




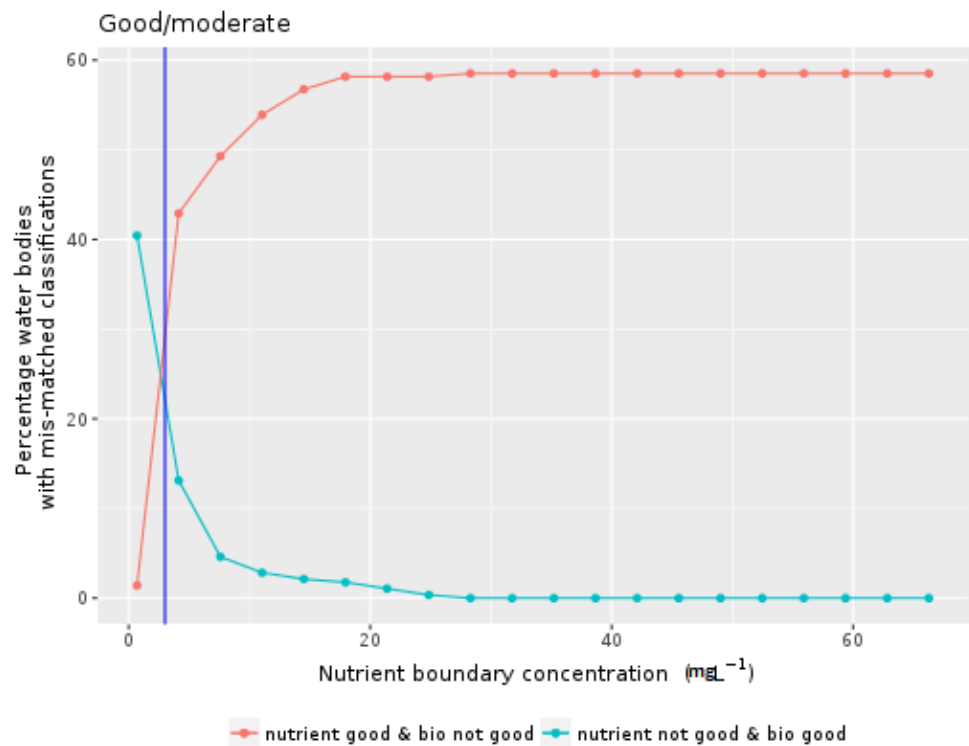
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



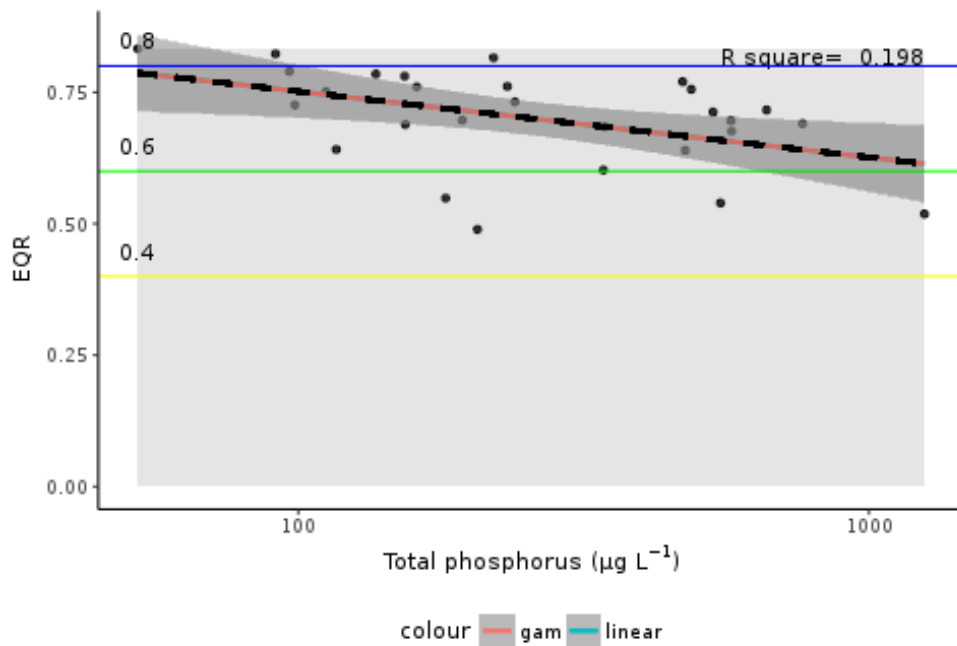
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

## 6S és 6M típusú vízfolyások fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

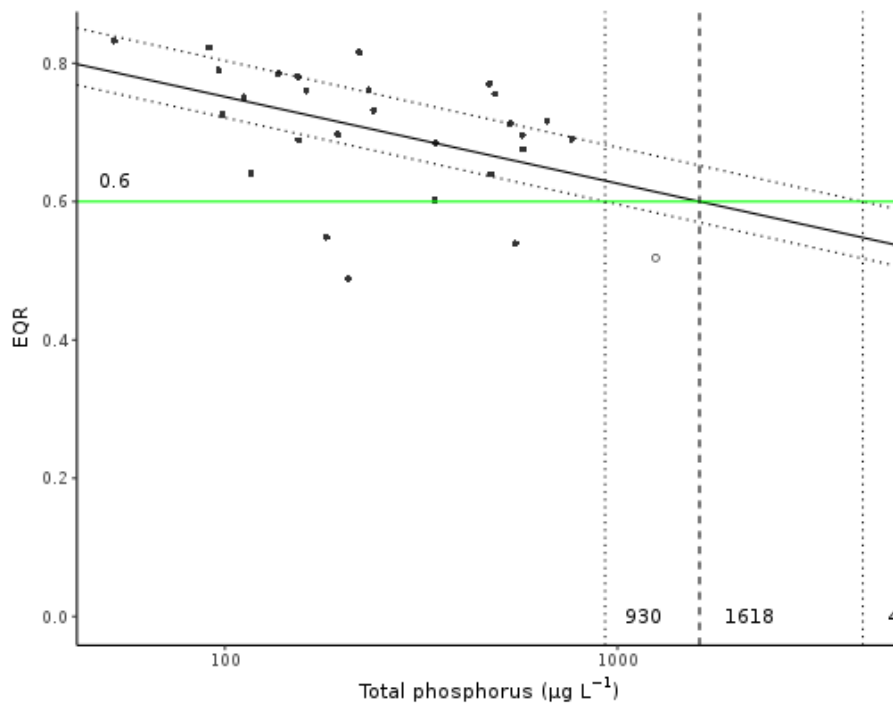
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,060	0,001
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	163	N.É.*
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	341	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	296	3000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	116	900
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	266	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 150$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	300	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

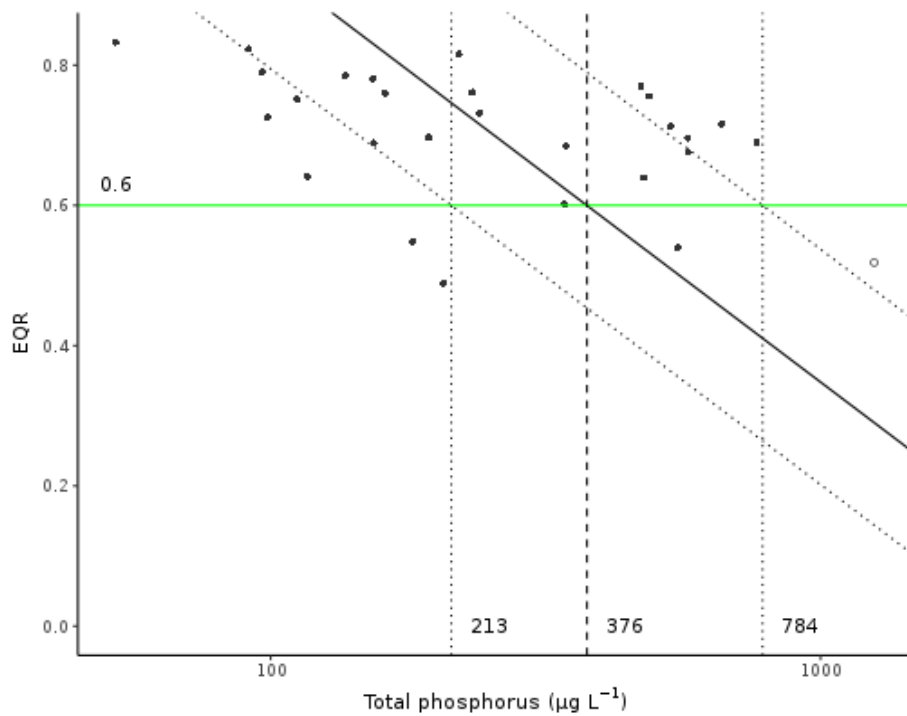
**53. 7L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



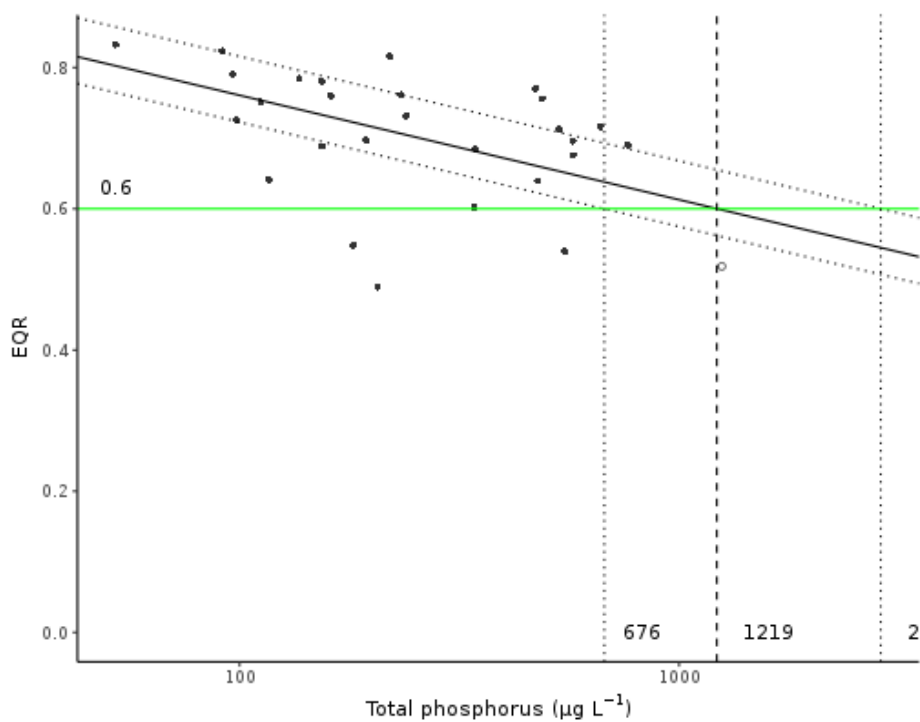
**Adatfelhő**



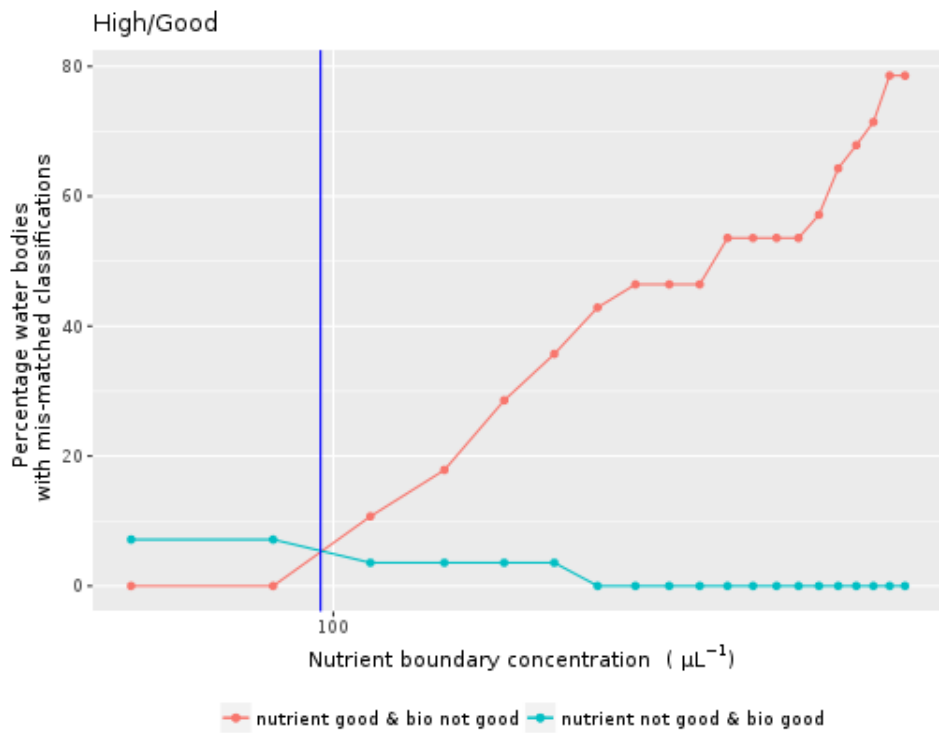
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



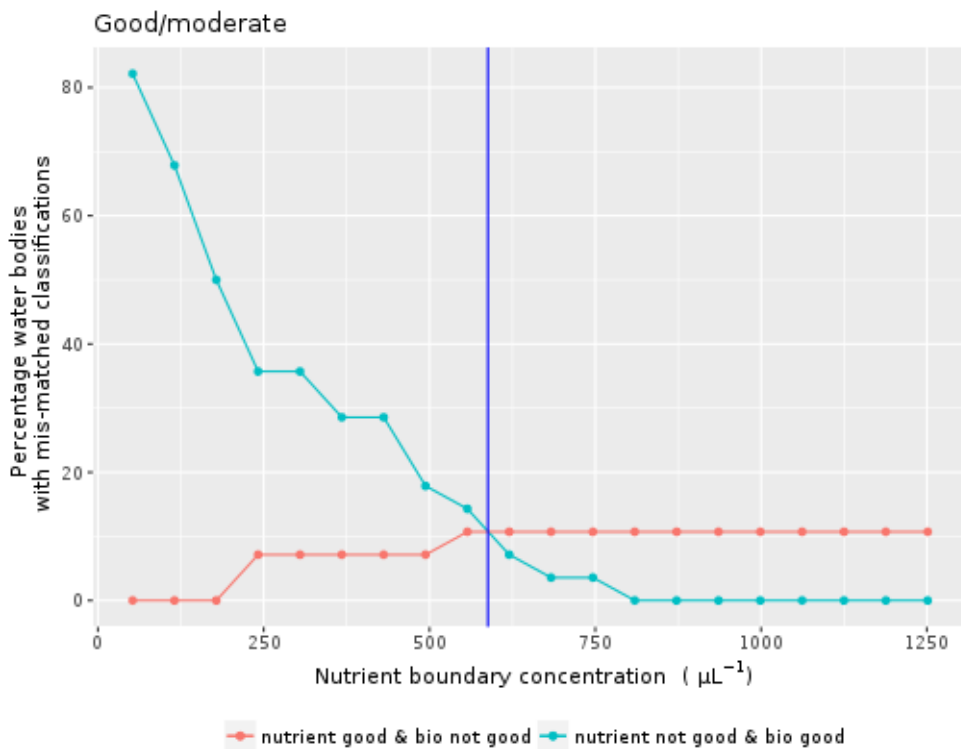
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



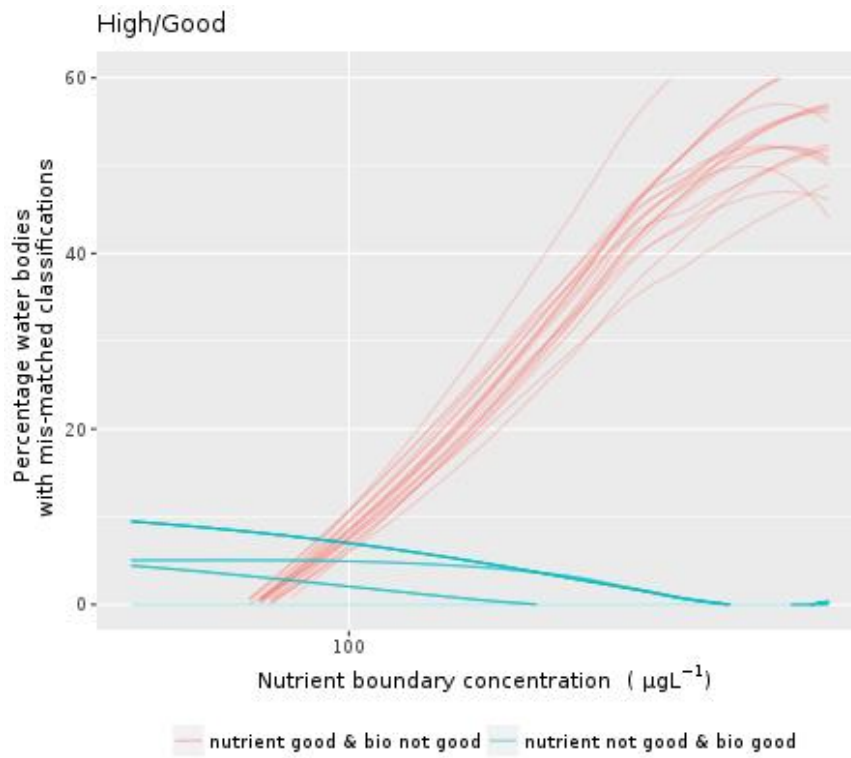
**II. típusú (RMA) regresszió**



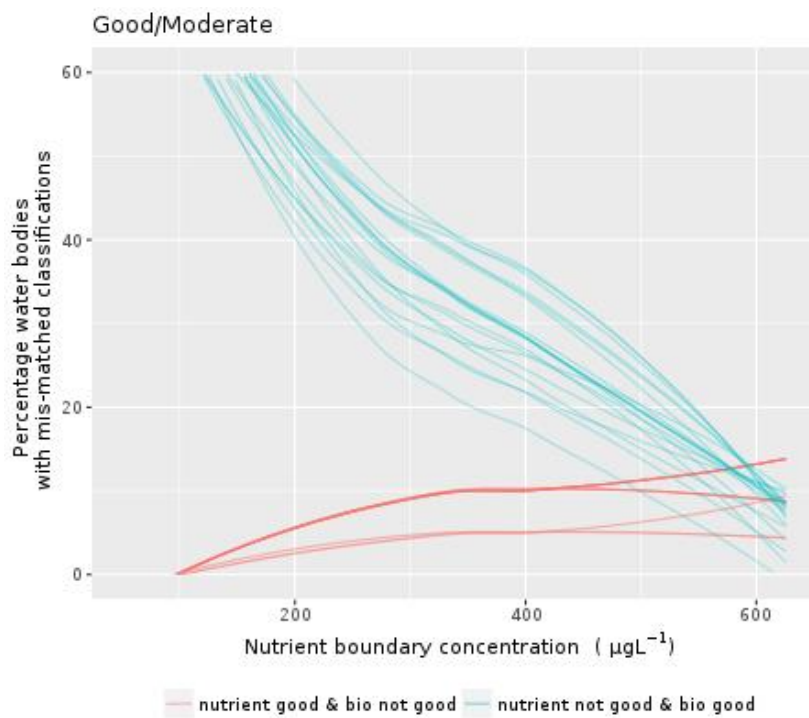
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

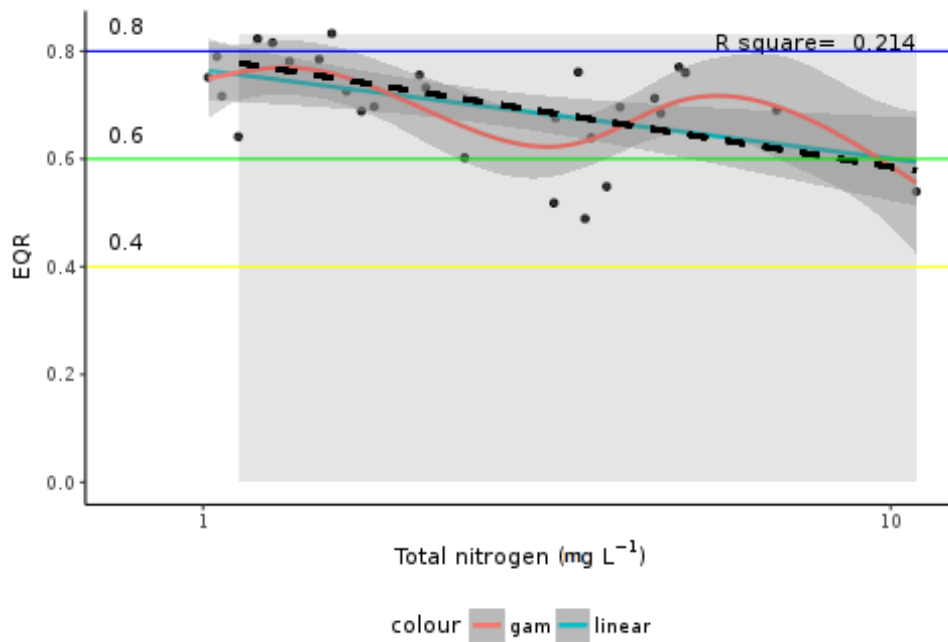


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

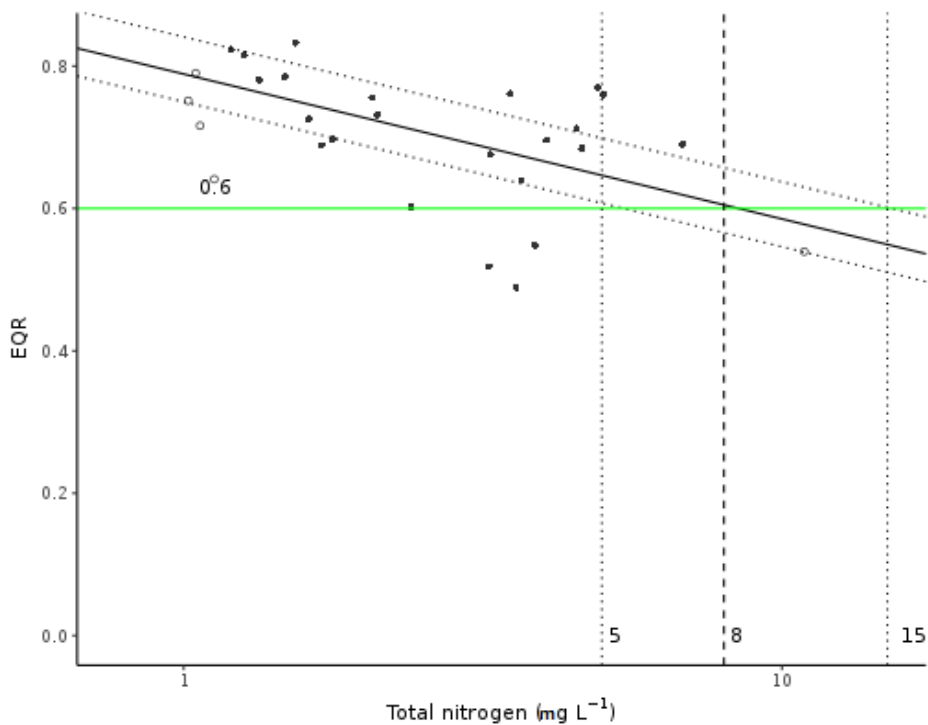


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**54. 7L víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

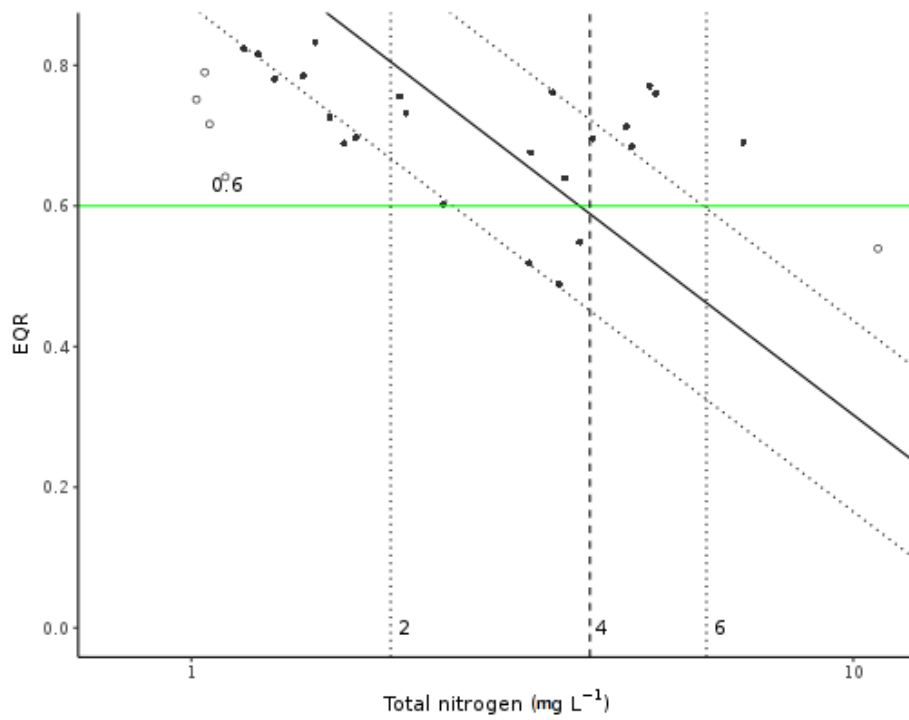


**Adatfelhő**

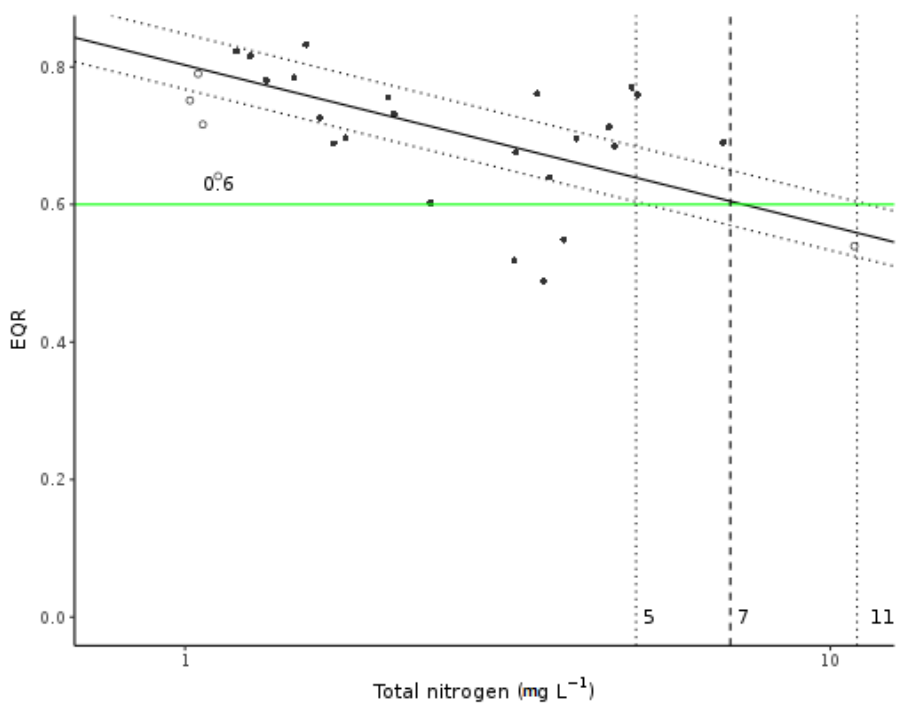


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

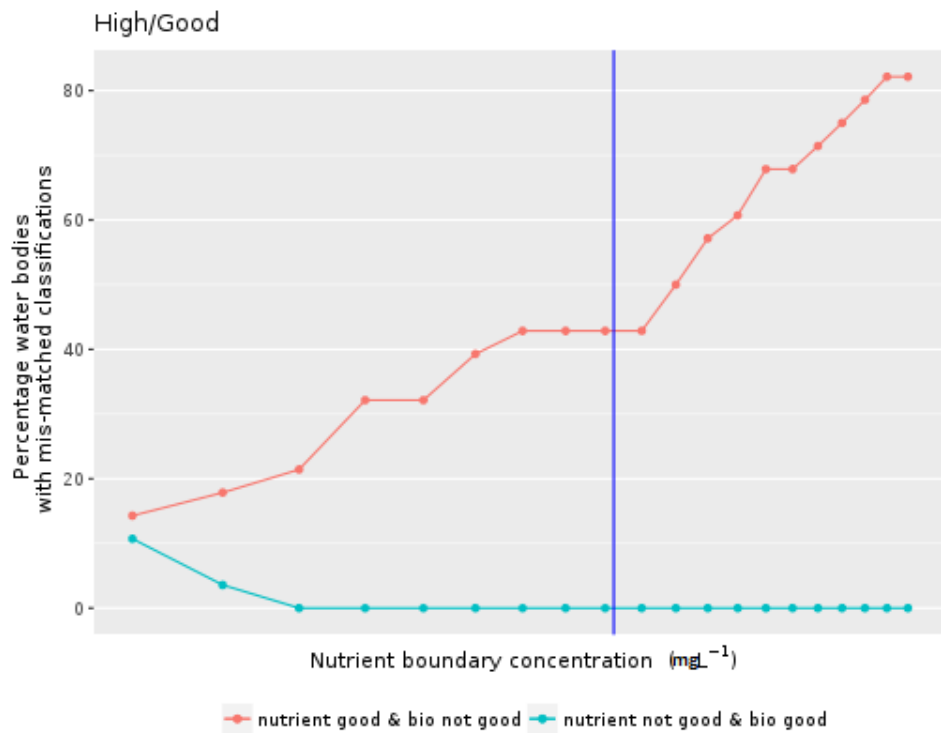




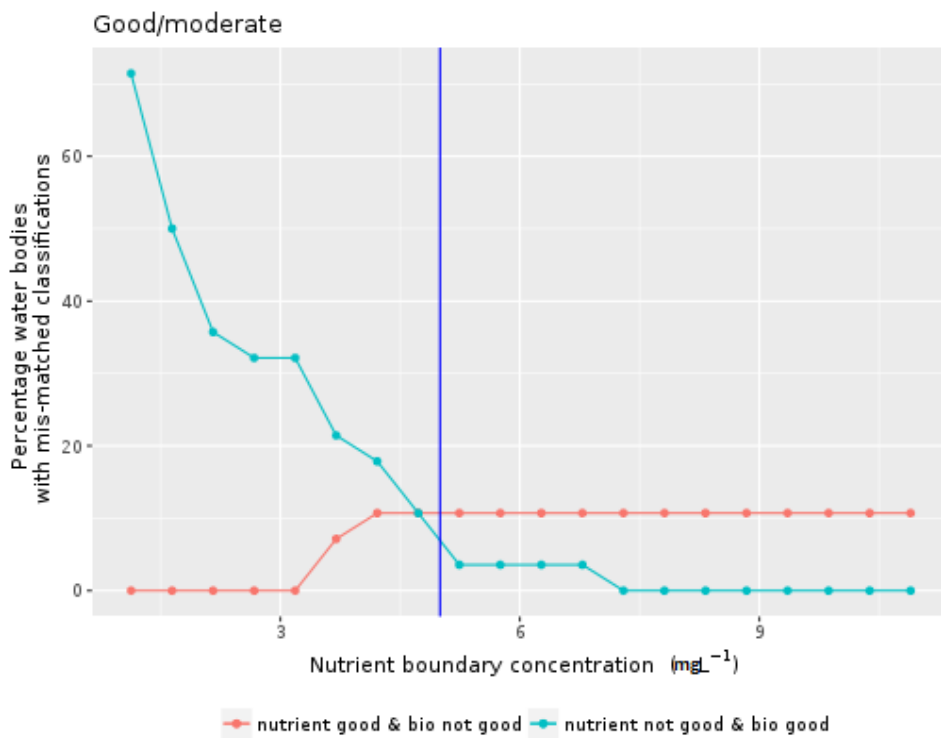
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



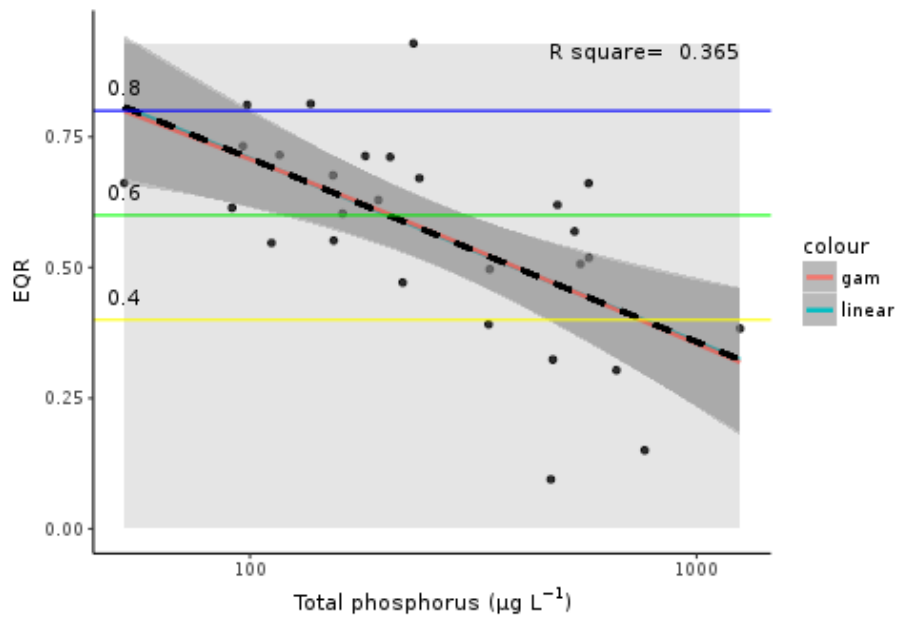
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

### 7L típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

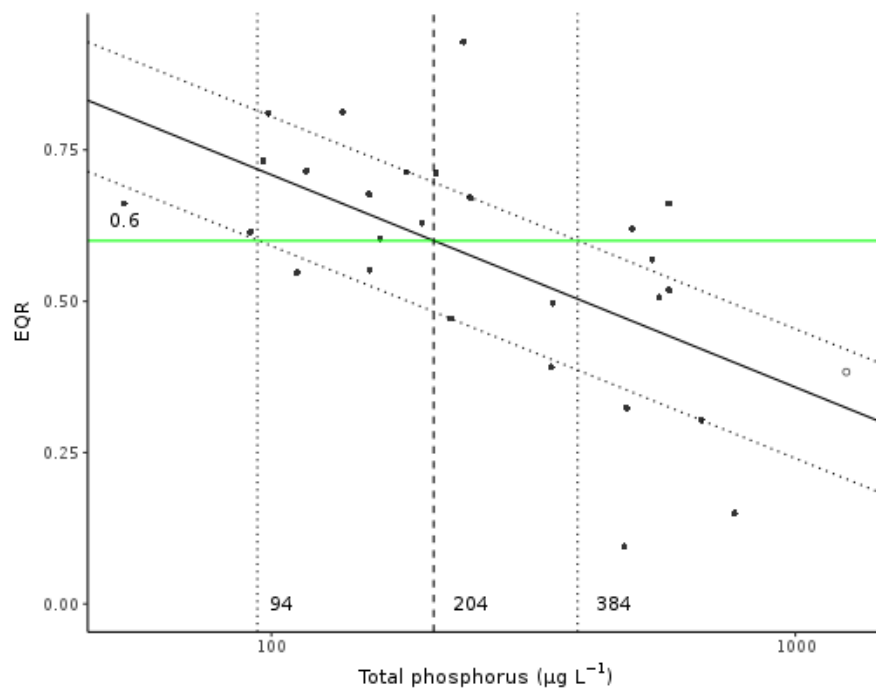
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,198	0,214
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	8000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	376	4000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	7000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen/nem	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	96	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	4800
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

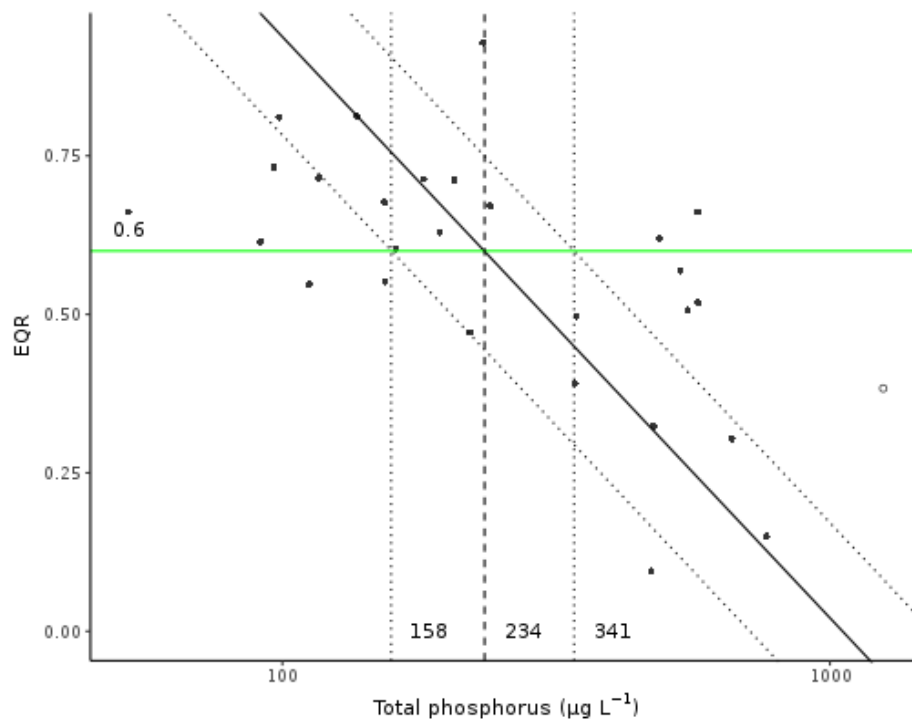
**55. 7L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



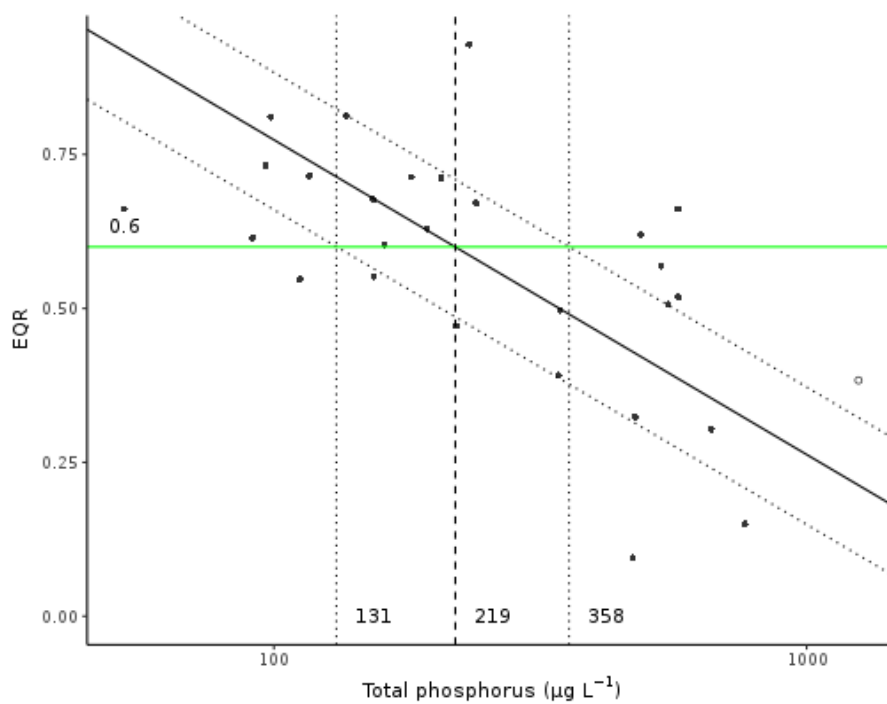
**Adatfelhő**



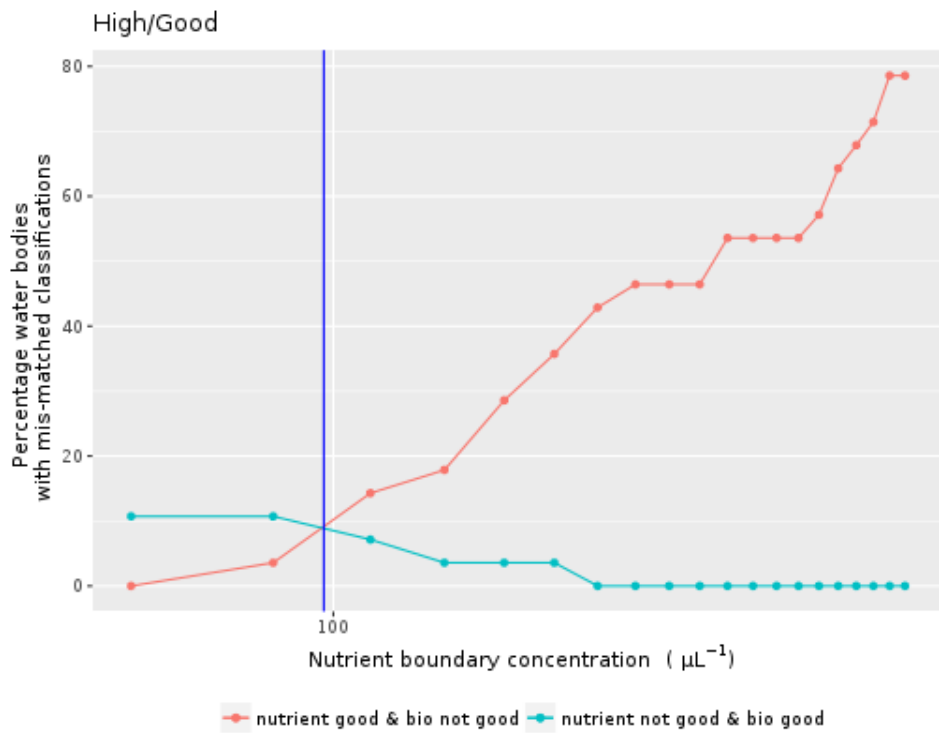
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



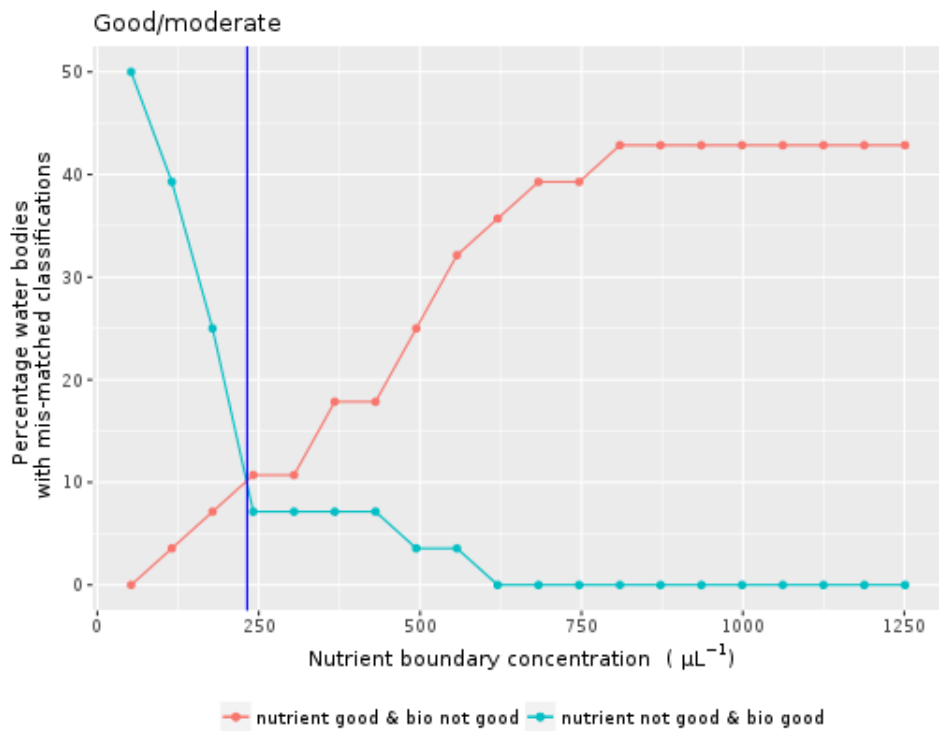
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



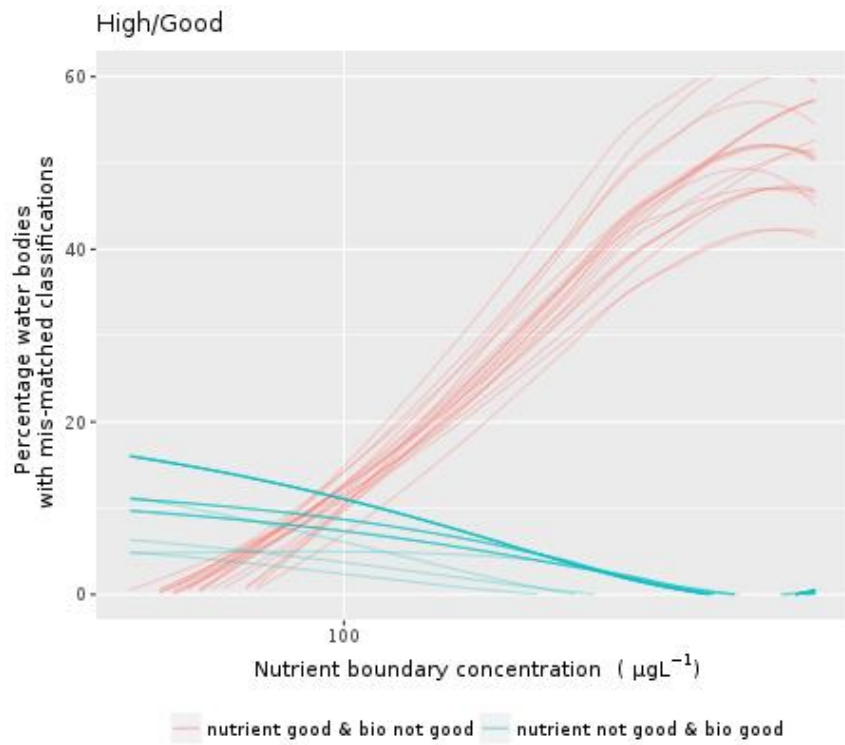
**II. típusú (RMA) regresszió**



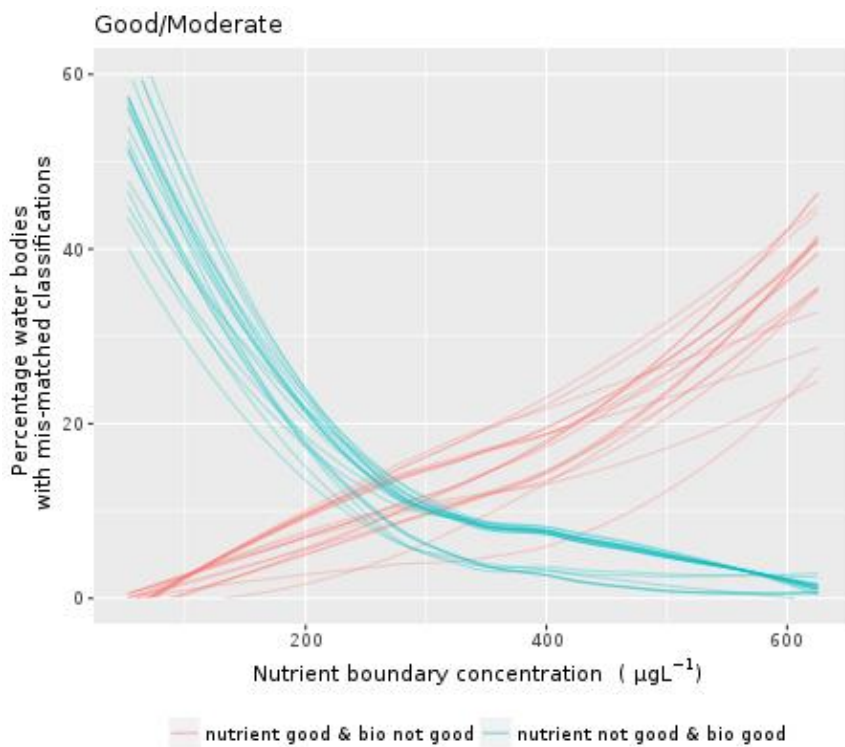
### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

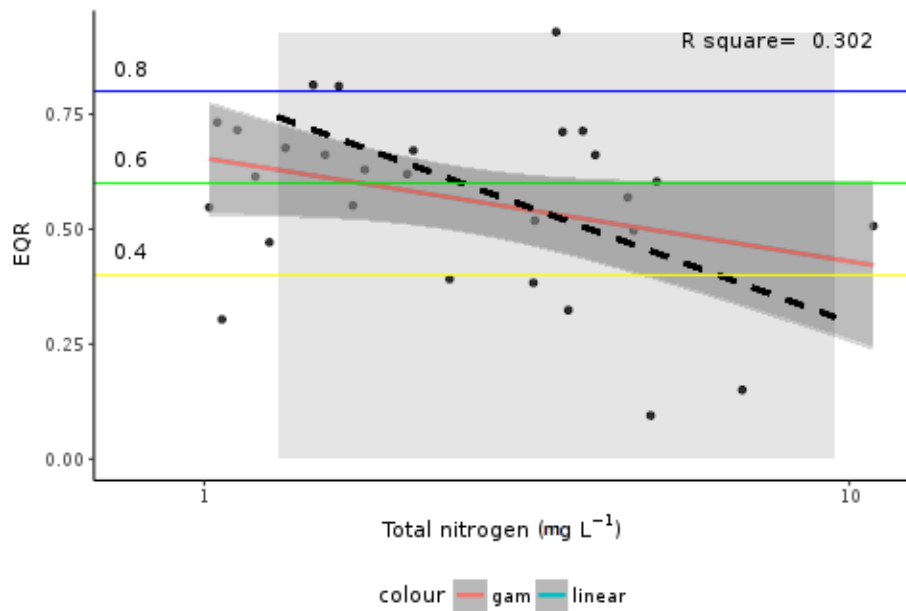


### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár

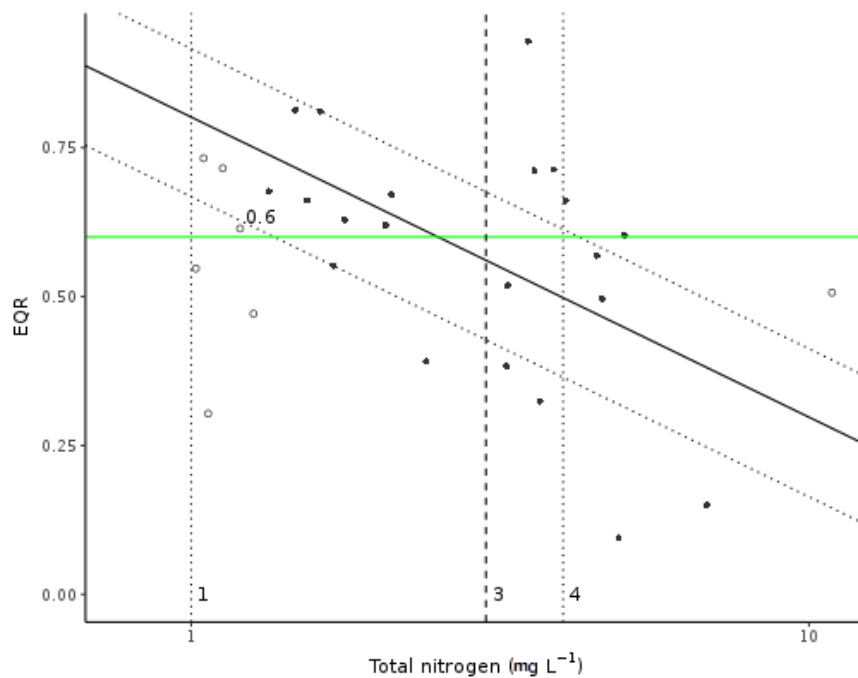


### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

## 56. 7L víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén

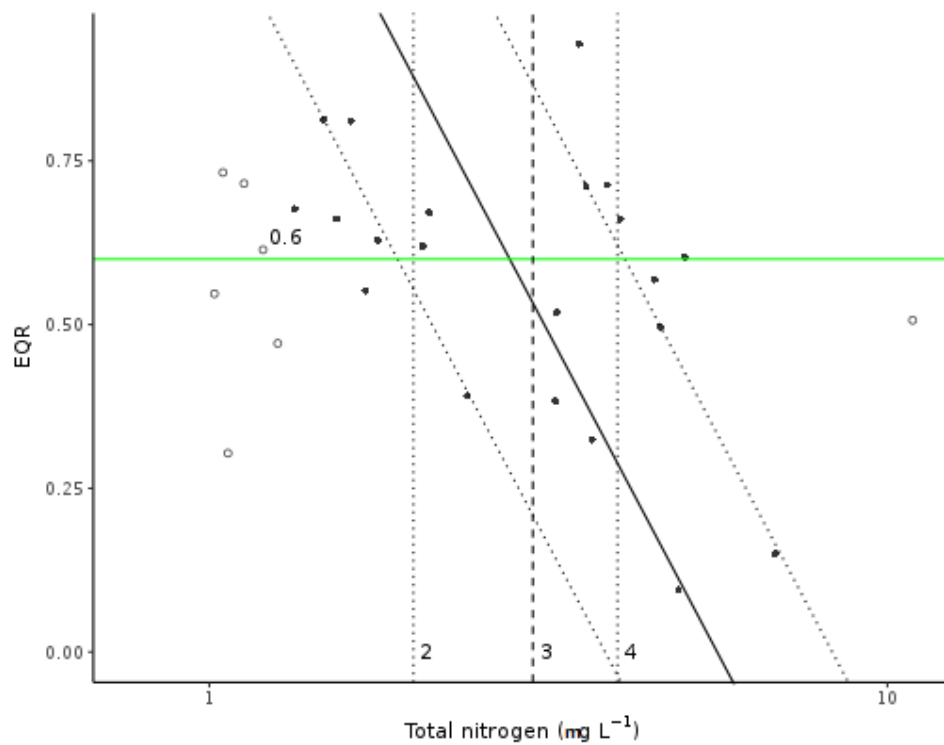


### Adatfelhő

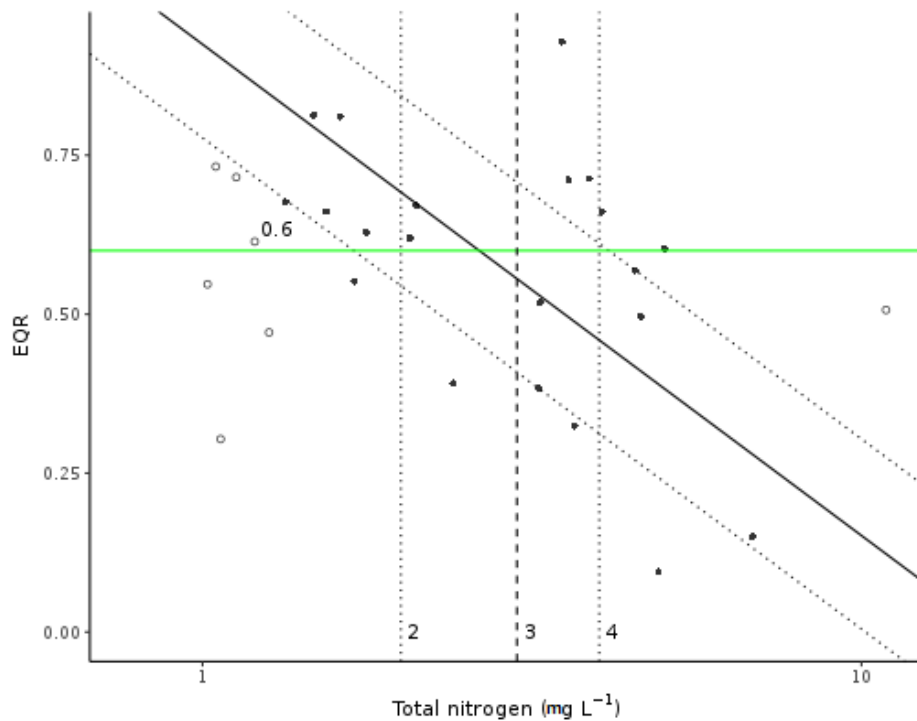


Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó

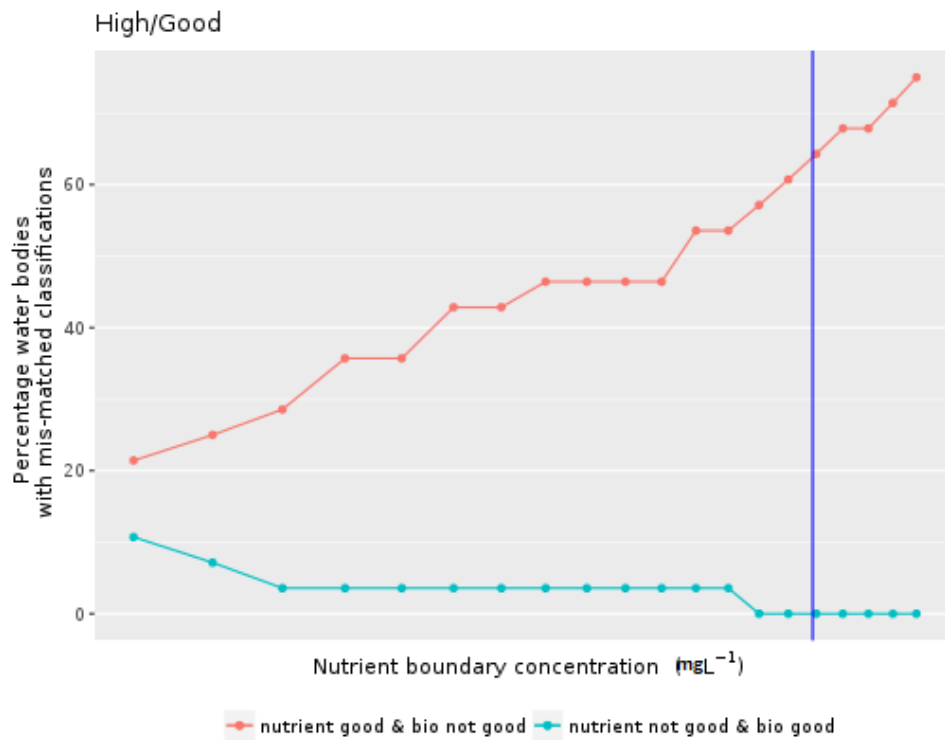




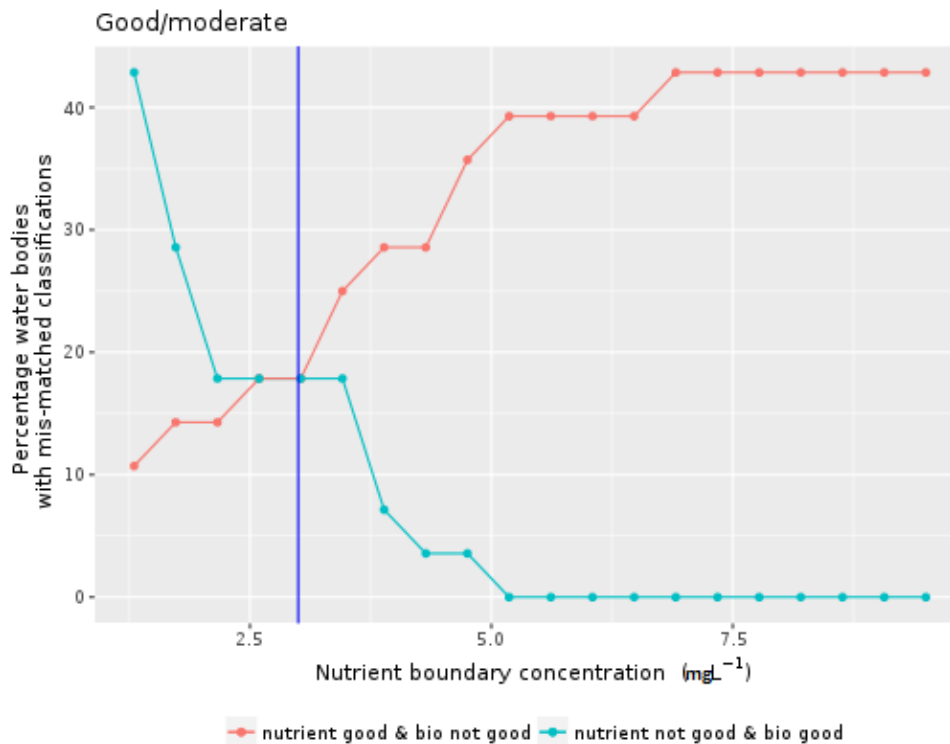
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



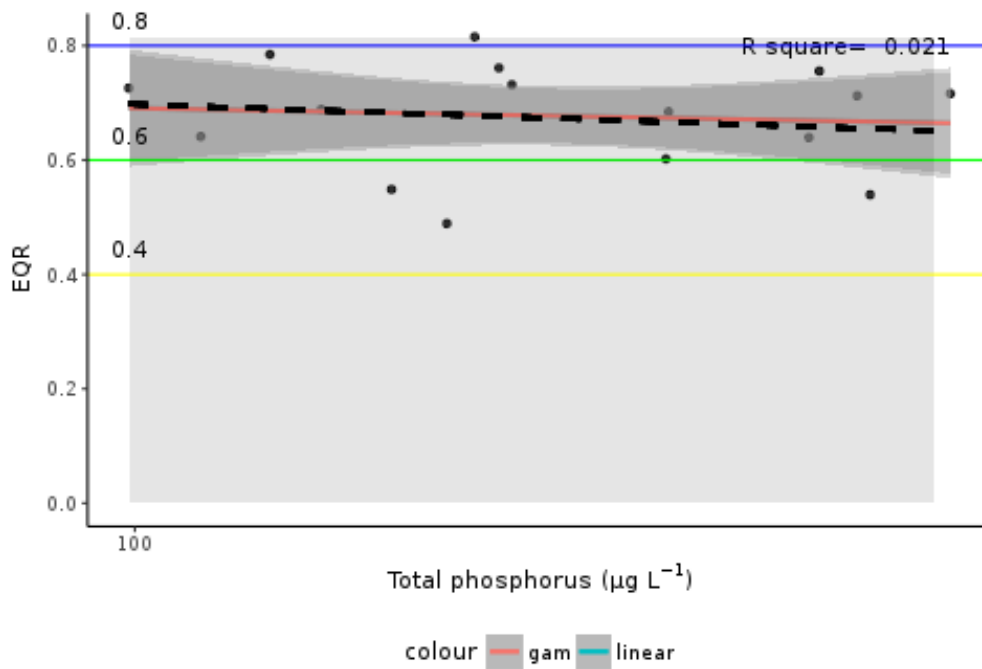
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

### 7L típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

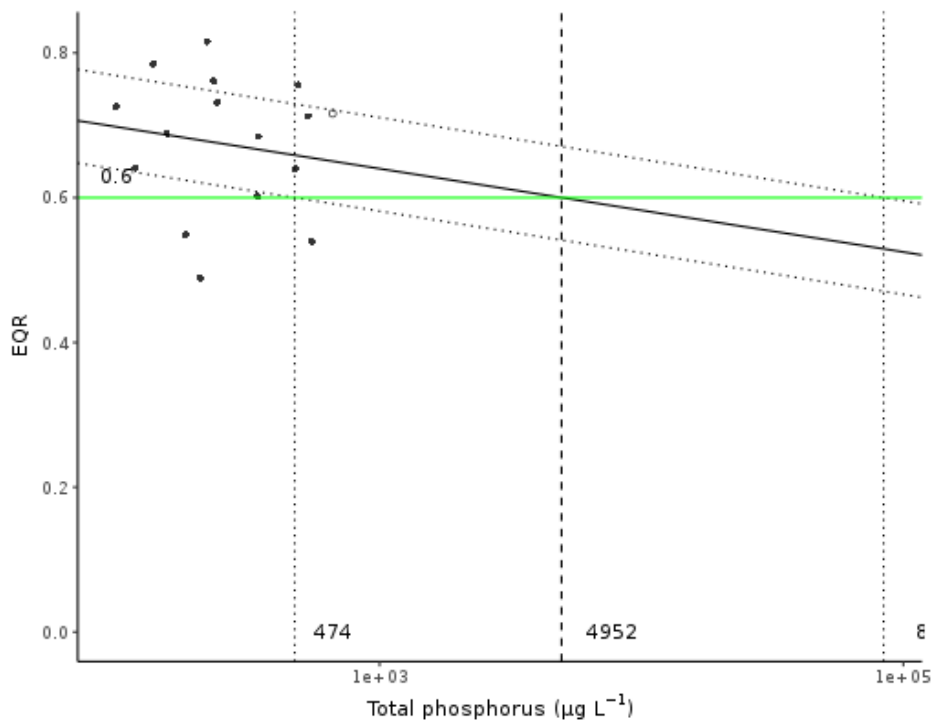
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		igen	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		igen	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,365	0,302
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	204	3000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	234	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	219	3000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	97	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	232	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

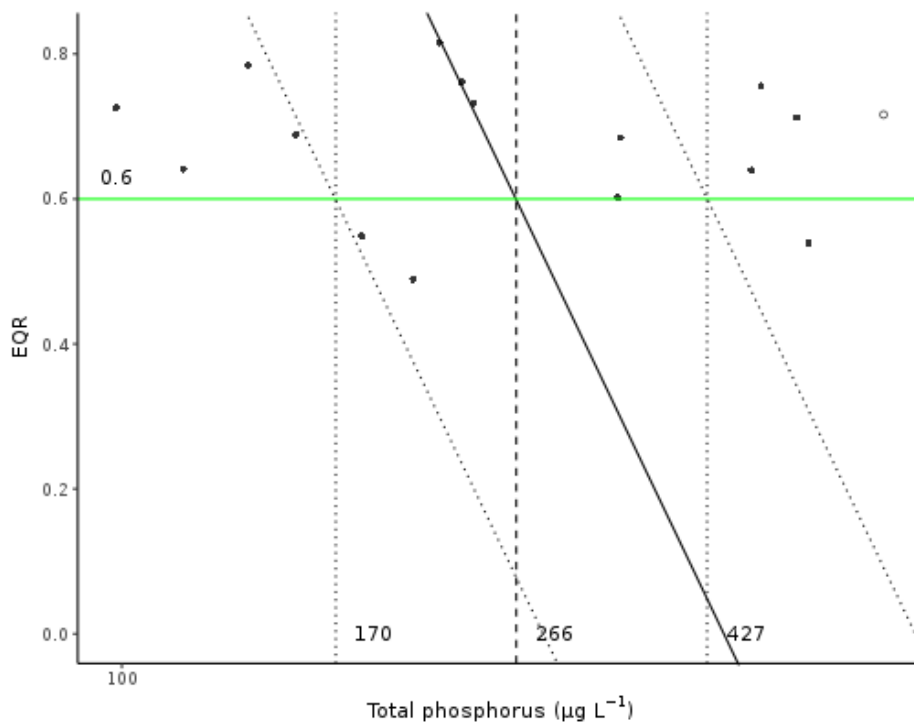
**57. 7L típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



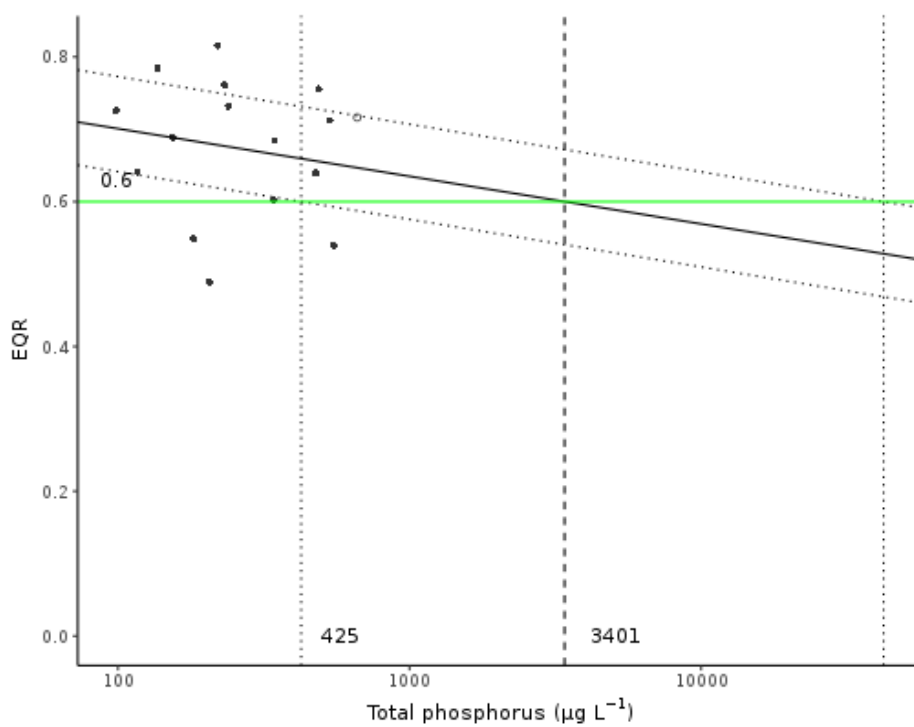
**Adatfelhő**



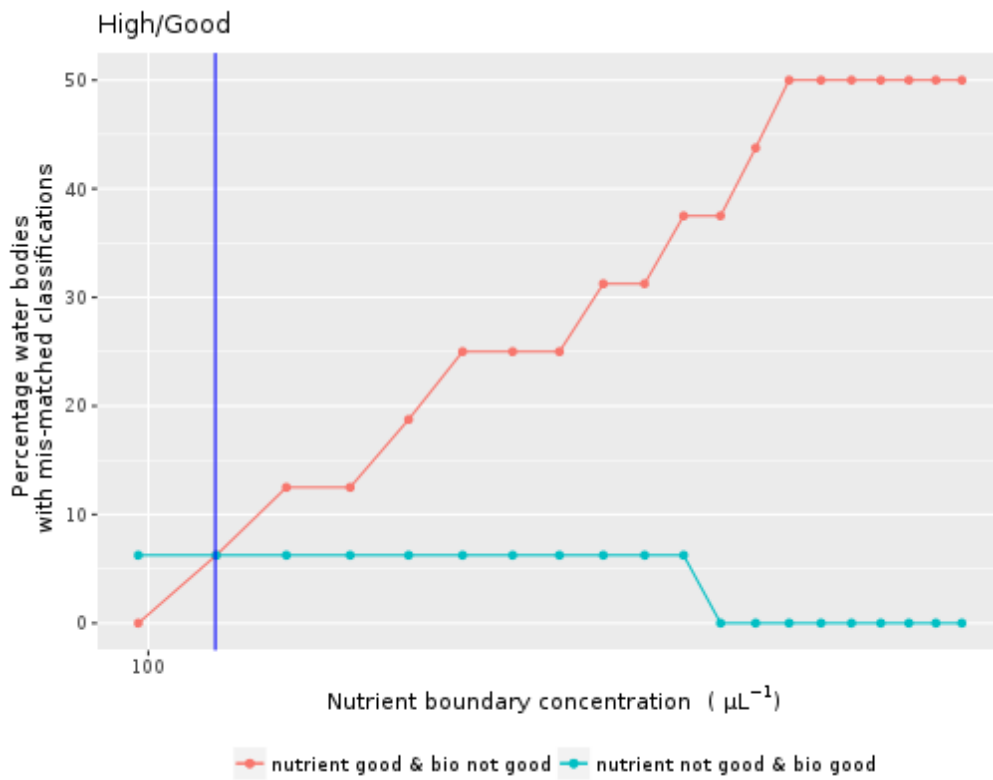
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



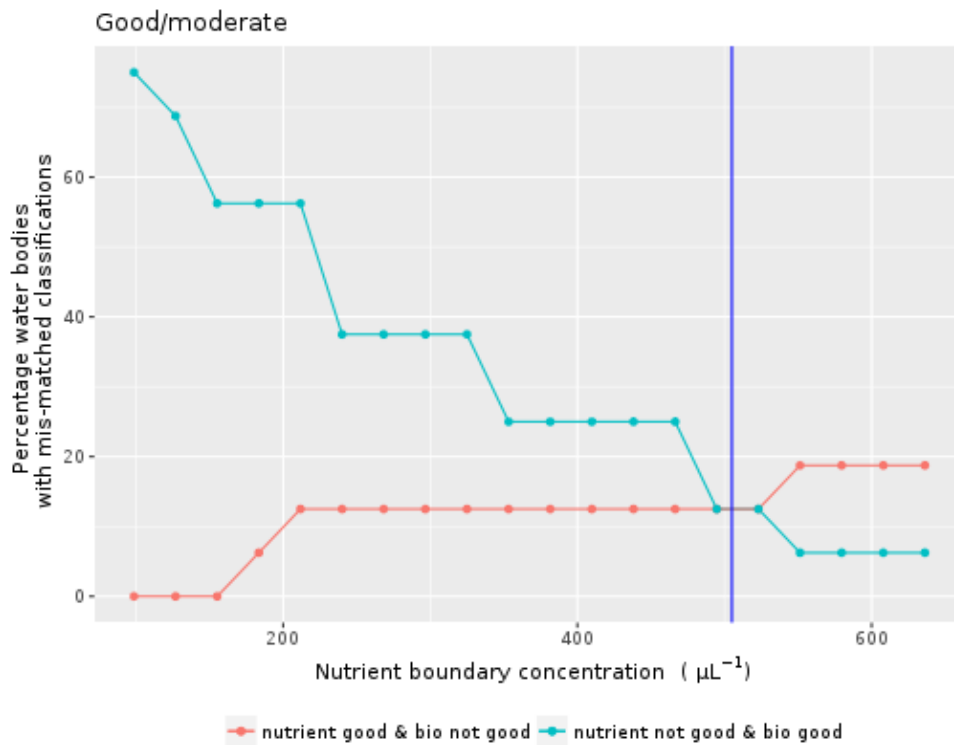
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



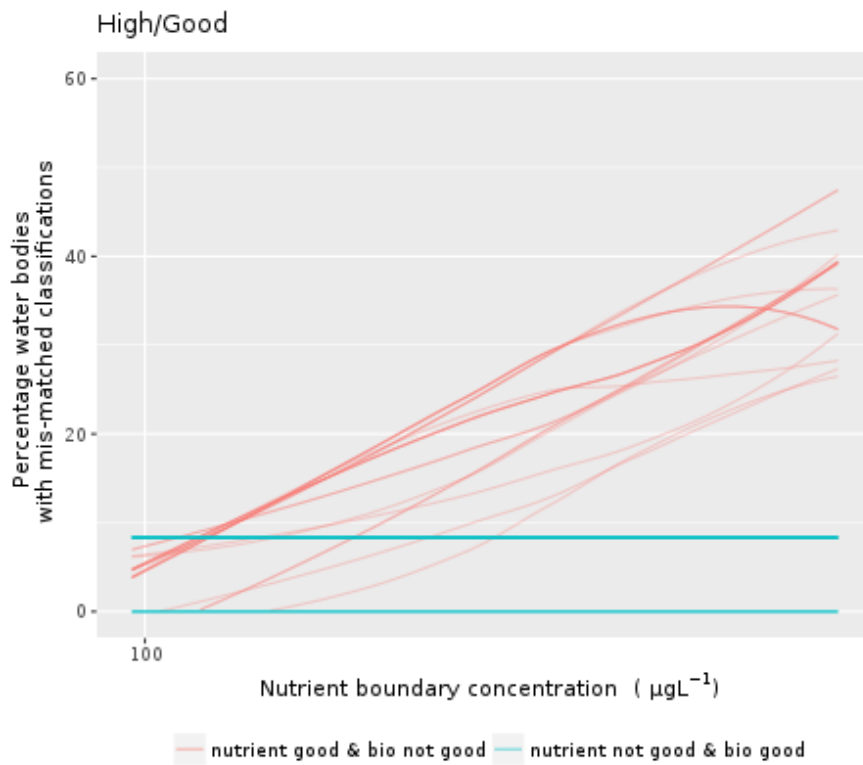
**II. típusú (RMA) regresszió**



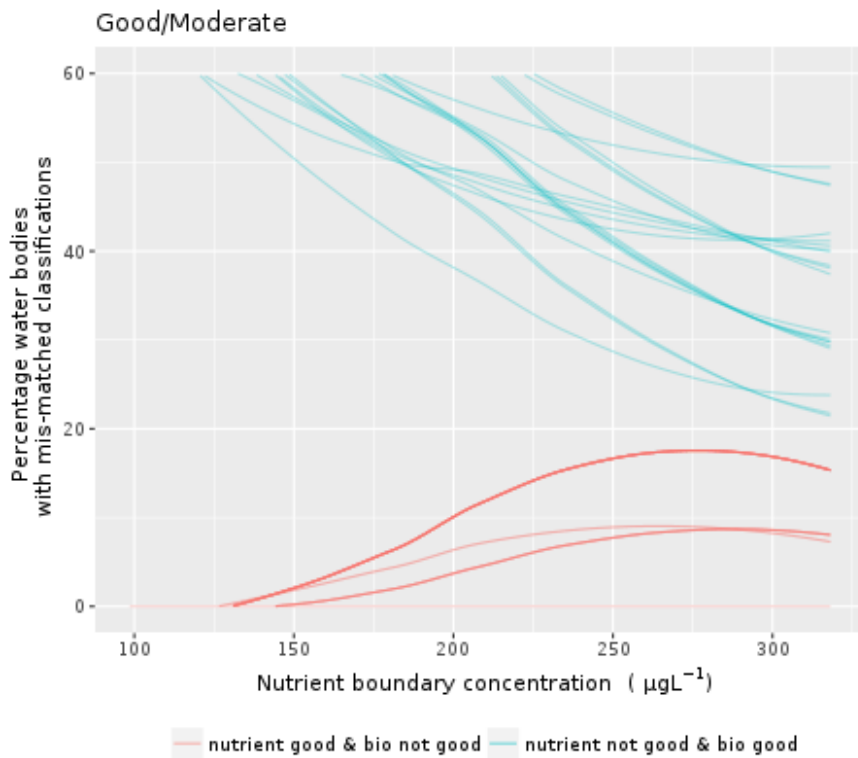
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

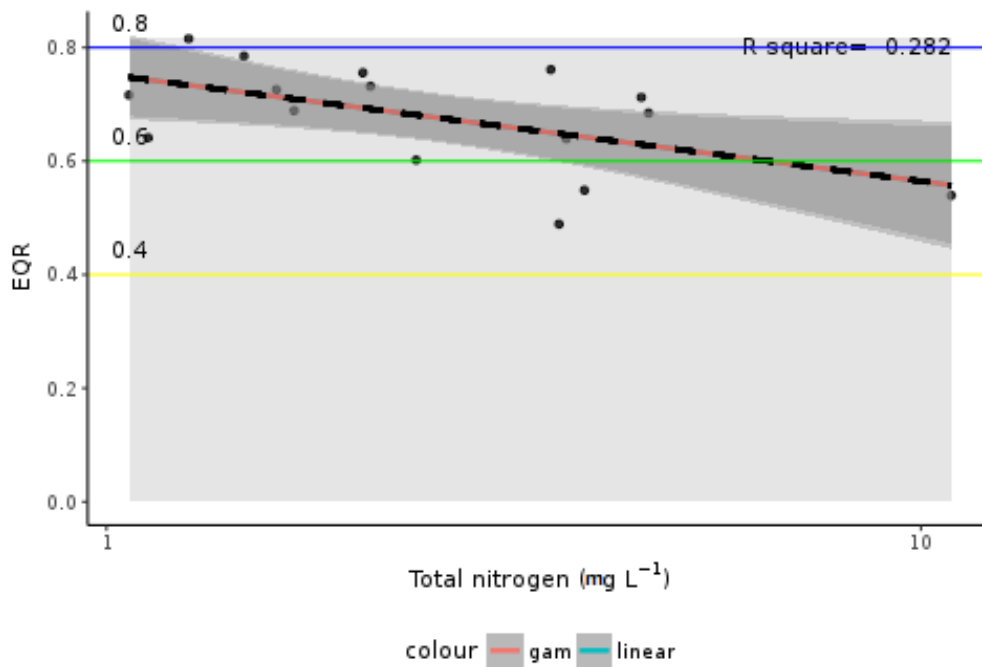


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

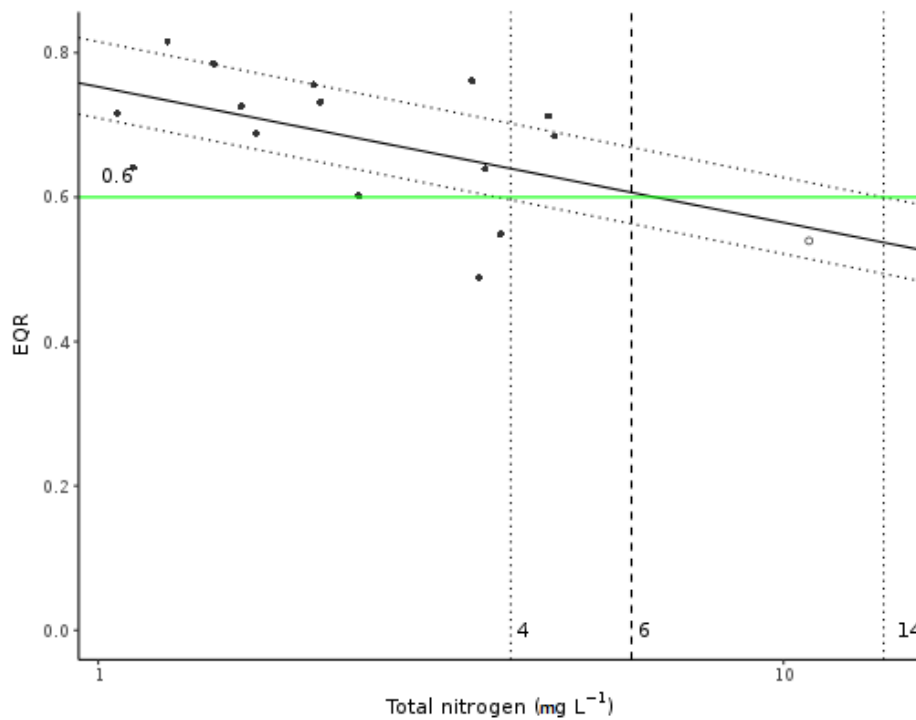


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**58. 7L típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékei, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

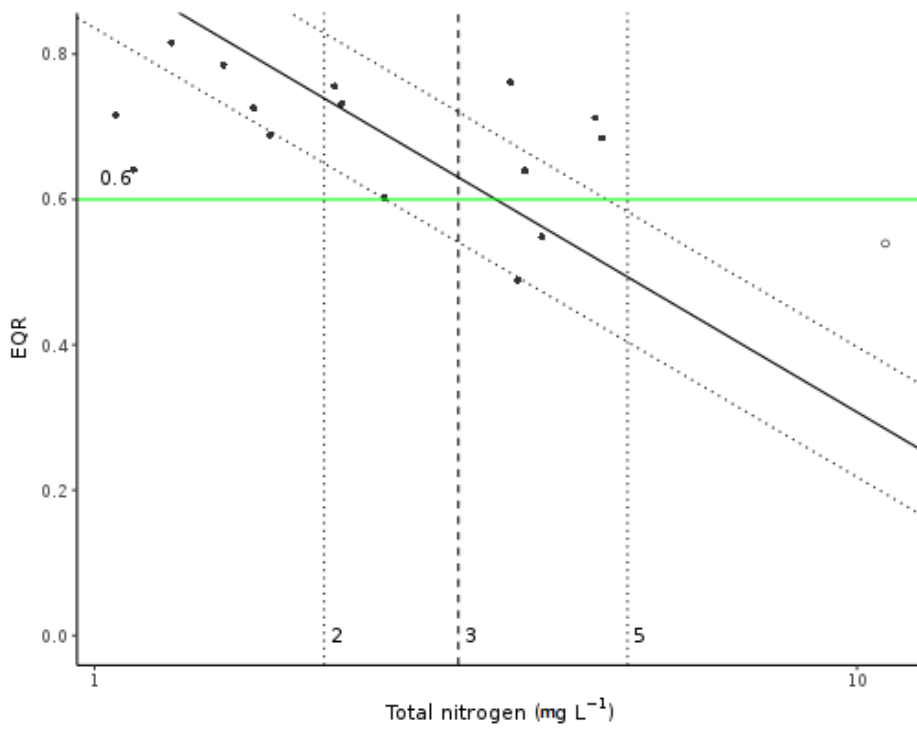


**Adatfelhő**

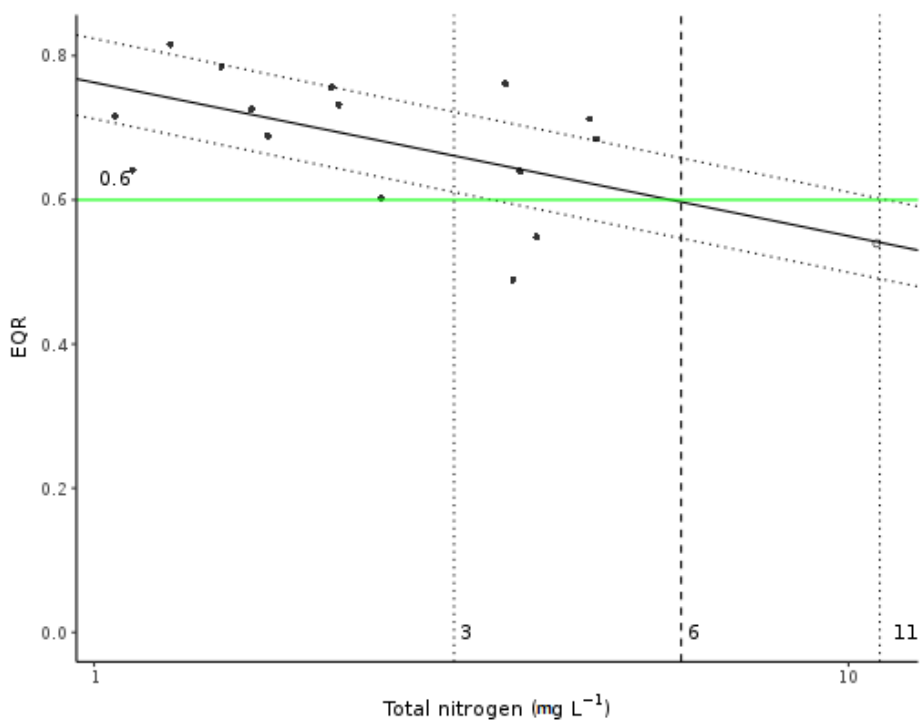


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

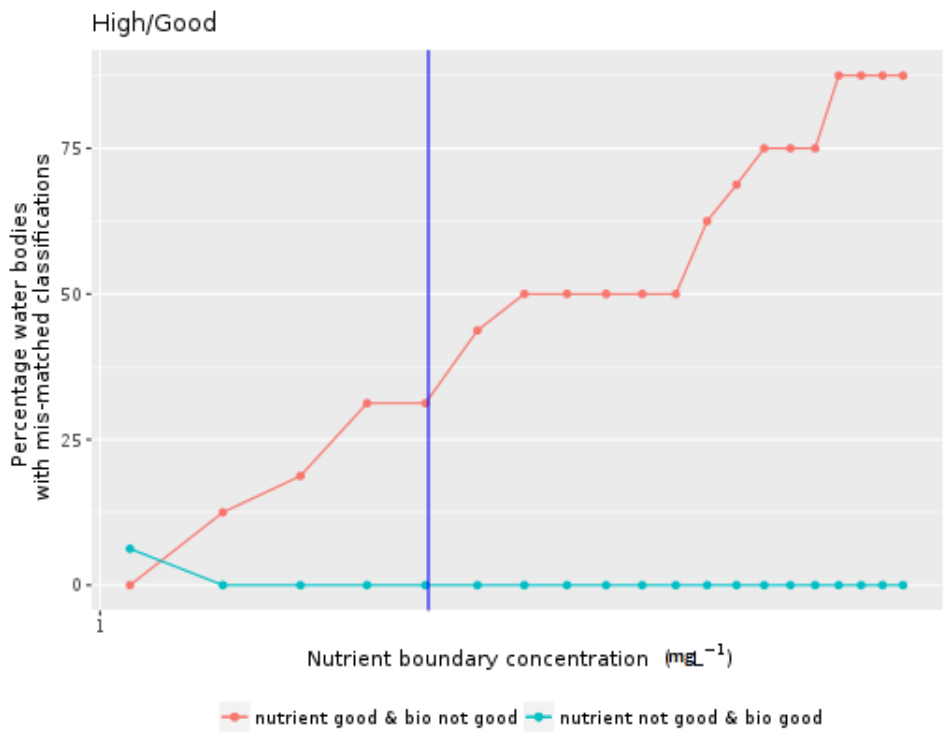




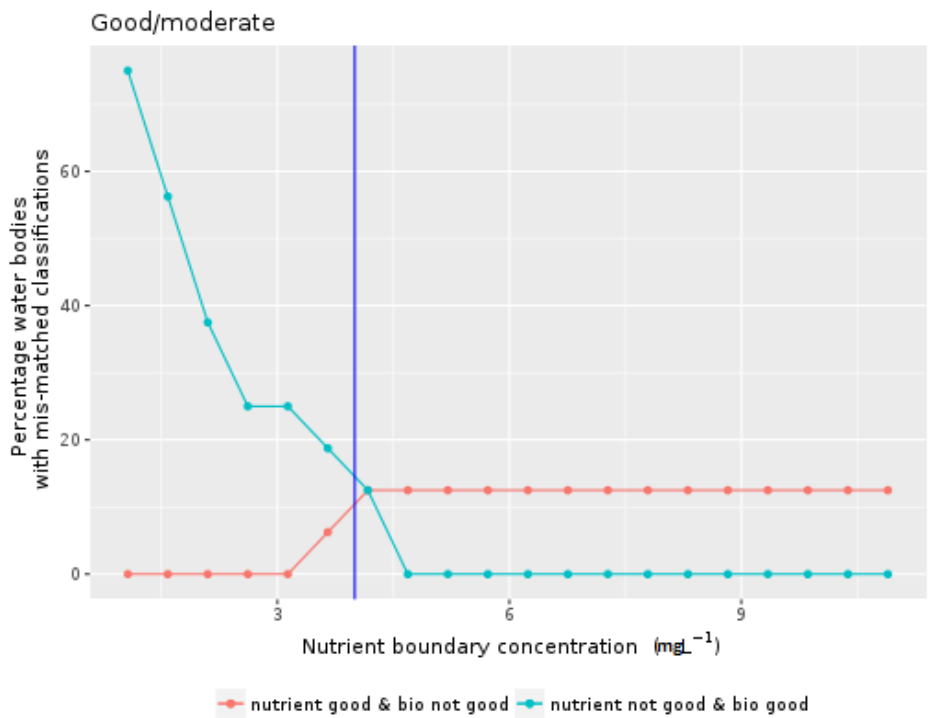
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



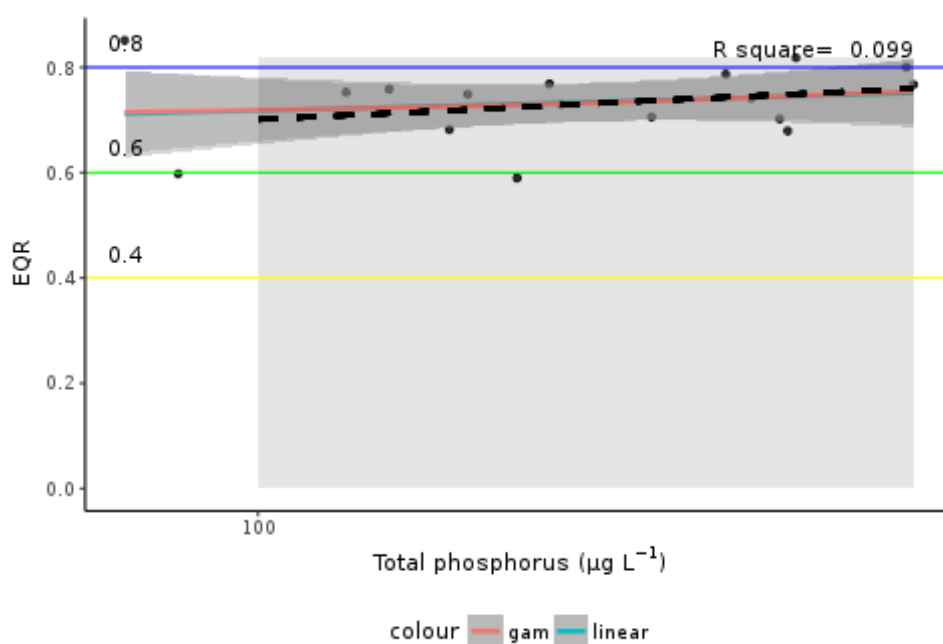
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

**7L típusú vízfolyás magas megbízhatóságú vizsgálati értékeinek fitobentoszra vonatkoztatott elemzése**

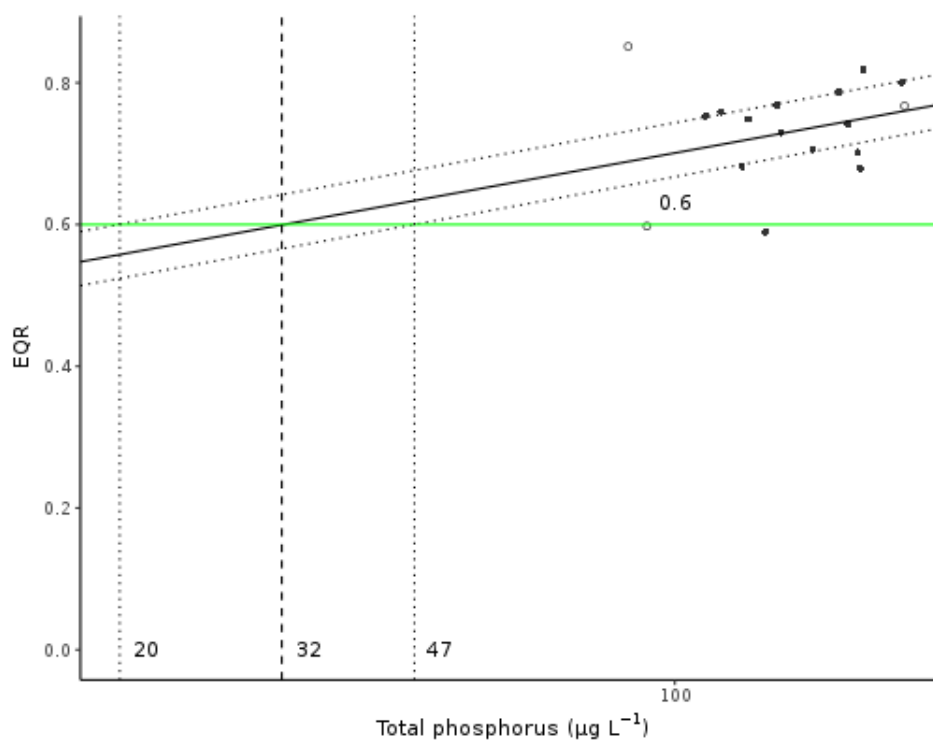
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,021	0,282
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	6000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	266	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	6000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen/nem	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	110	1200
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	4200
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 2500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	200	5000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

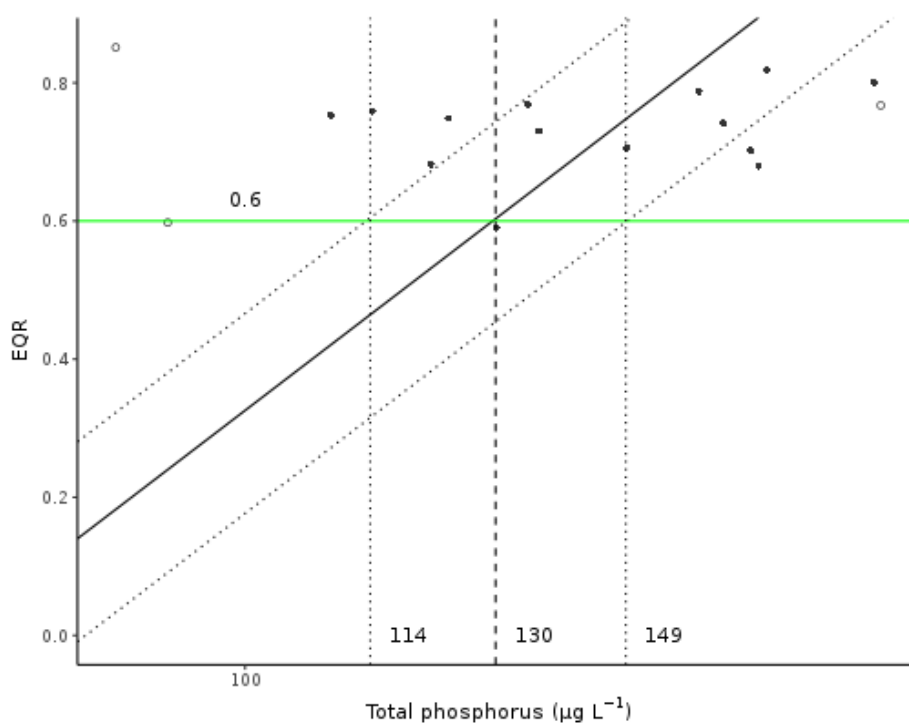
**59. 8N víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



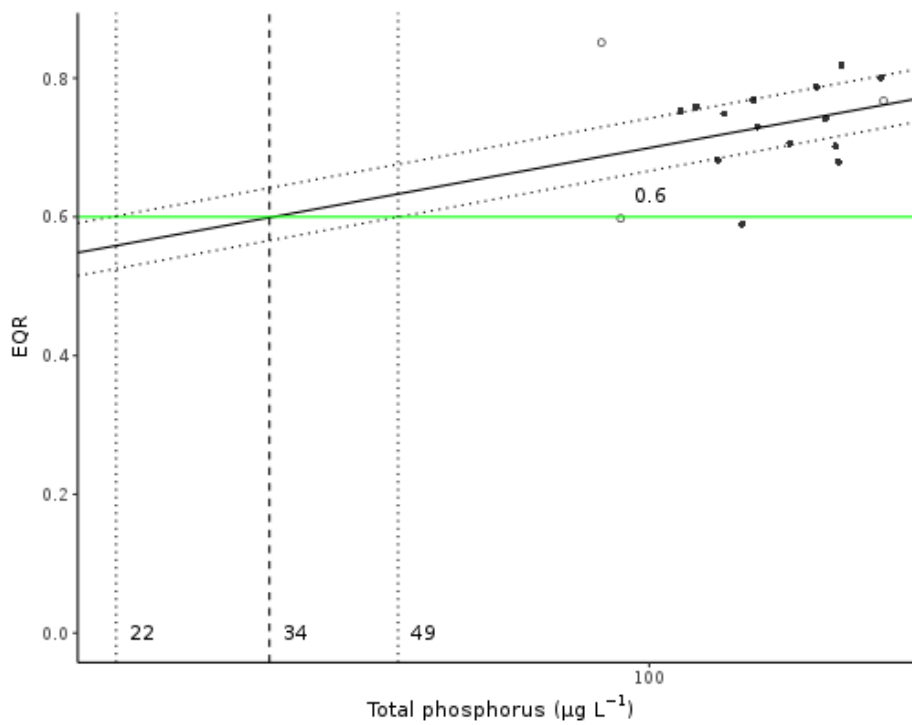
### Adatfelhő



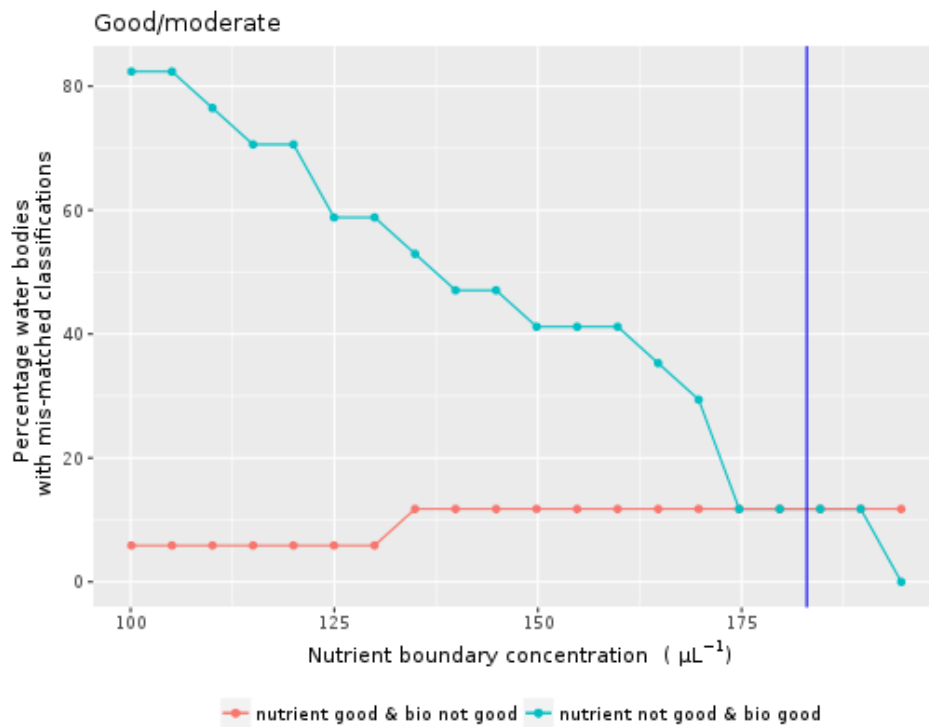
### Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



### Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó

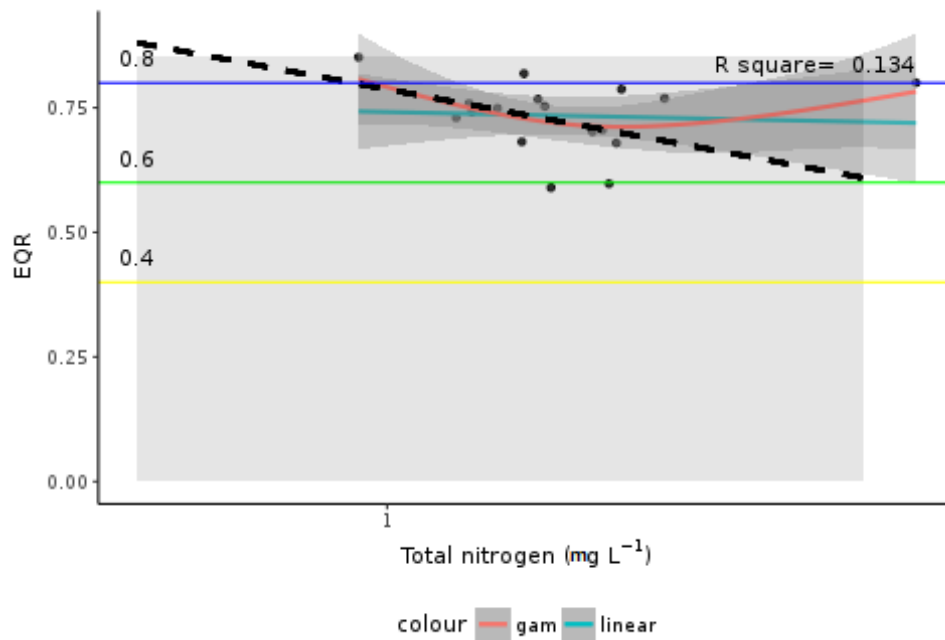


## II. típusú (RMA) regresszió

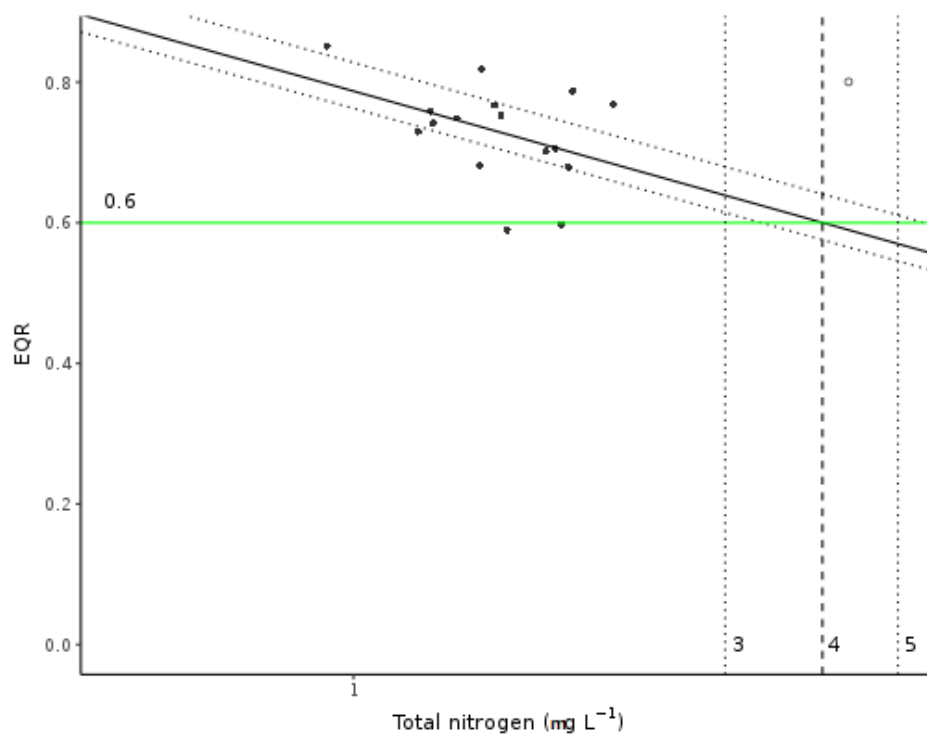


## Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

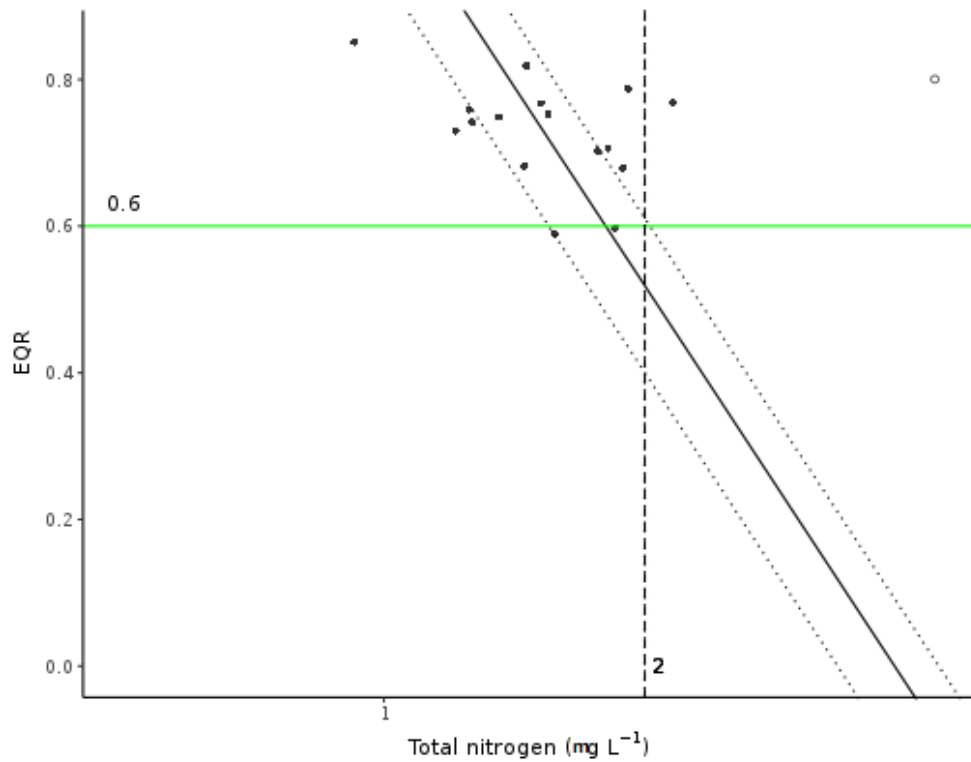
**60. 8N víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



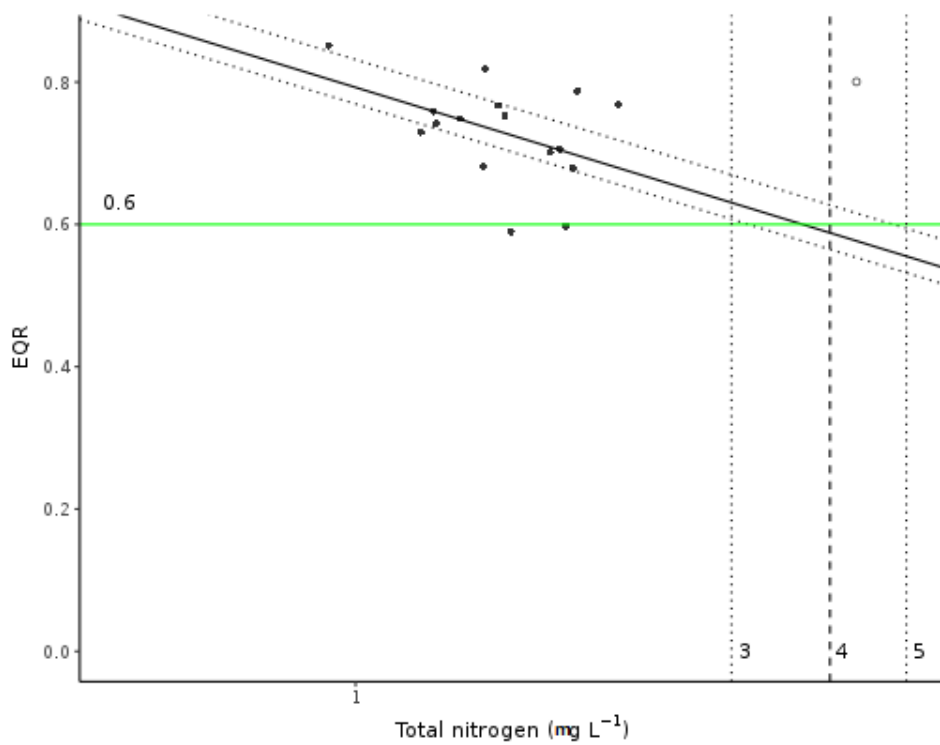
**Adatfelhő**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



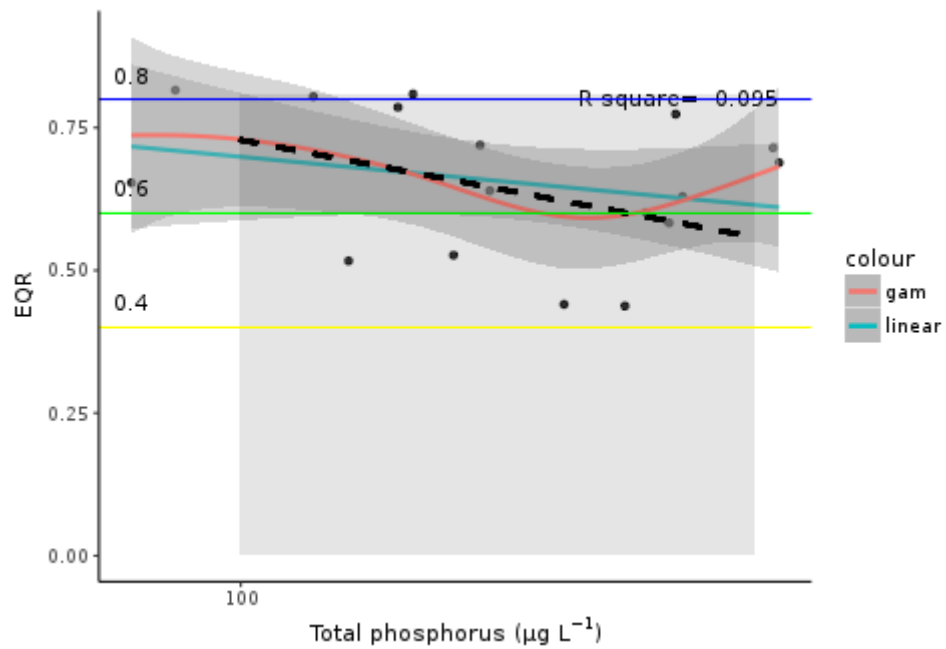


### 8N típusú vízfolyás fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

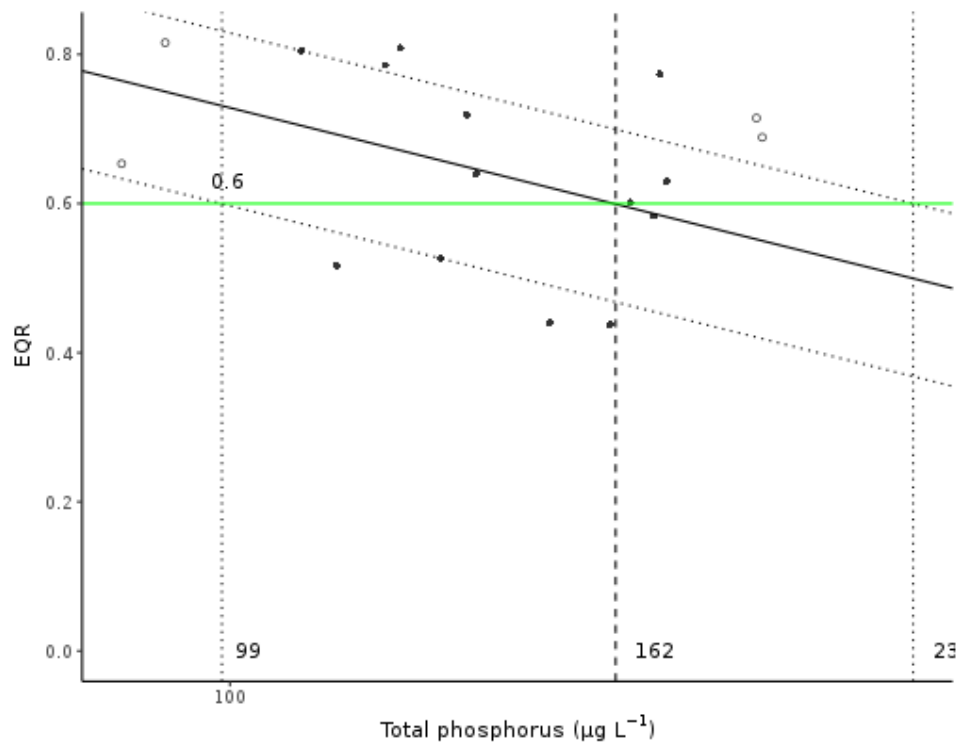
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,099	0,134
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	32	4000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	130	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	34	4000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	1350
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	2050
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 1500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	150	3000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

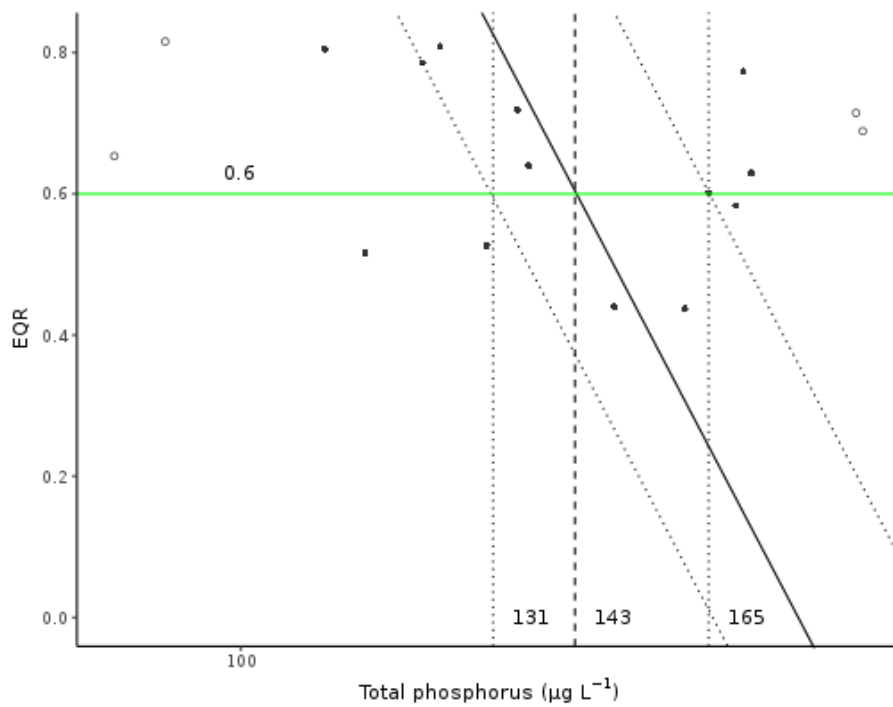
**61. 8N víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



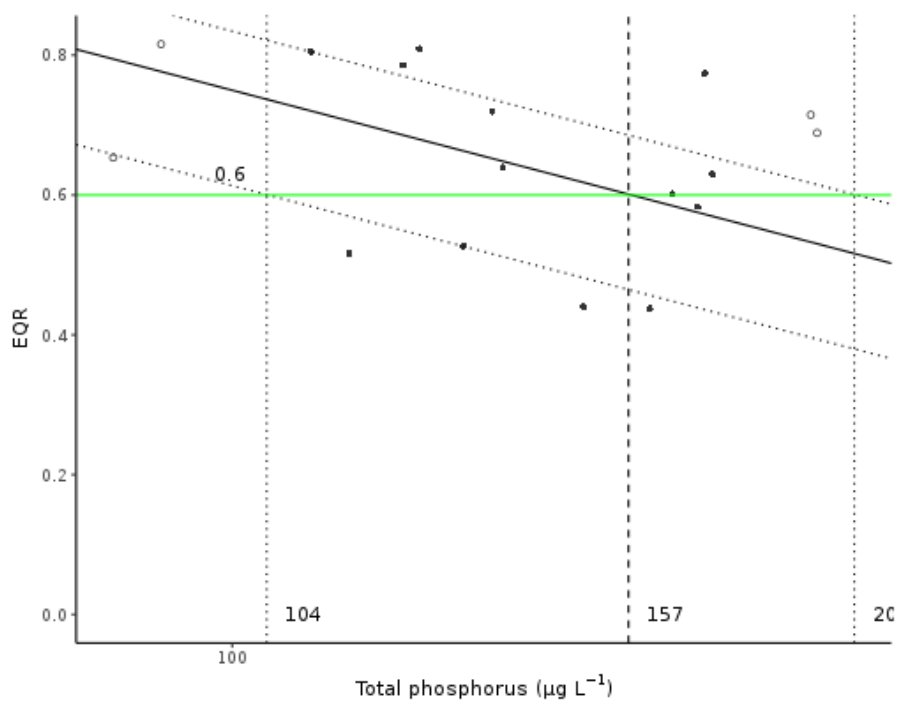
**Adatfelhő**



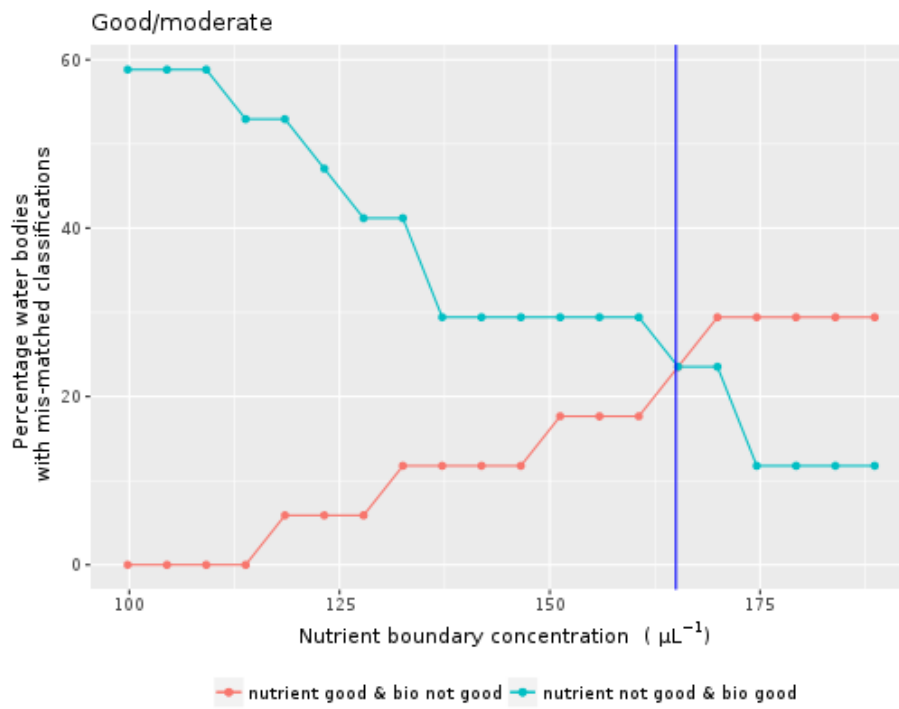
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**

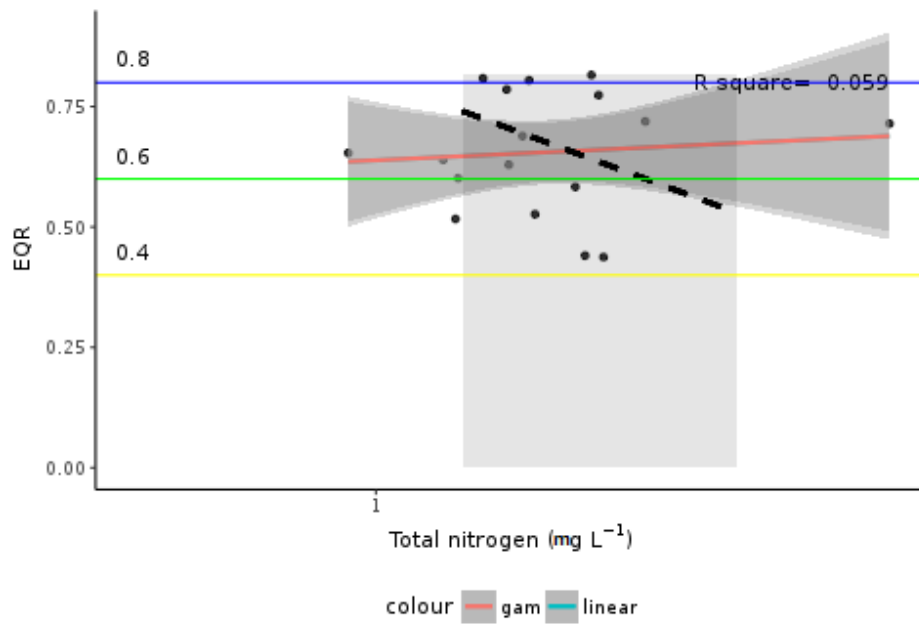


**II. típusú (RMA) regresszió**

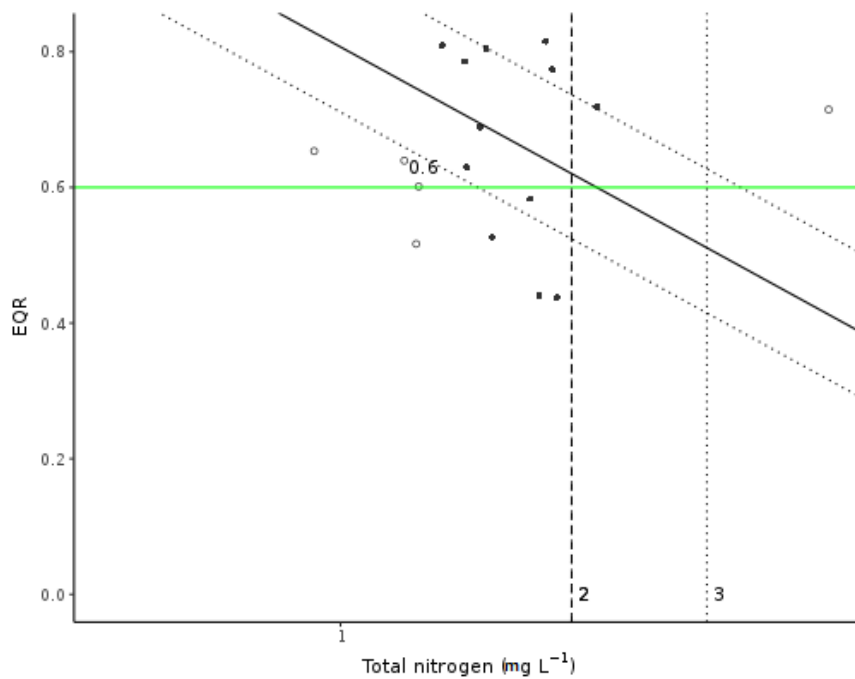


### Mis-match módszer, jó-mérésékelt osztályhatár

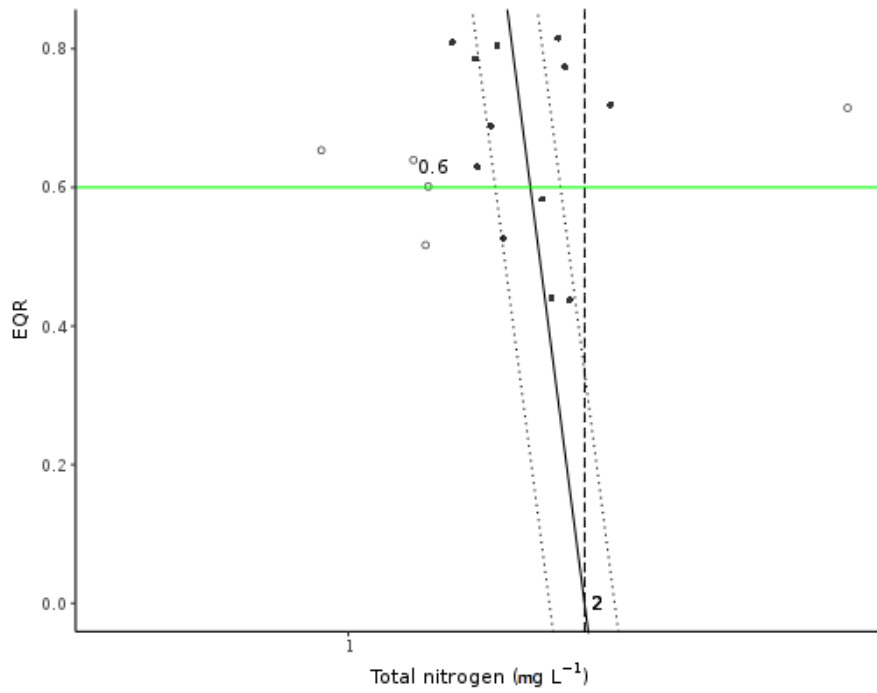
## 62. 8N víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén



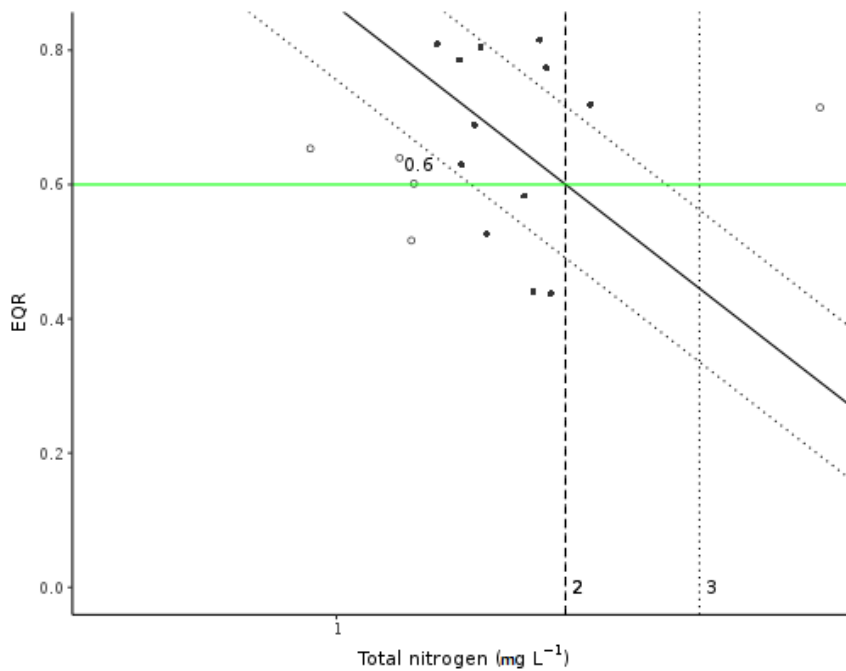
### Adatfelhő



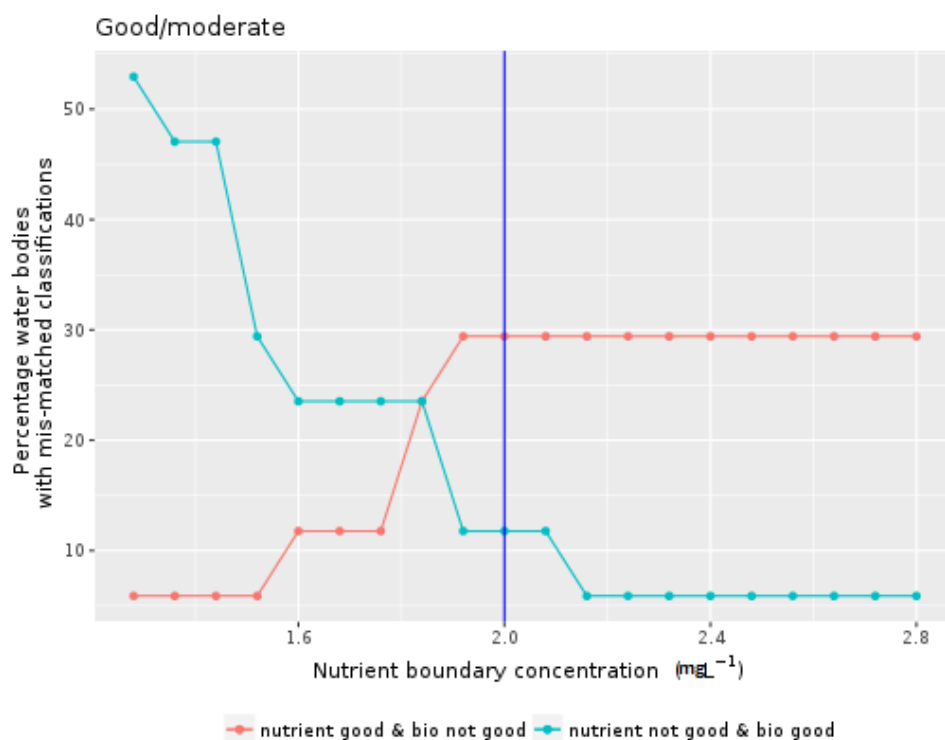
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



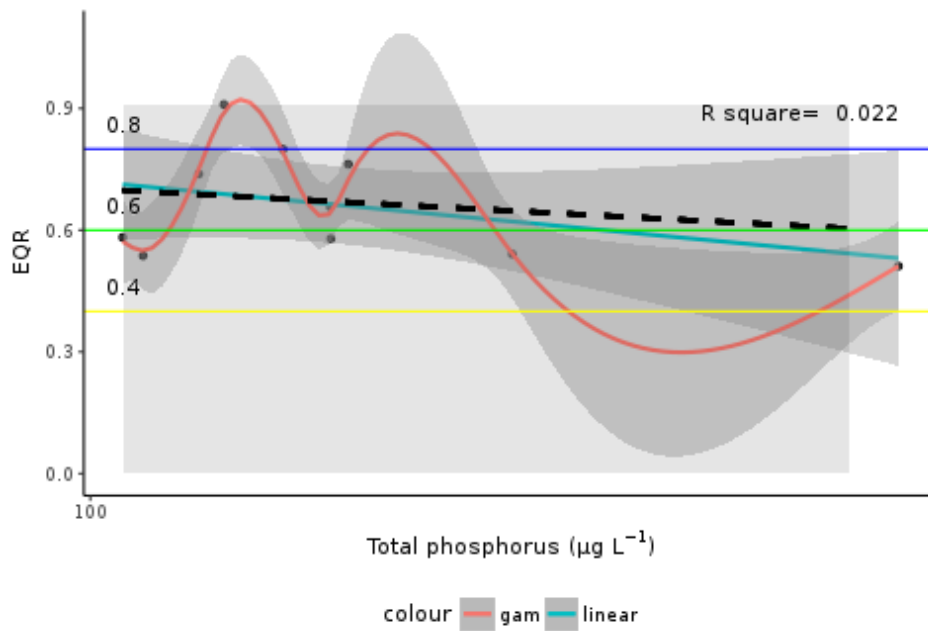
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

#### 8N típusú vízfolyás fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

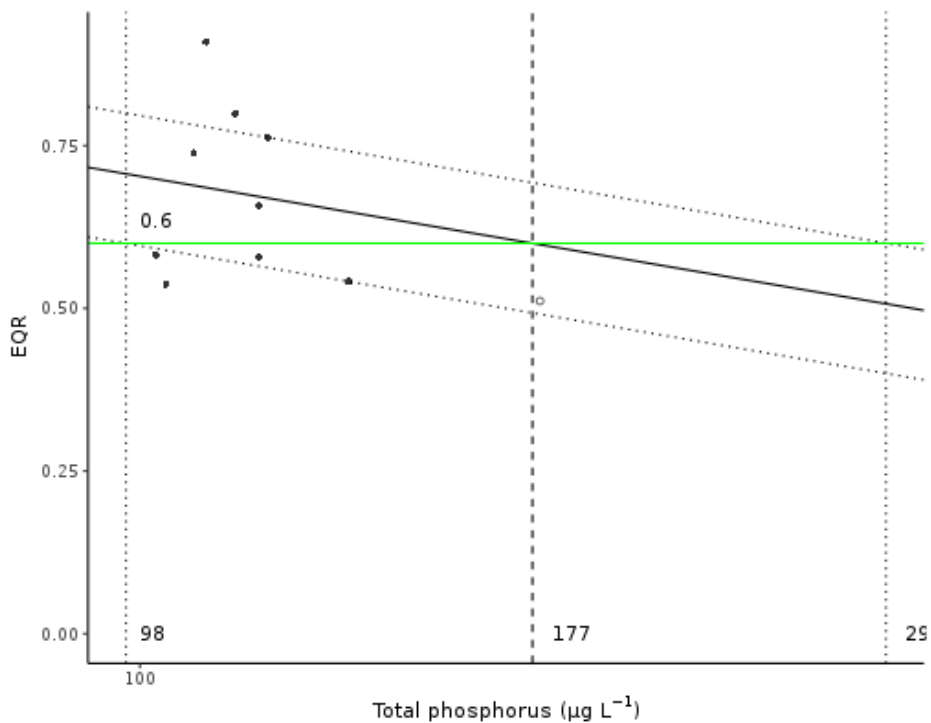
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,095	0,059
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	162	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	143	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	157	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	165	1850
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 1500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	150	3000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

**63. 9F\_9K\_10A összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**

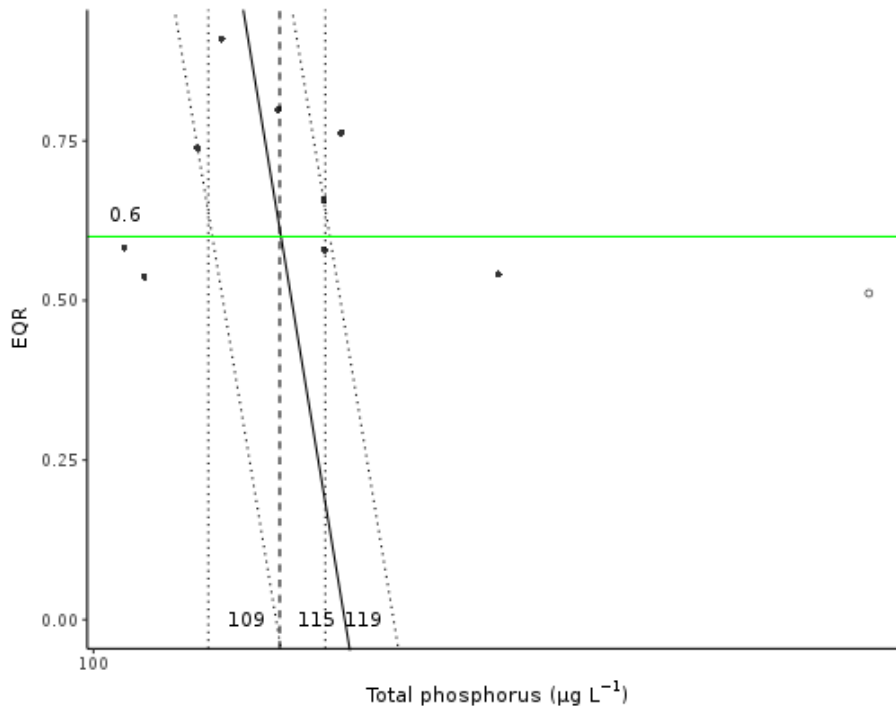


**Adatfelhő**

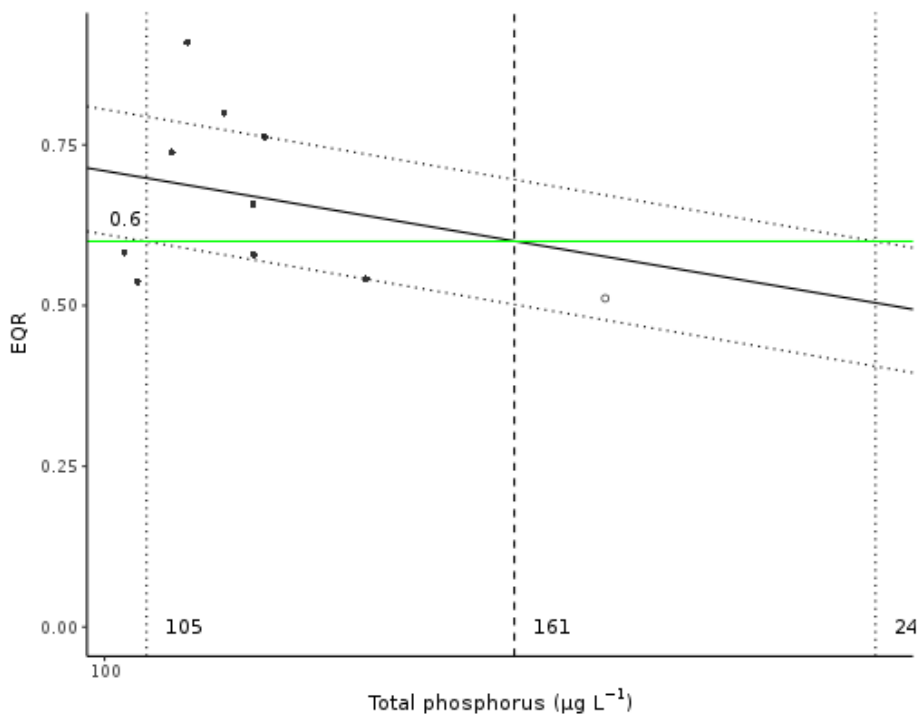


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

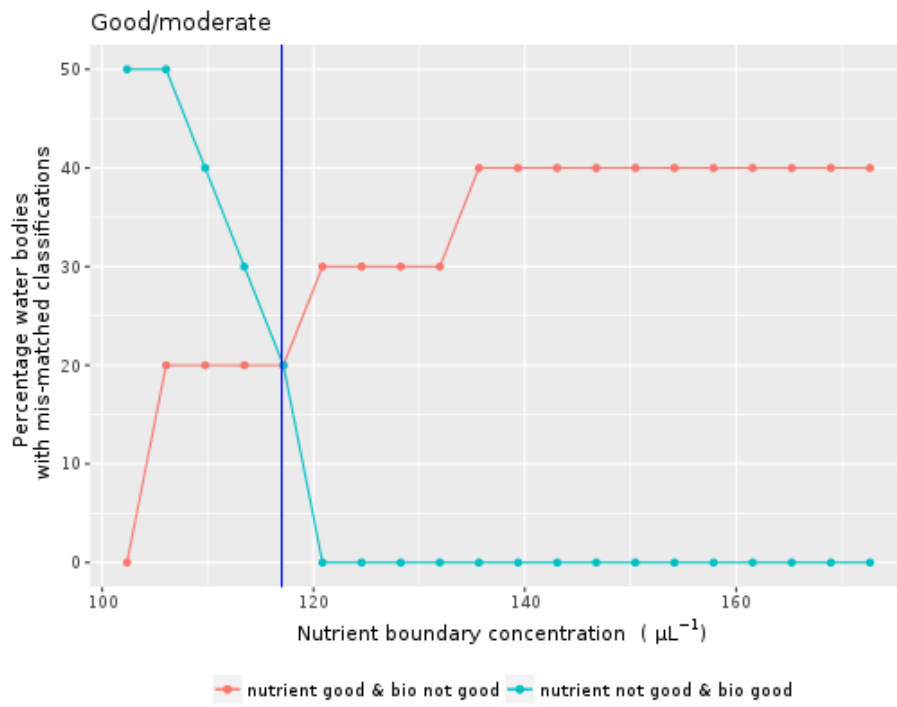




**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**

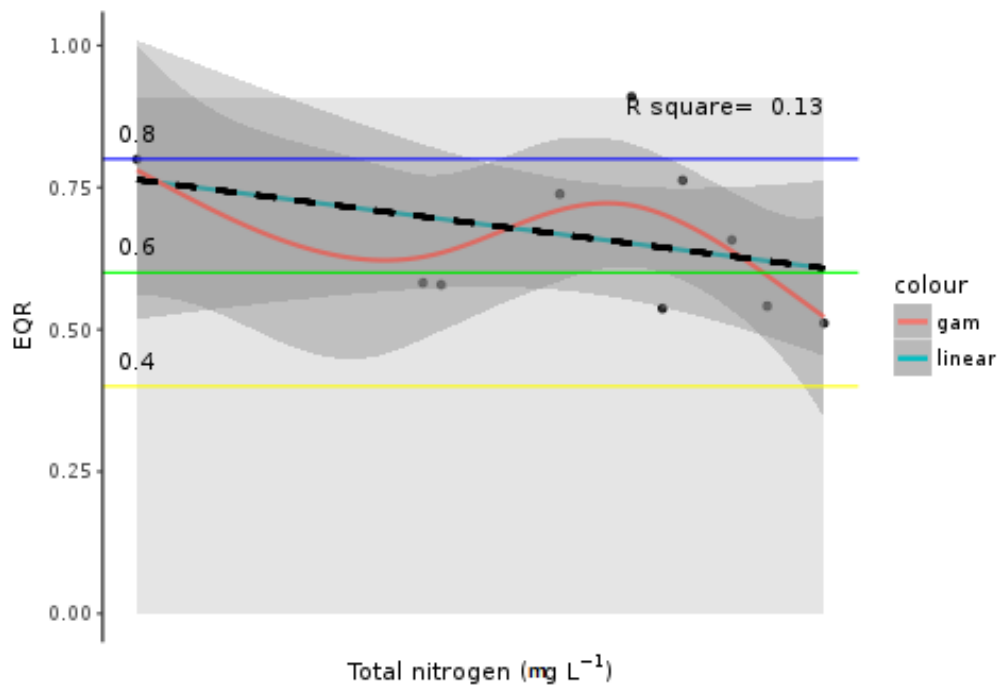


**II. típusú (RMA) regresszió**

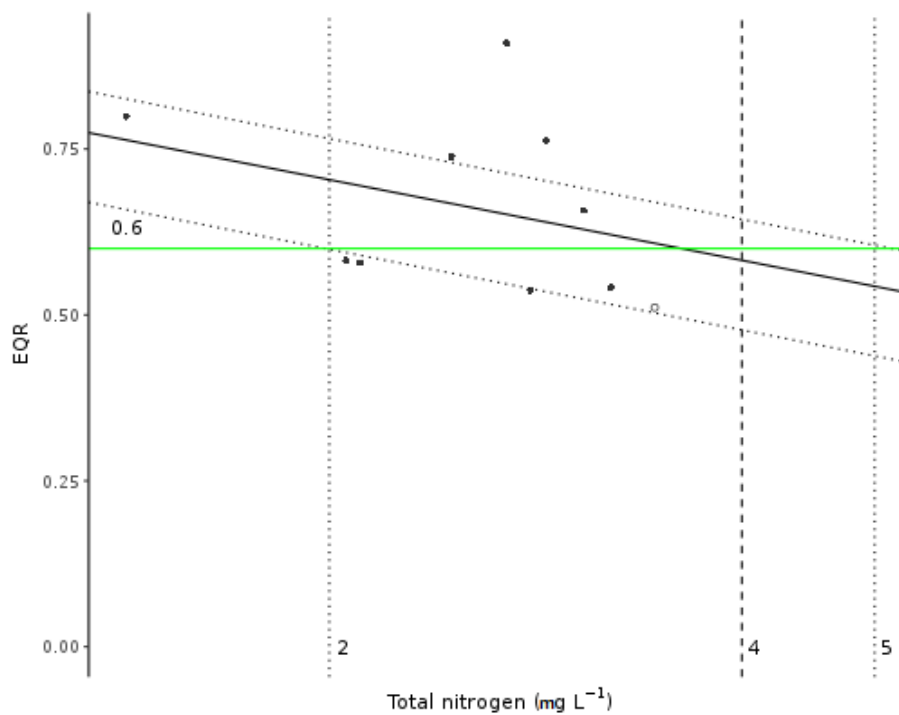


### Mis-match módszer, jó-mérésékelt osztályhatár

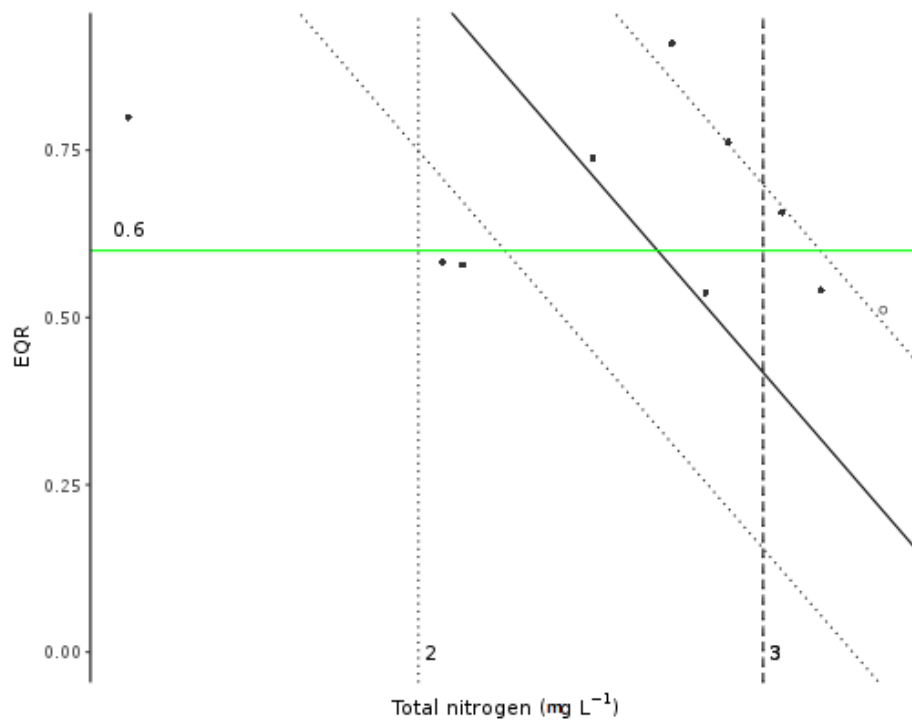
**64. 9F\_9K\_10A összevont víztest csoport, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



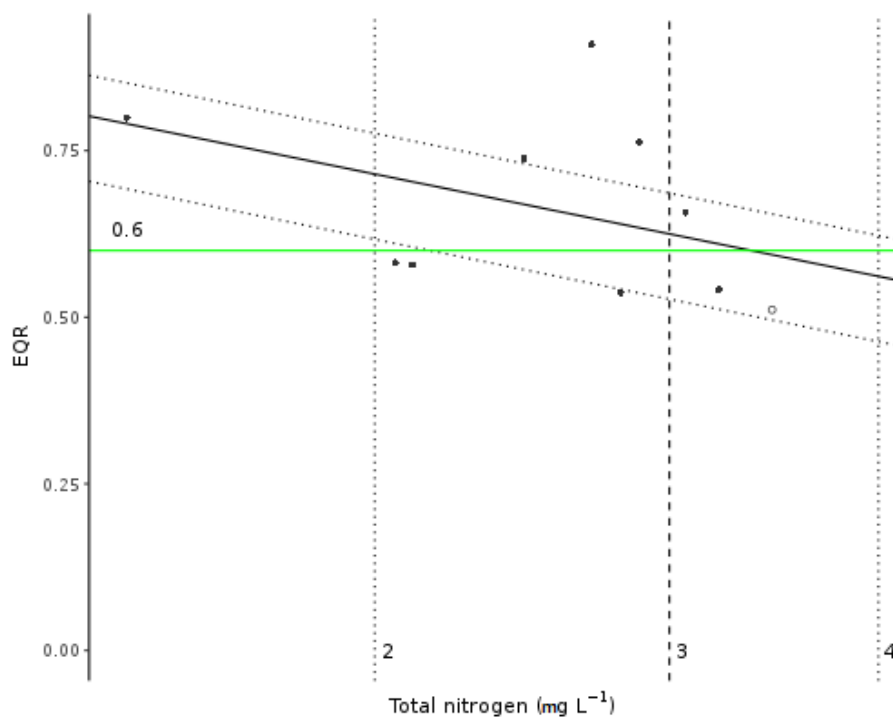
**Adatfelhő**



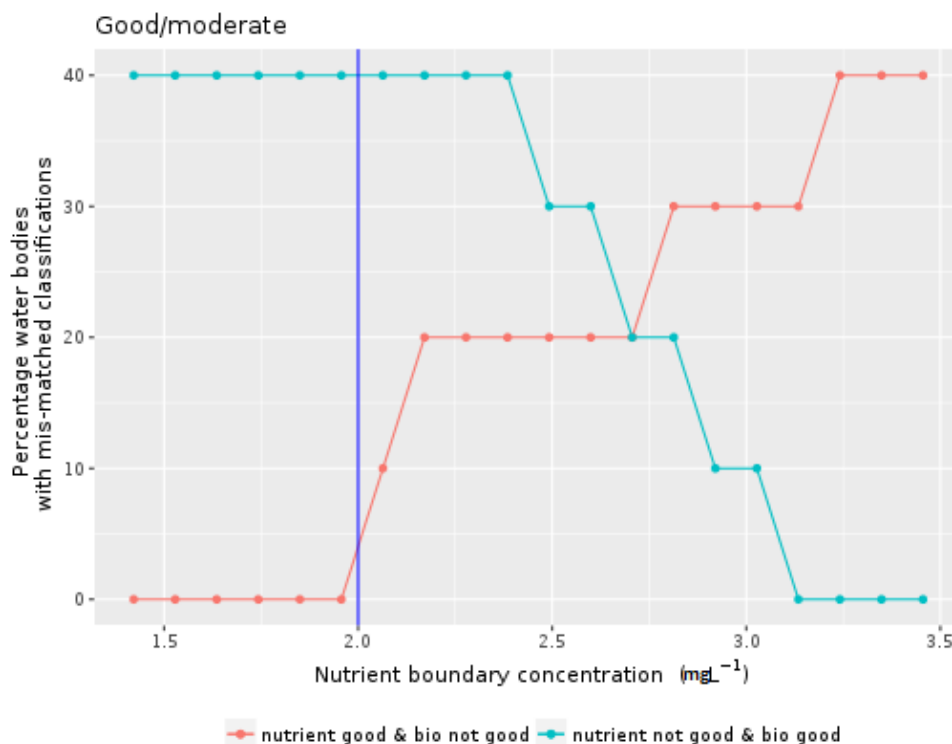
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



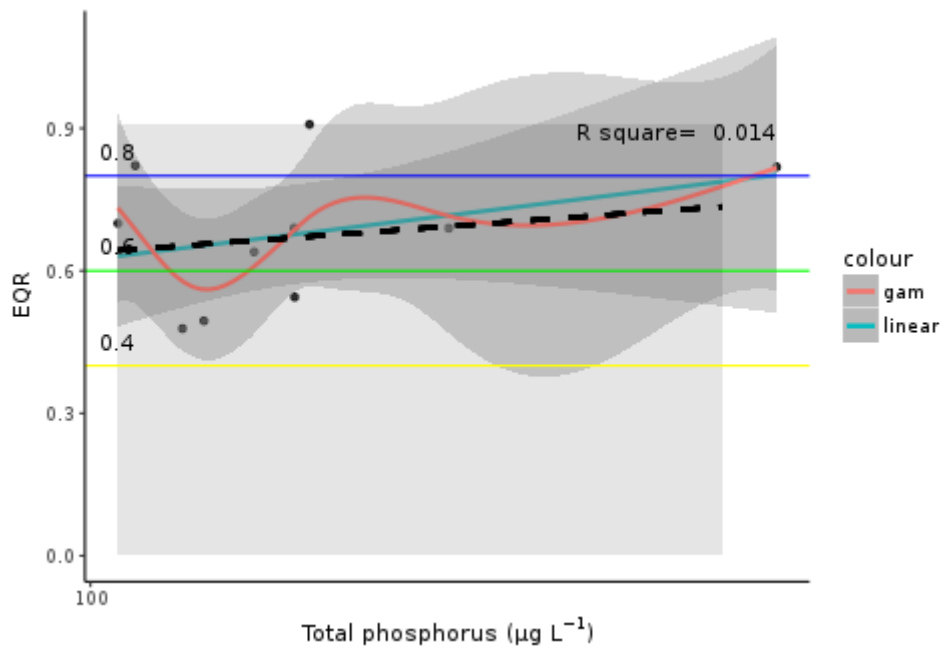
### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

#### 10A, 9F és 9K típusú vízfolyások fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

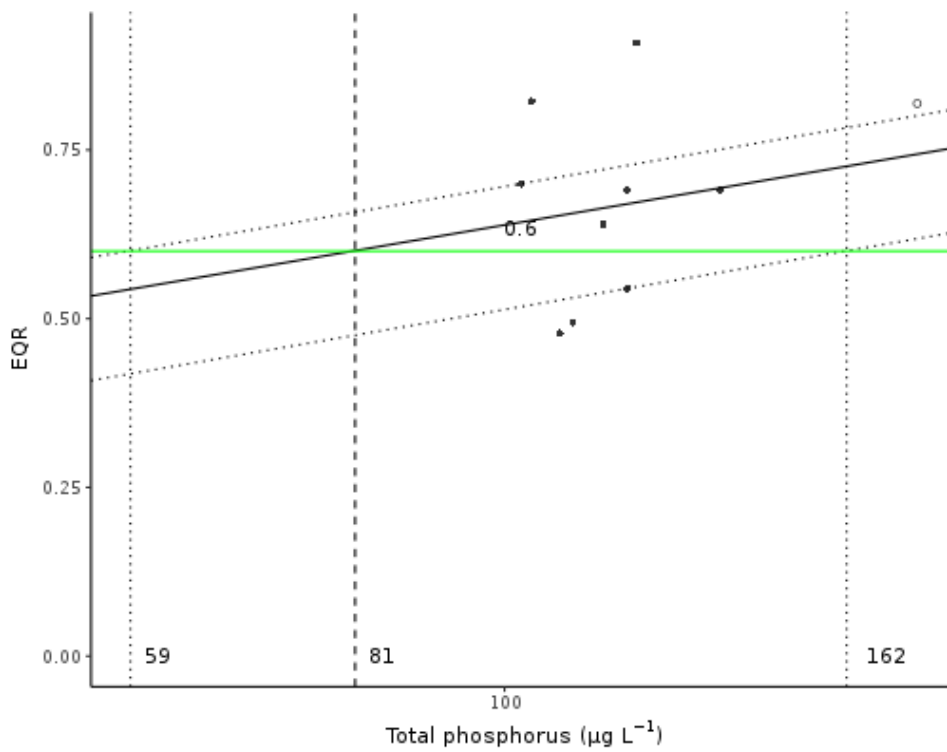
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,022	0,130
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	177	4000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	115	3000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	161	3000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem/igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	117	2700
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 1500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	150	3000

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

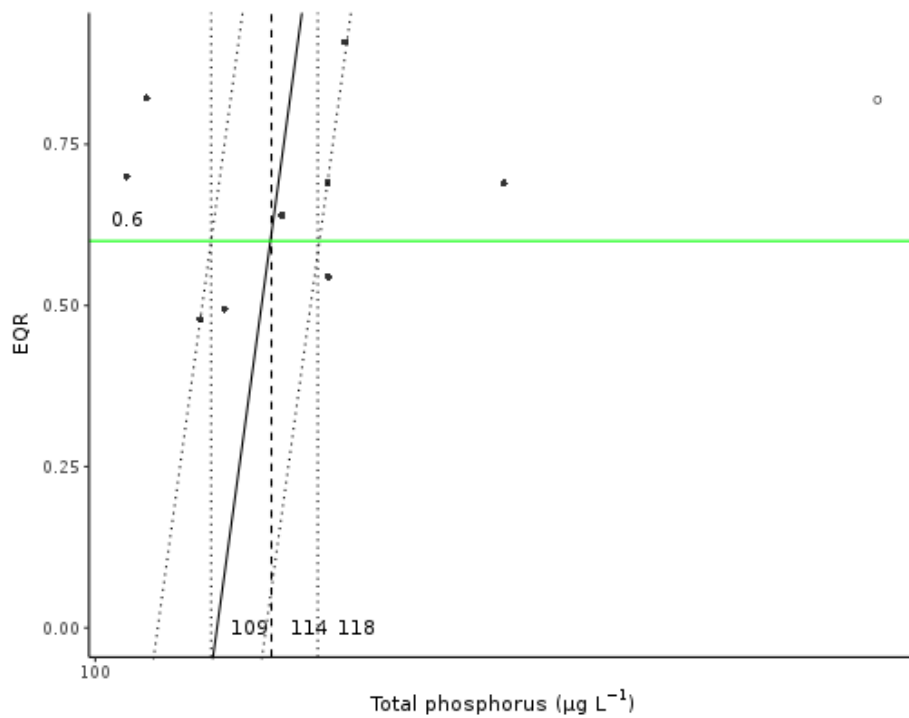
**65. 9F\_9K\_10A összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



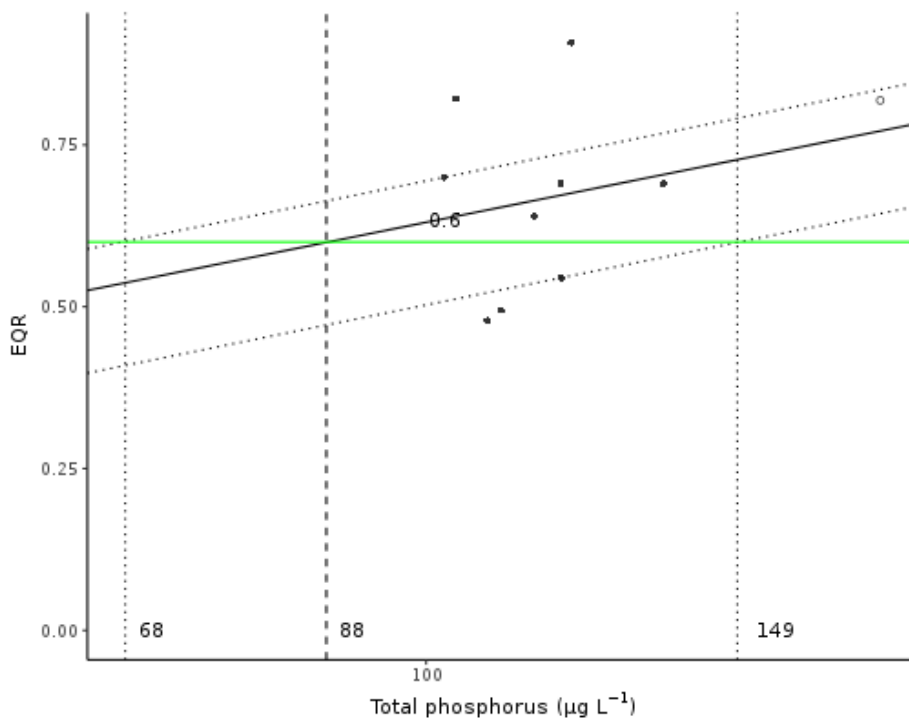
**Adatfelhő**



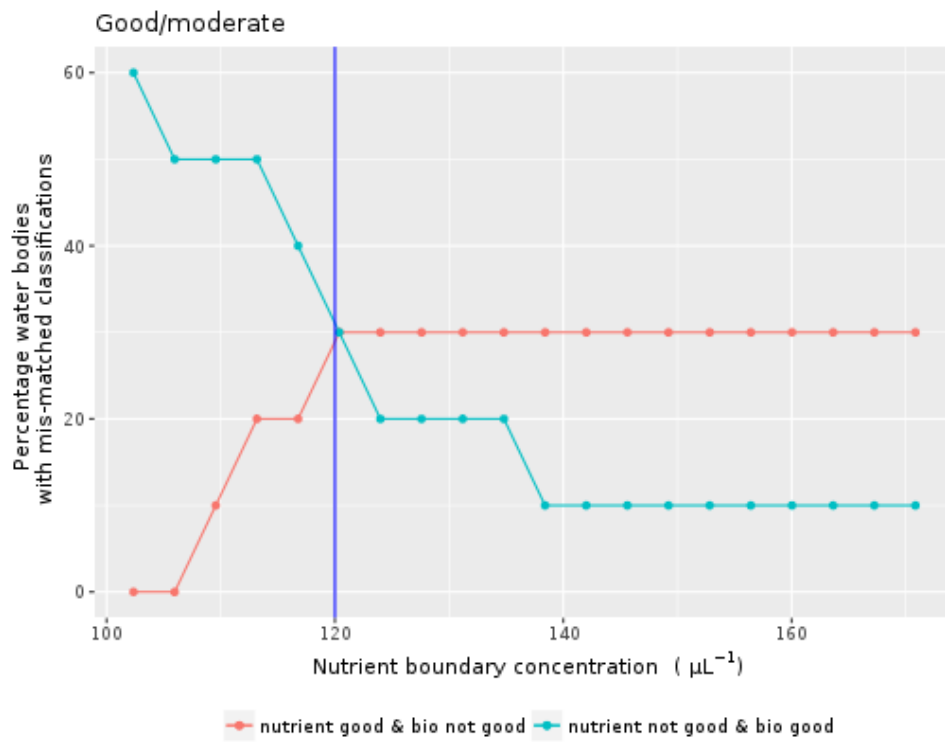
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



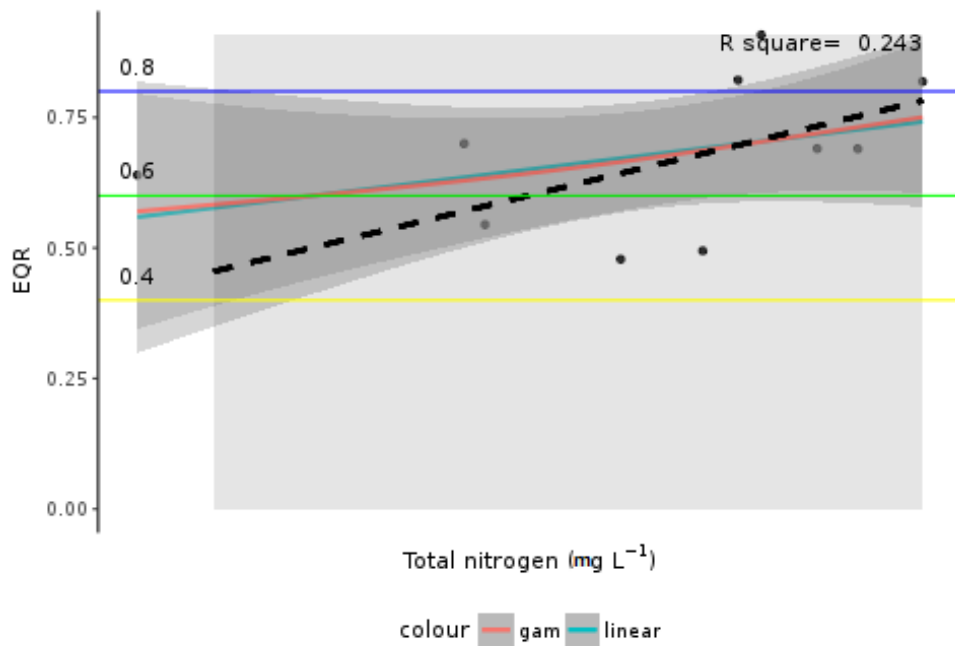
**II. típusú (RMA) regresszió**



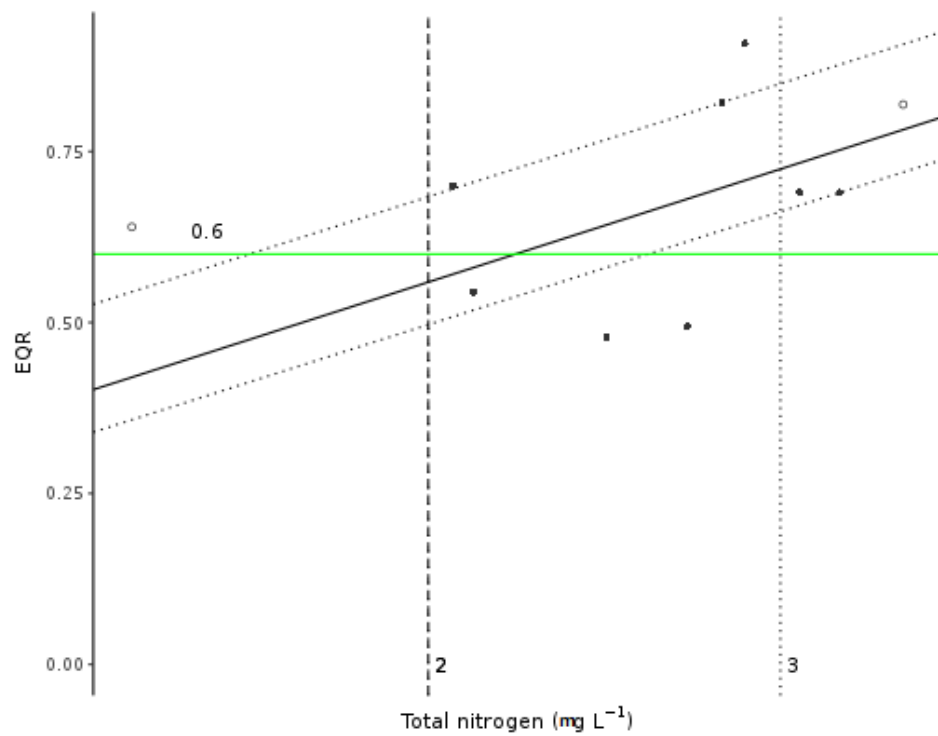
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**



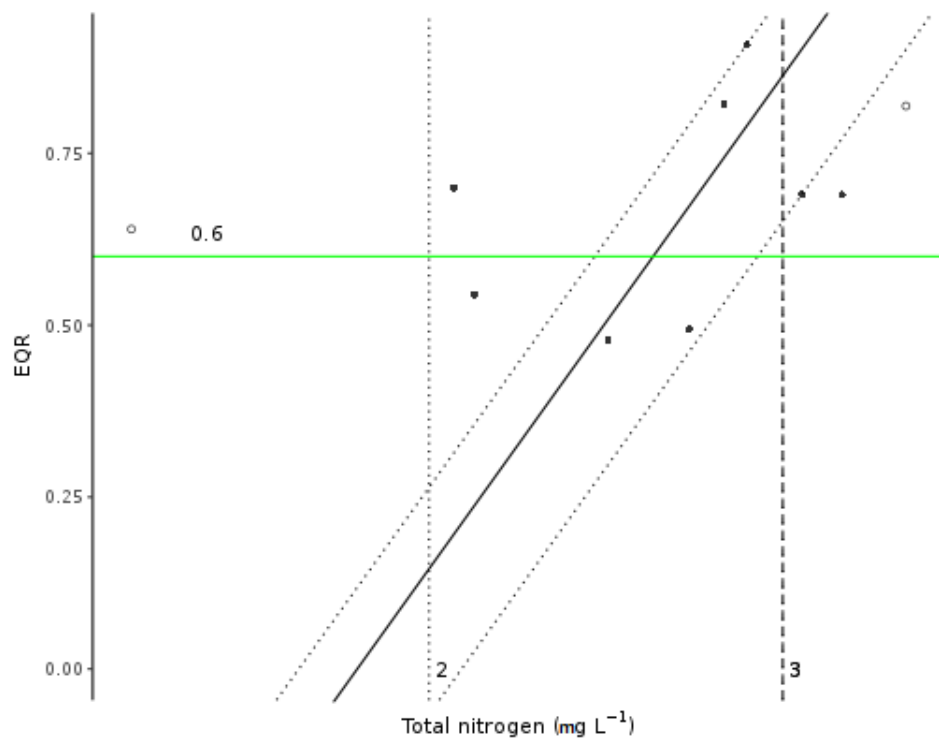
**66. 9F\_9K\_10A összevont víztest csoport, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**



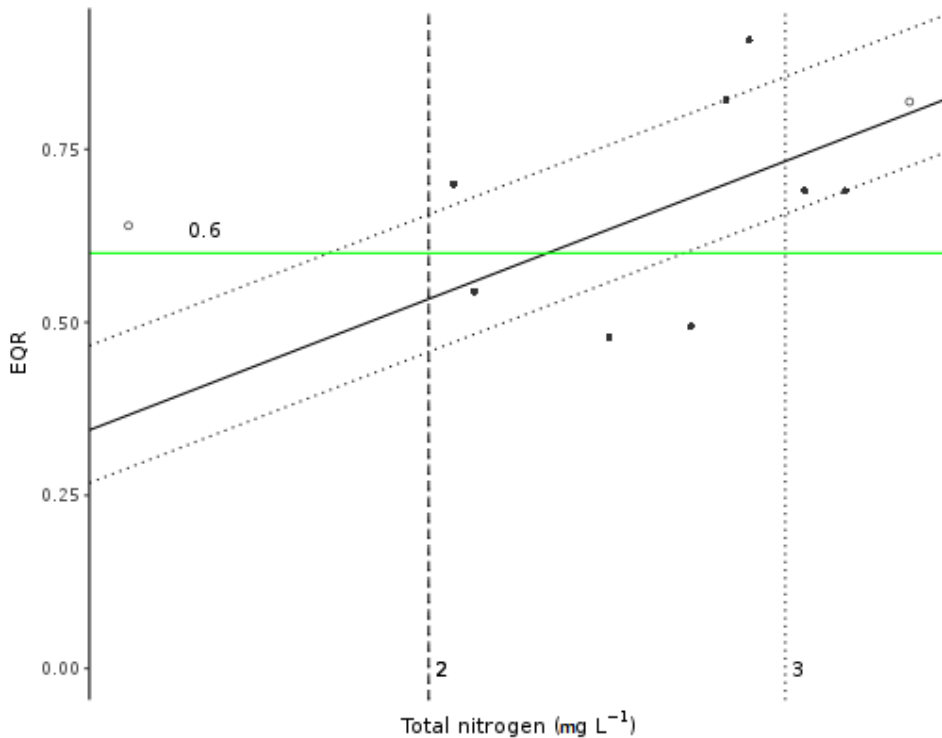
**Adatfelhő**



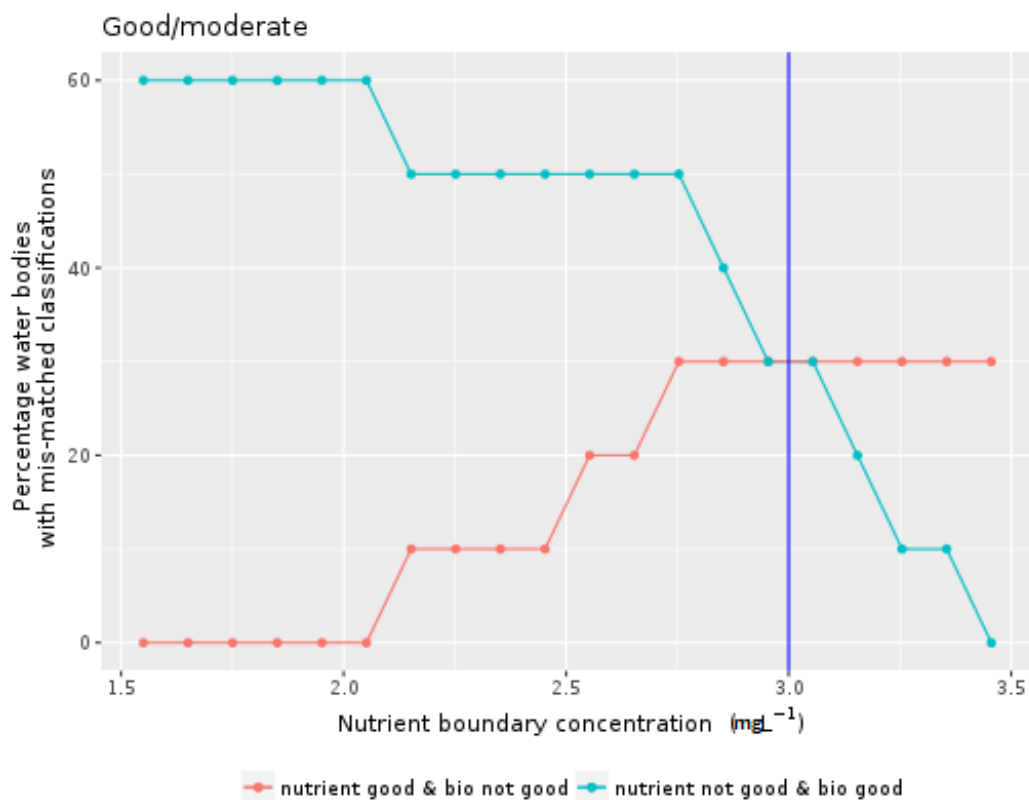
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

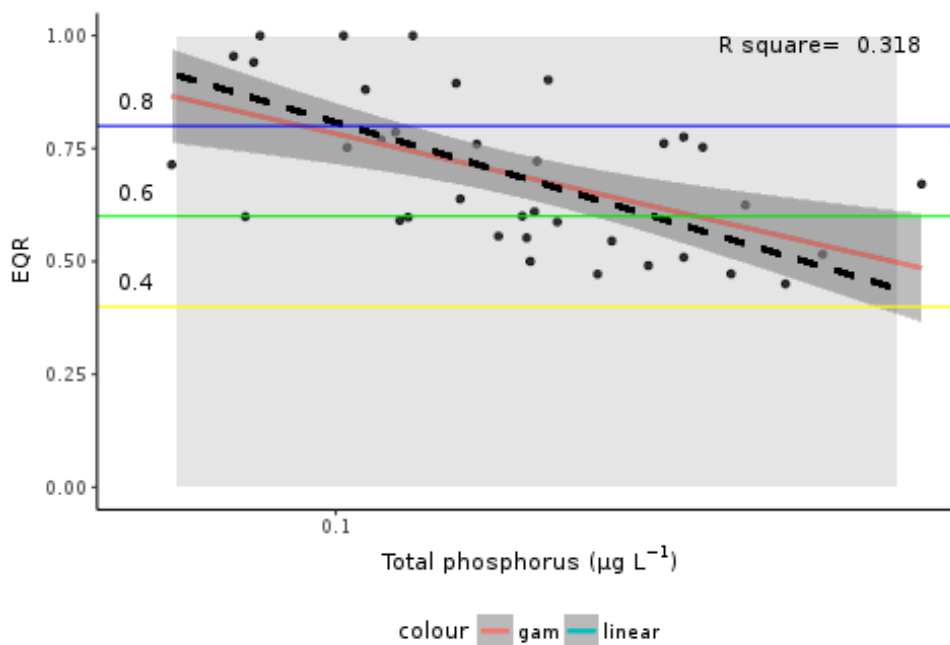
#### 10A, 9F és 9K típusú vízfolyások fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,014	0,243
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	81	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	114	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	88	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	nem
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	N.É.*
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	120	N.É.*
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 100$	$\leq 1500$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	150	3000

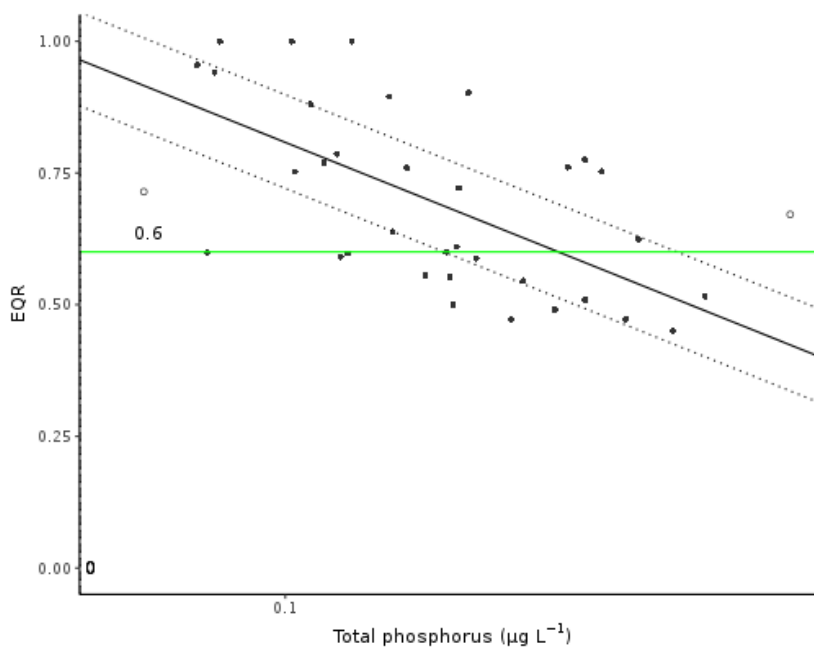
\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

# Állóvizek

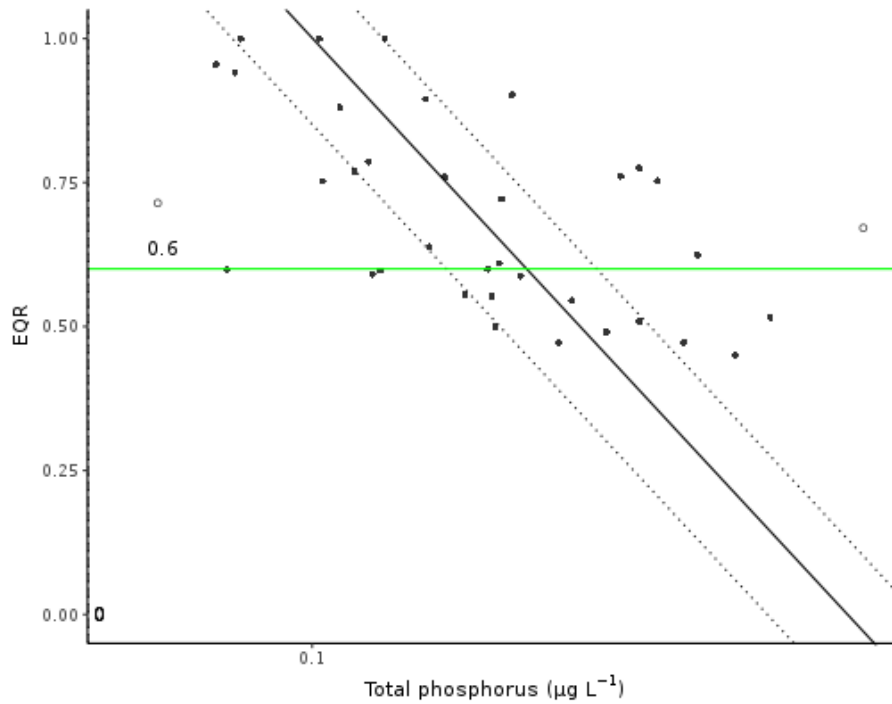
67. 5. víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor



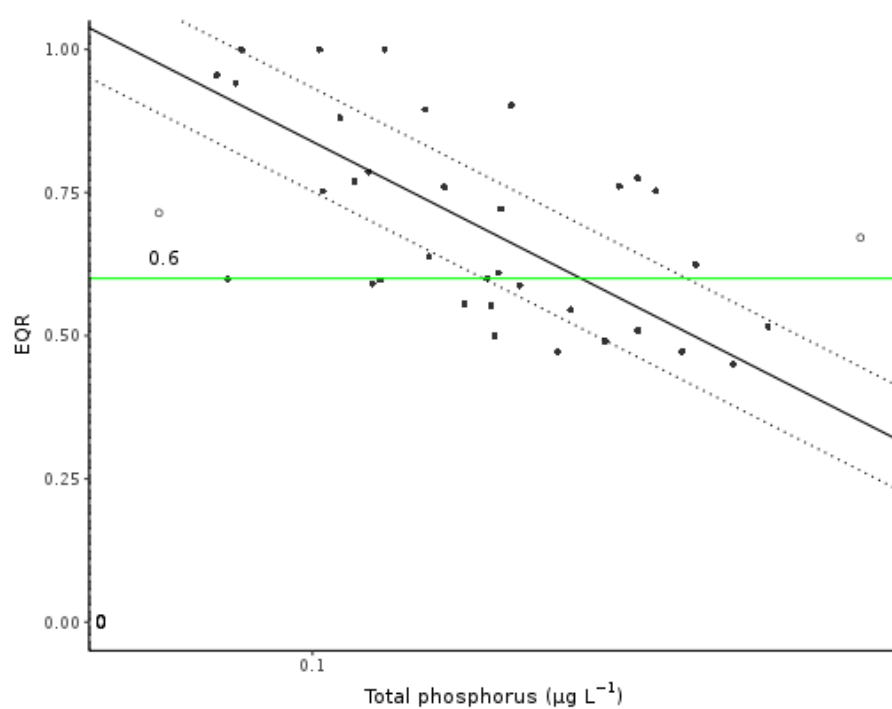
## Adatfelhő



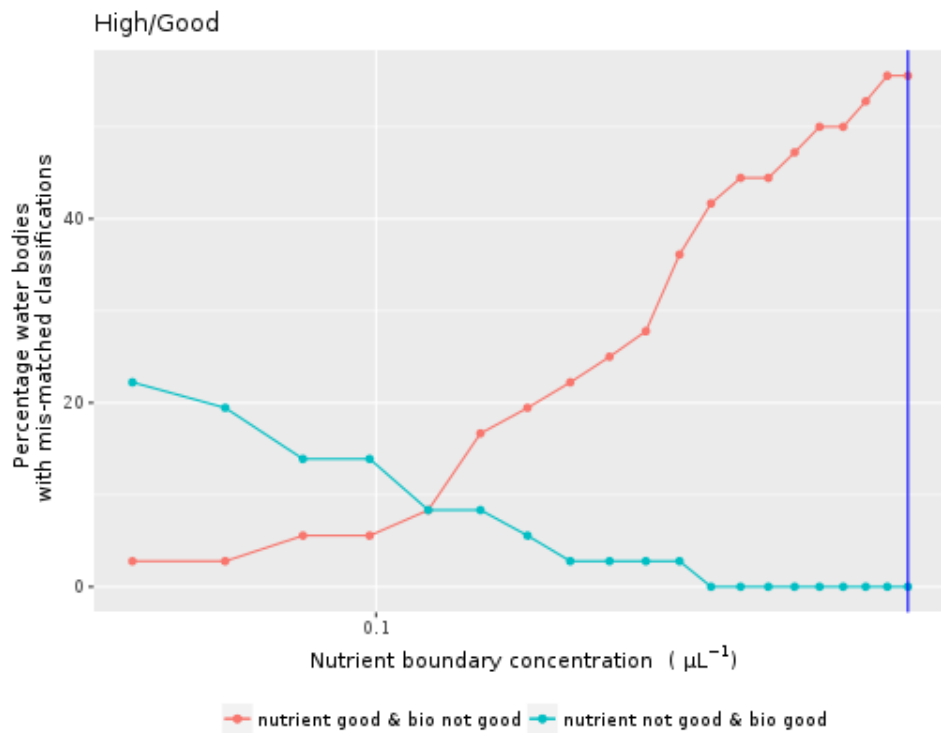
Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó



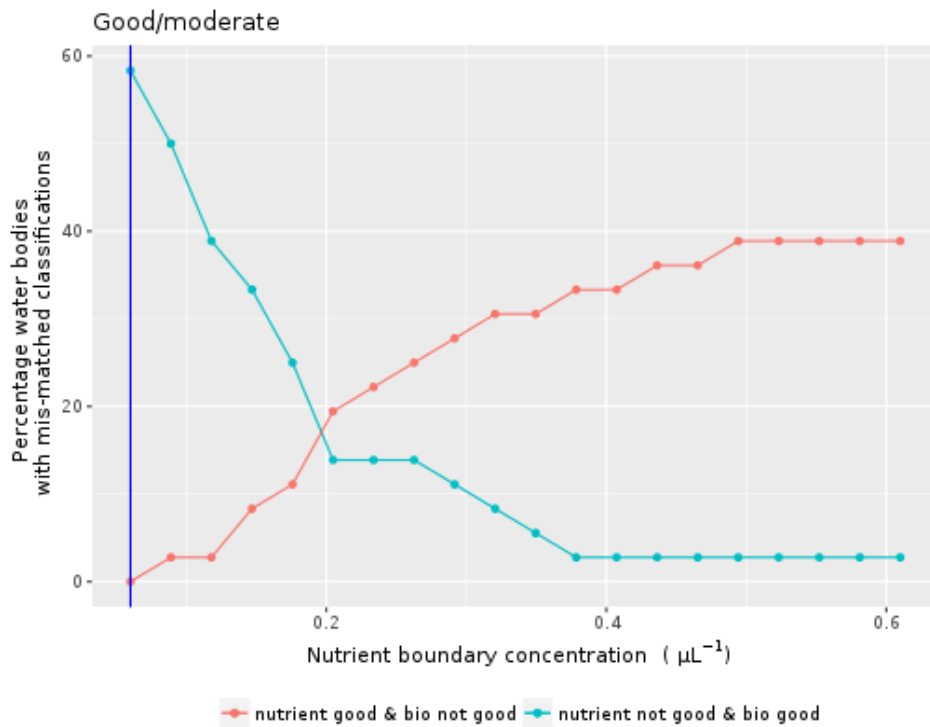
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



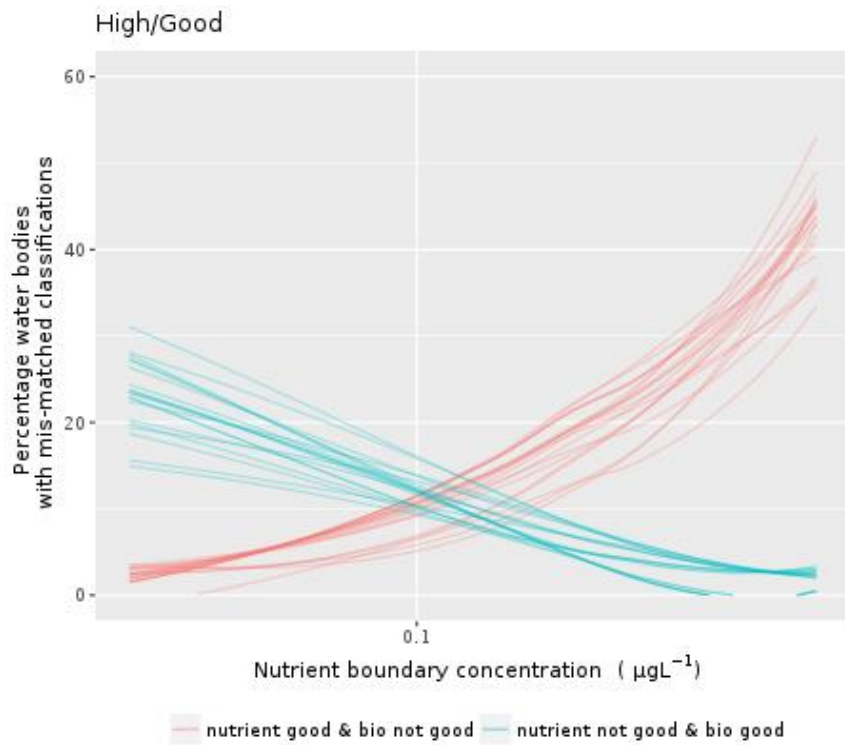
**II. típusú (RMA) regresszió**



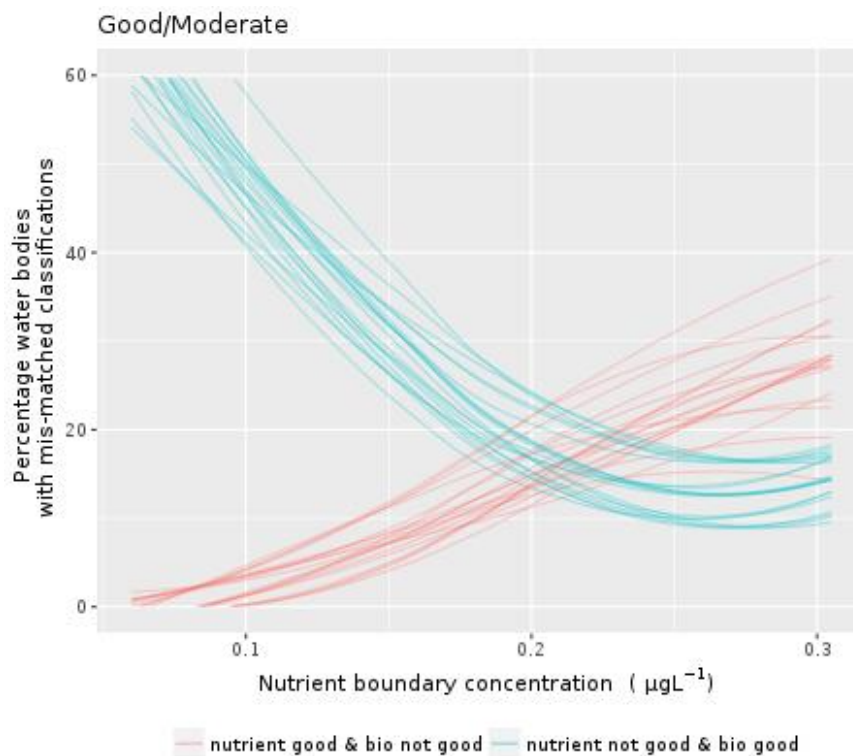
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

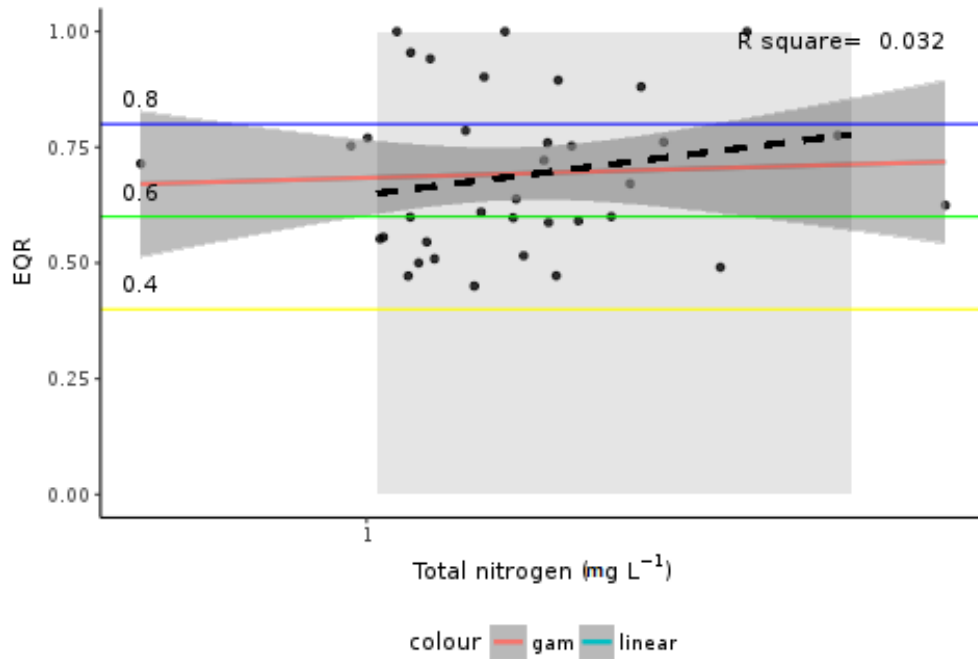


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

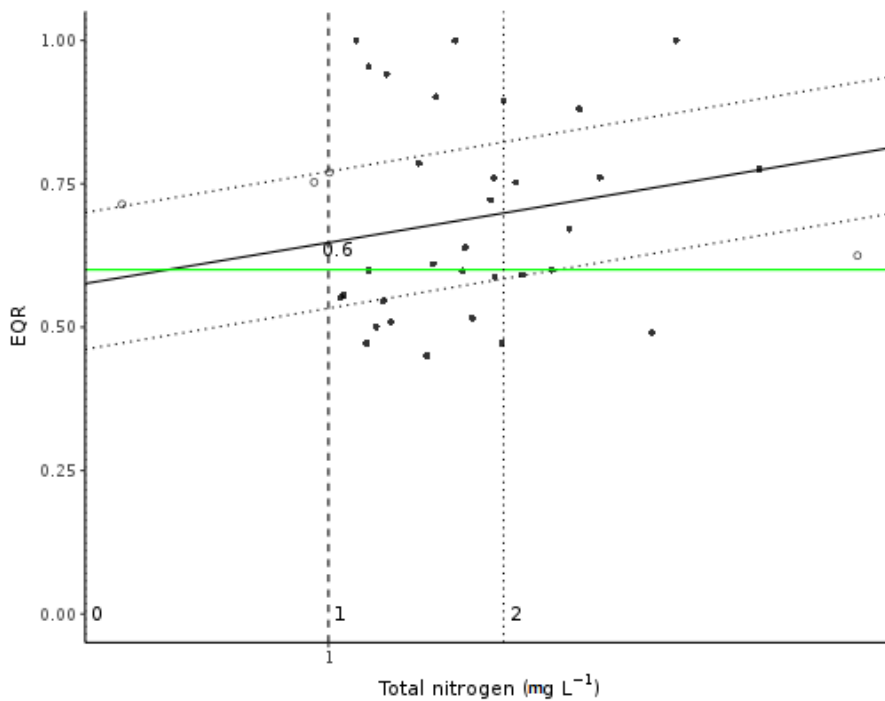


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**68. 5. víztest típus, fitobentoszra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

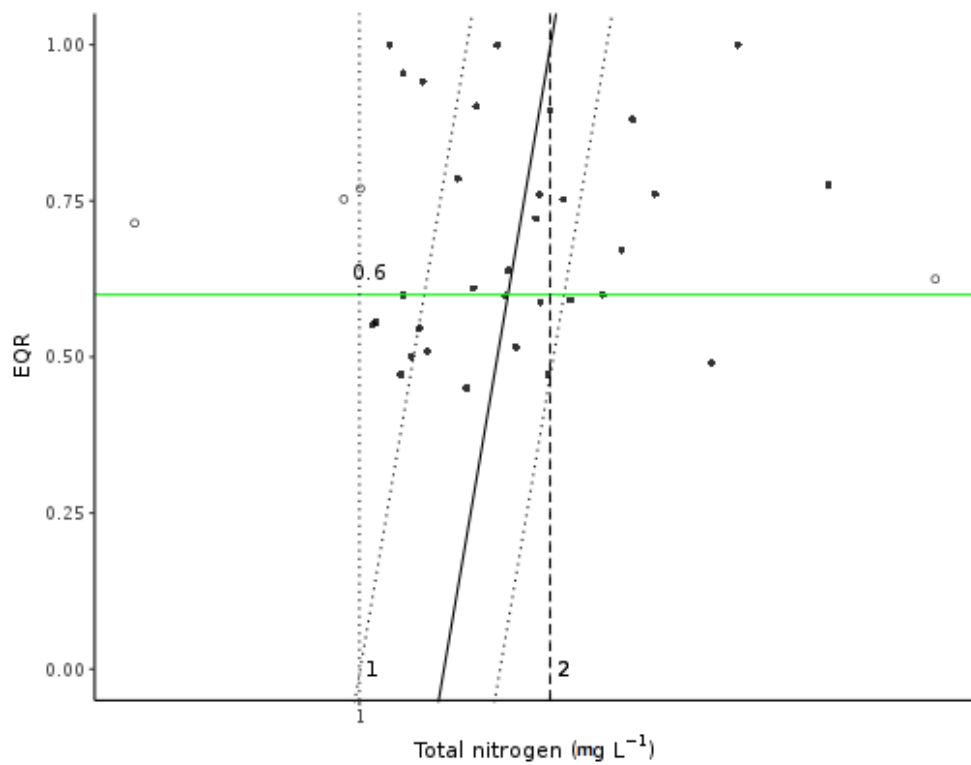


**Adatfelhő**

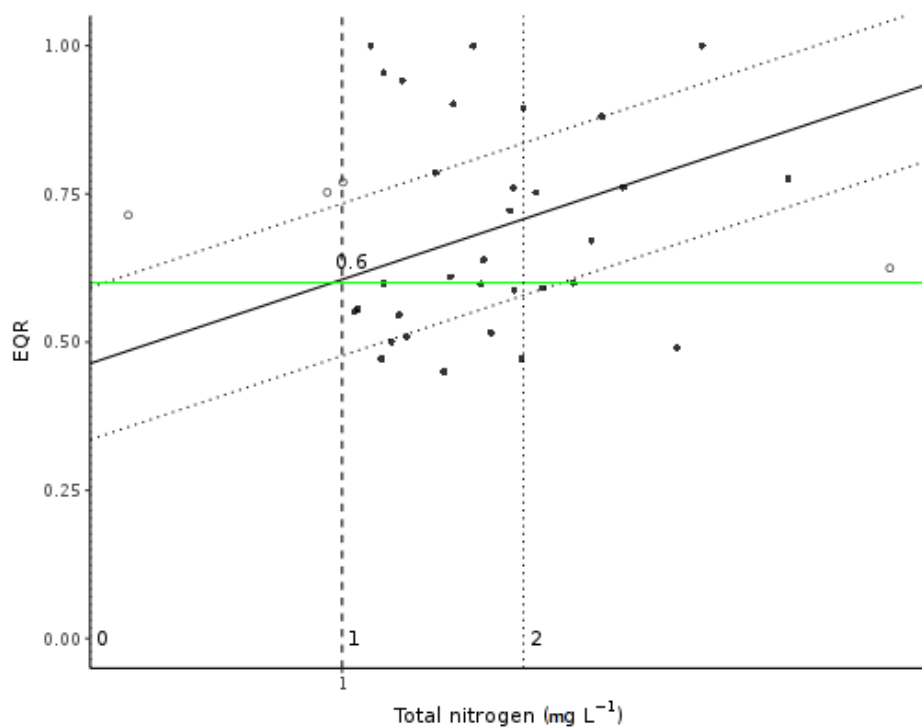


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

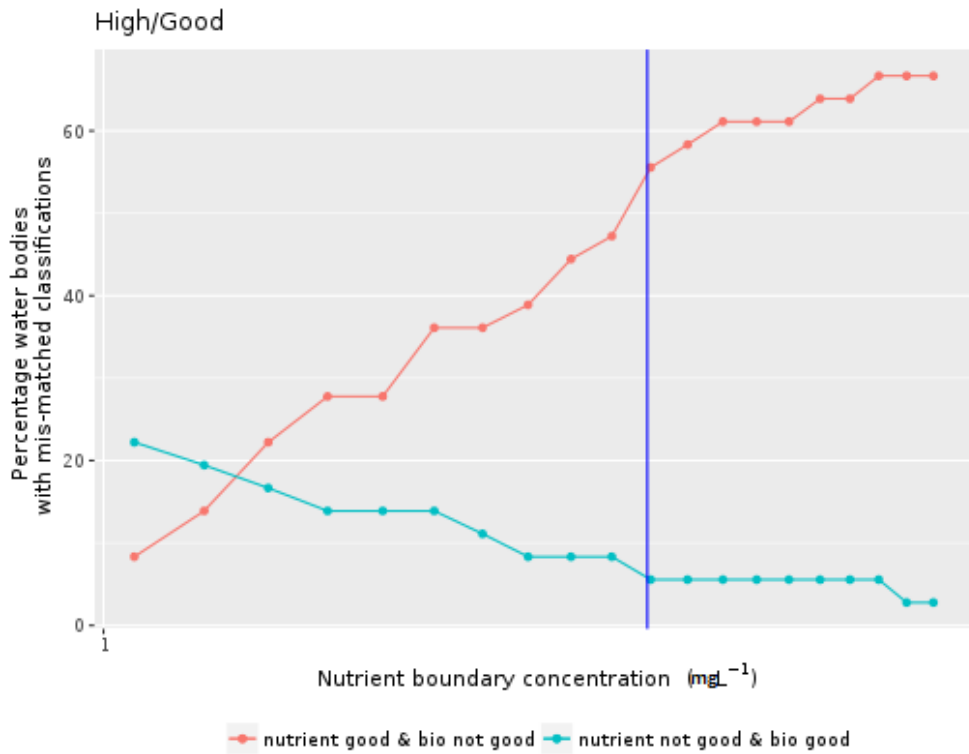




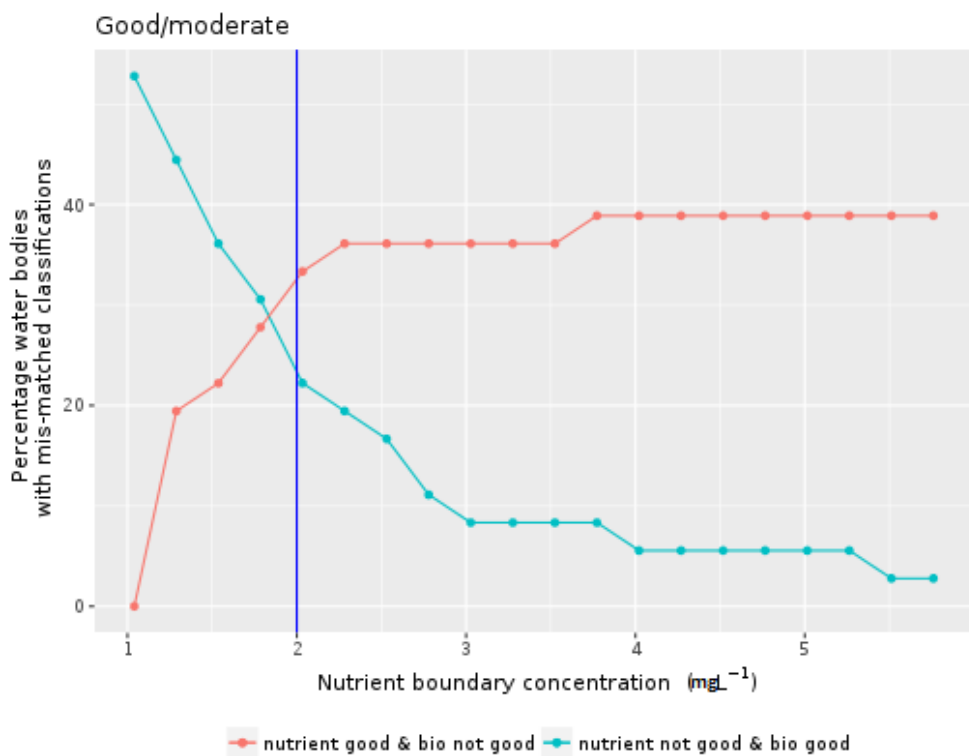
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



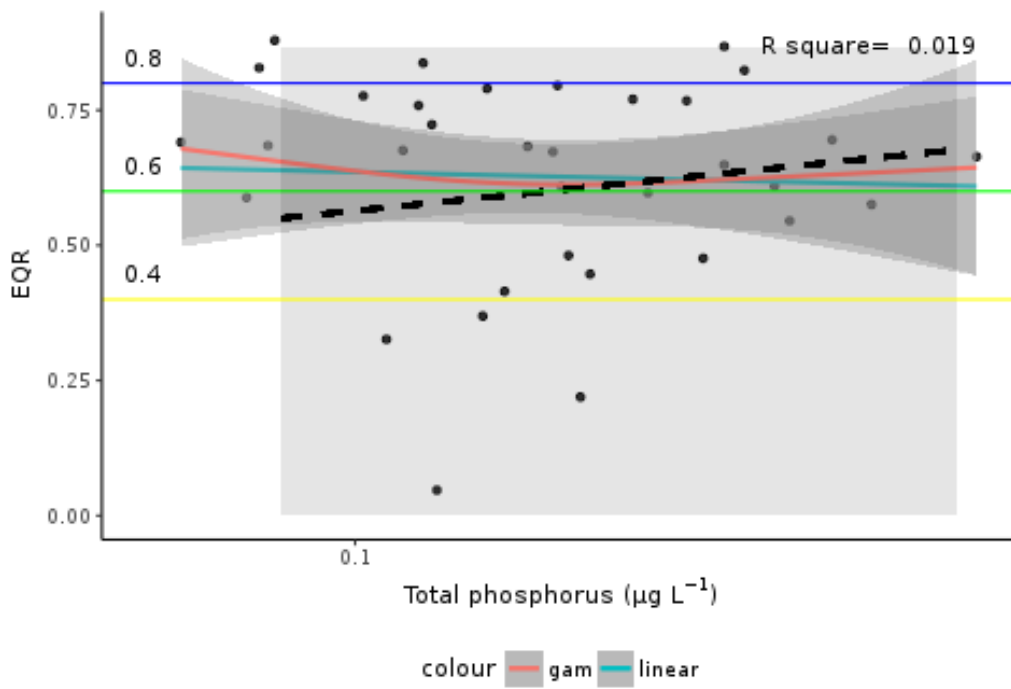
**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

## 5. típusú állóvíz fitobentoszra vonatkoztatott elemzése

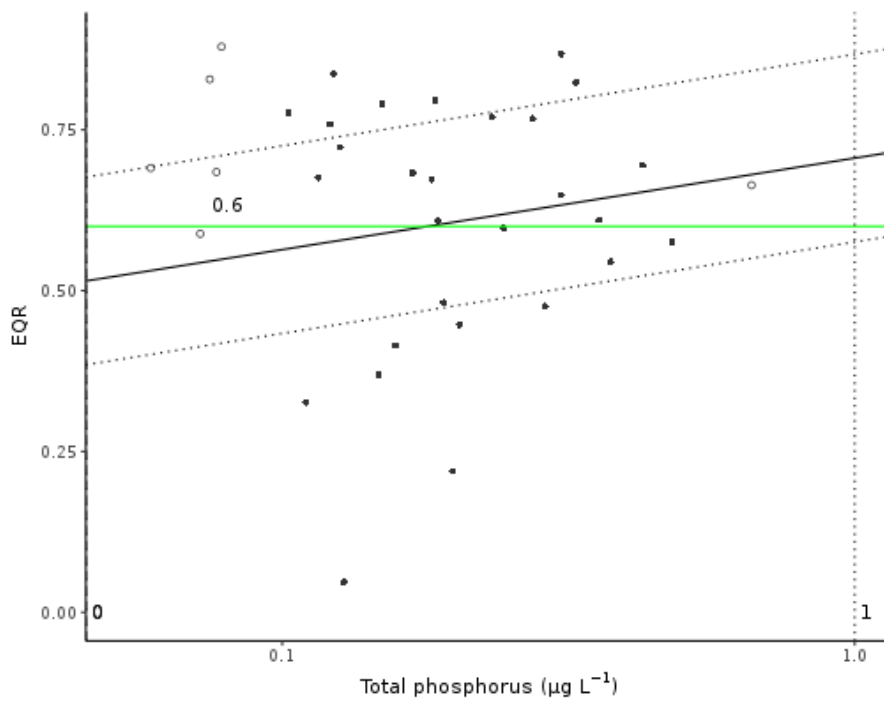
		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,318	0,032
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	1000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	1000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	0,12	1300
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	0,195	1800
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 0,15$	$\leq 1000$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	0,30	2300

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető

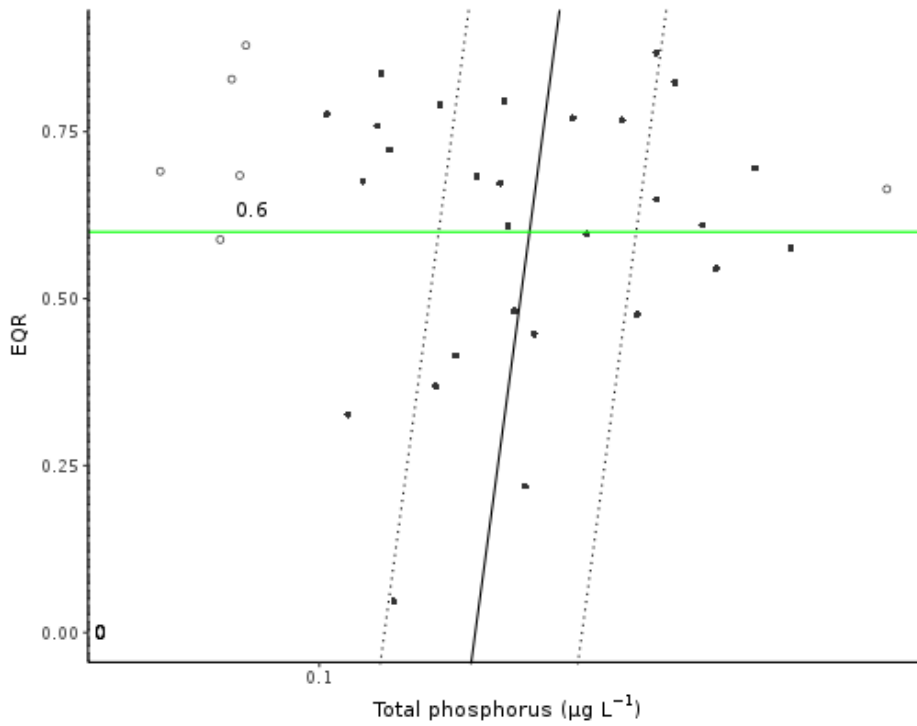
**69. 5. víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a foszfor**



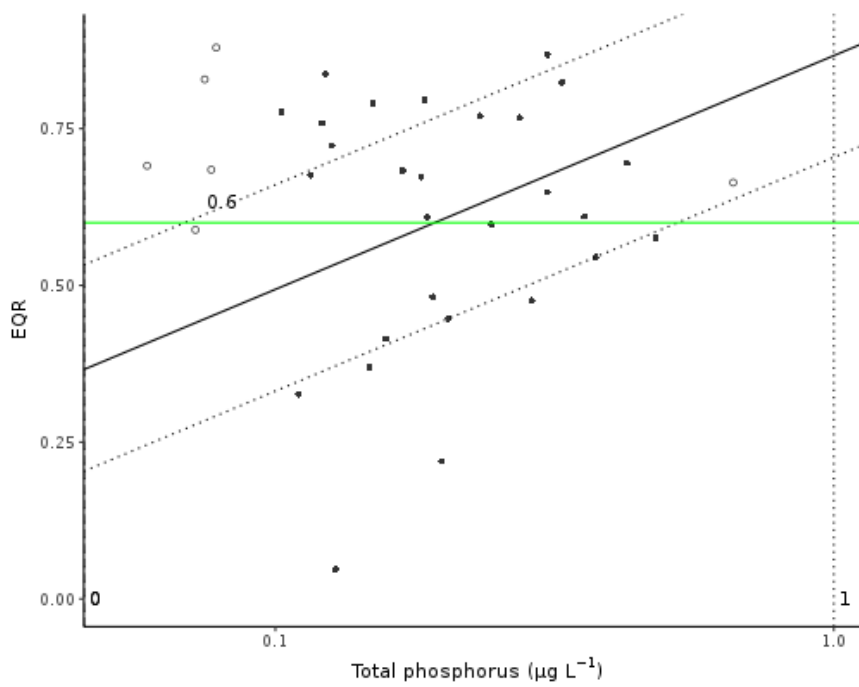
**Adatfelhő**



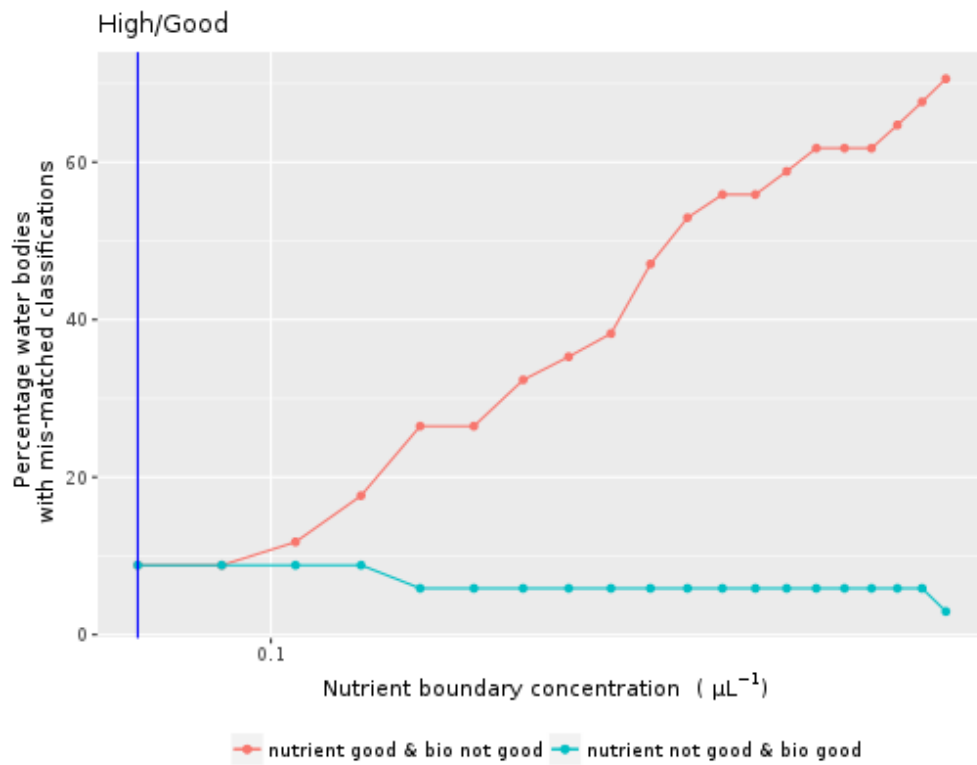
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**



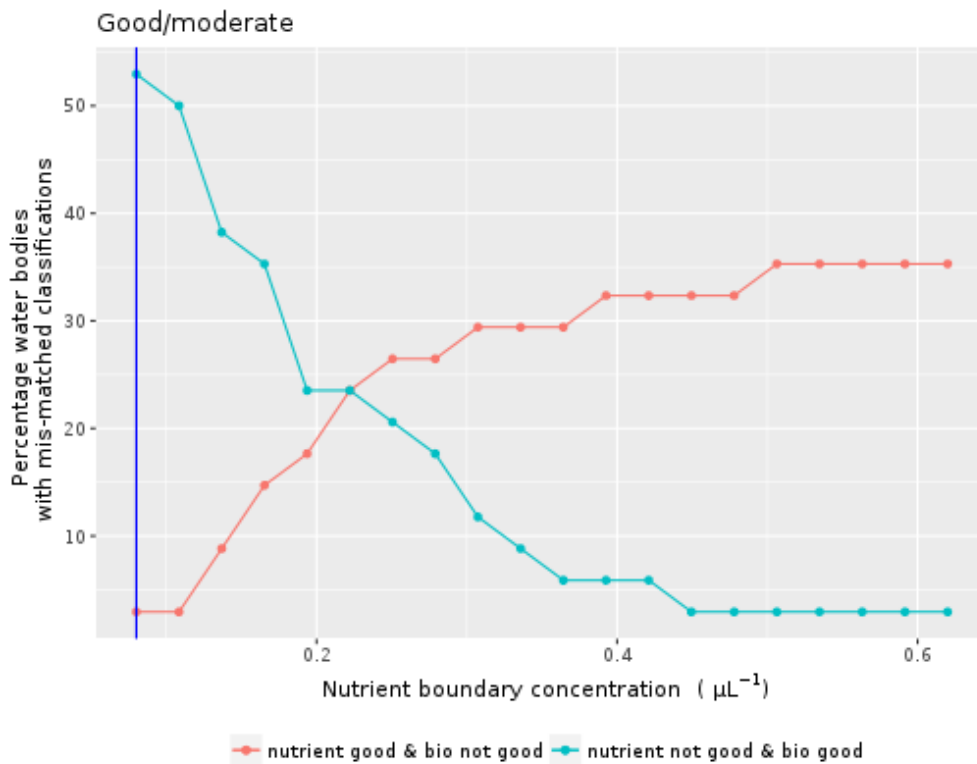
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



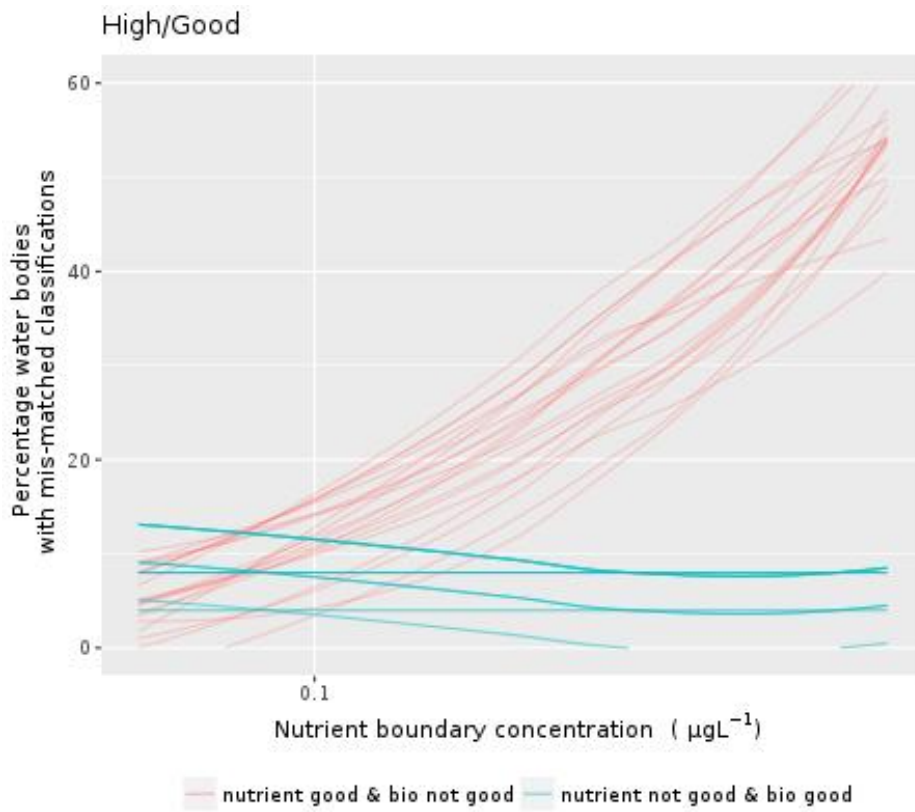
**II. típusú (RMA) regresszió**



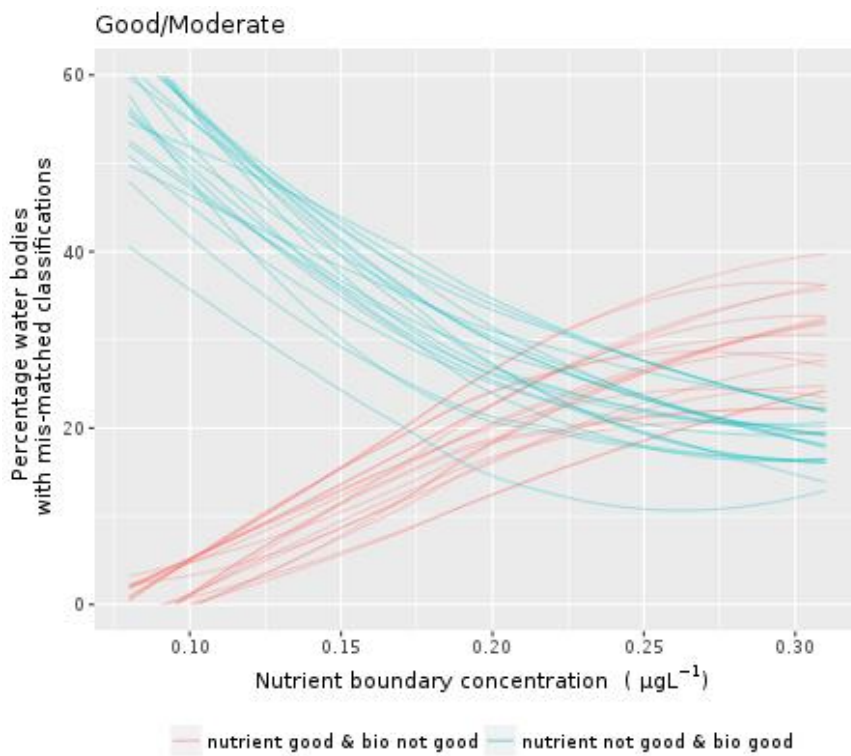
**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**



**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

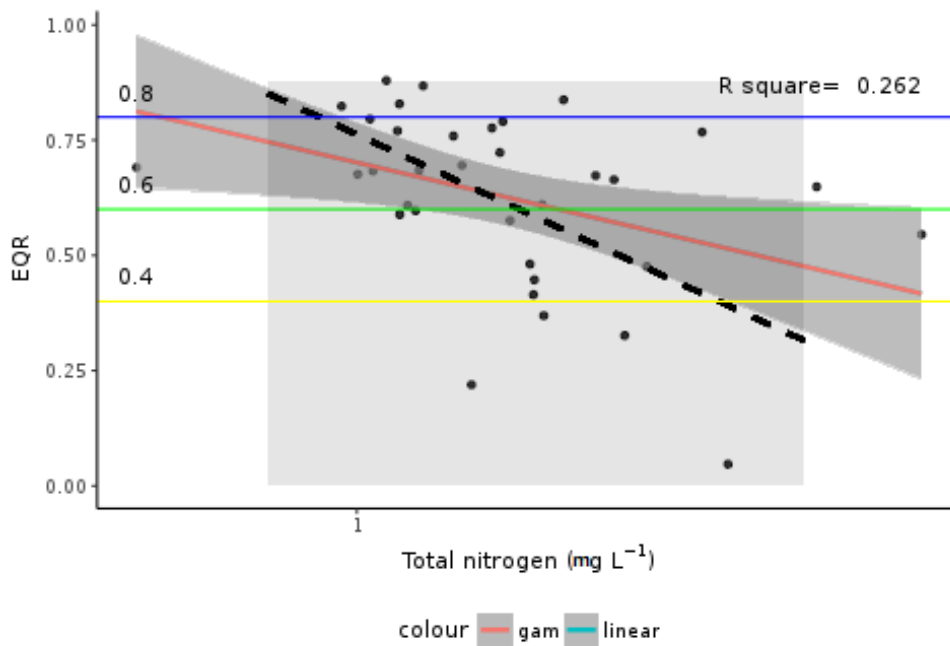


**Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár**

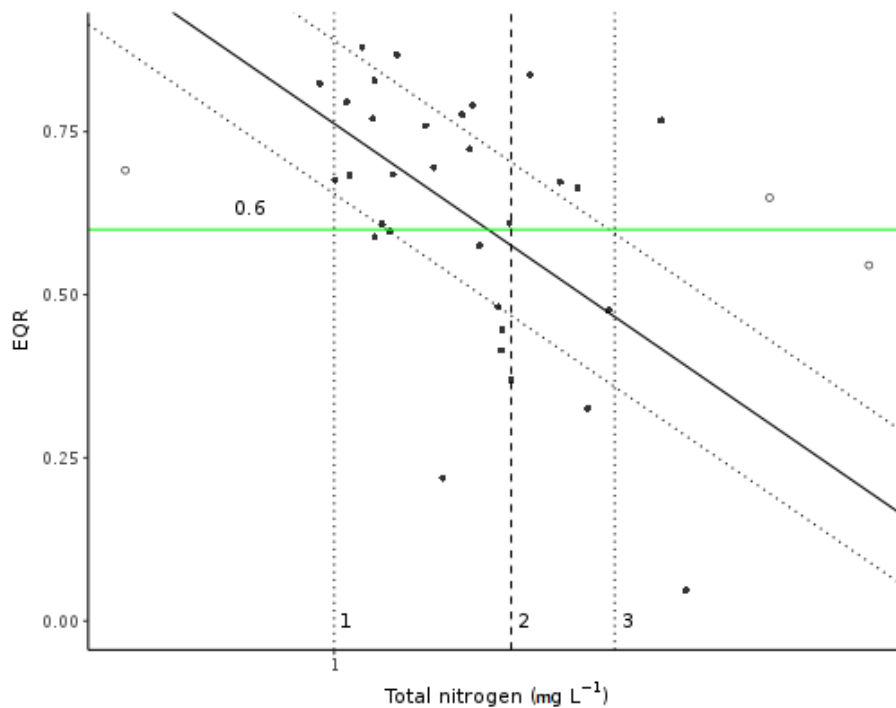


**Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár**

**70. 5. víztest típus, fitoplanktonra nézve, a vizsgált tápanyag a nitrogén**

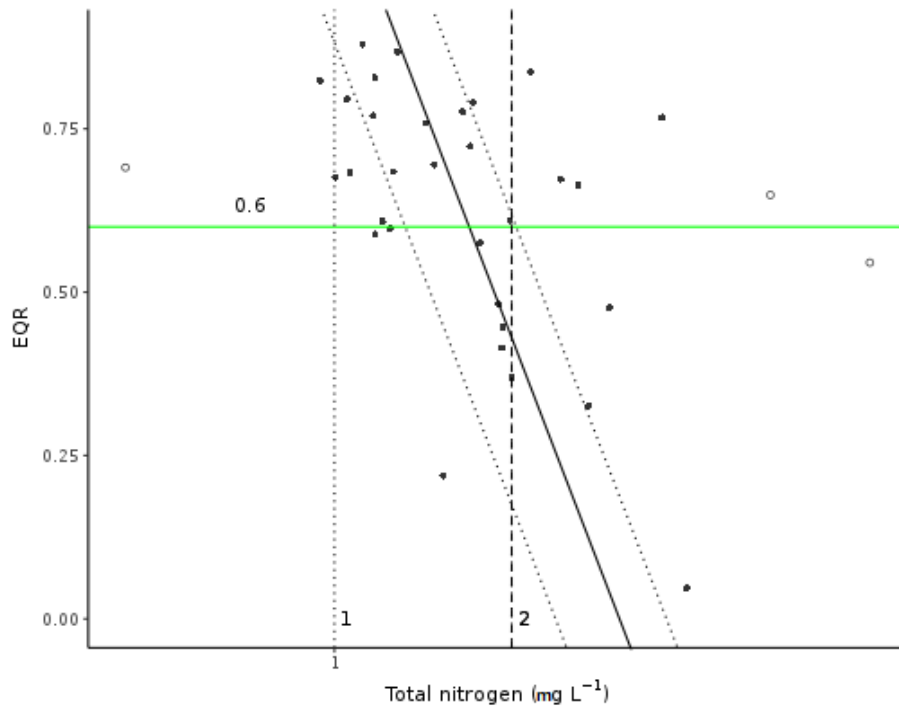


**Adatfelhó**

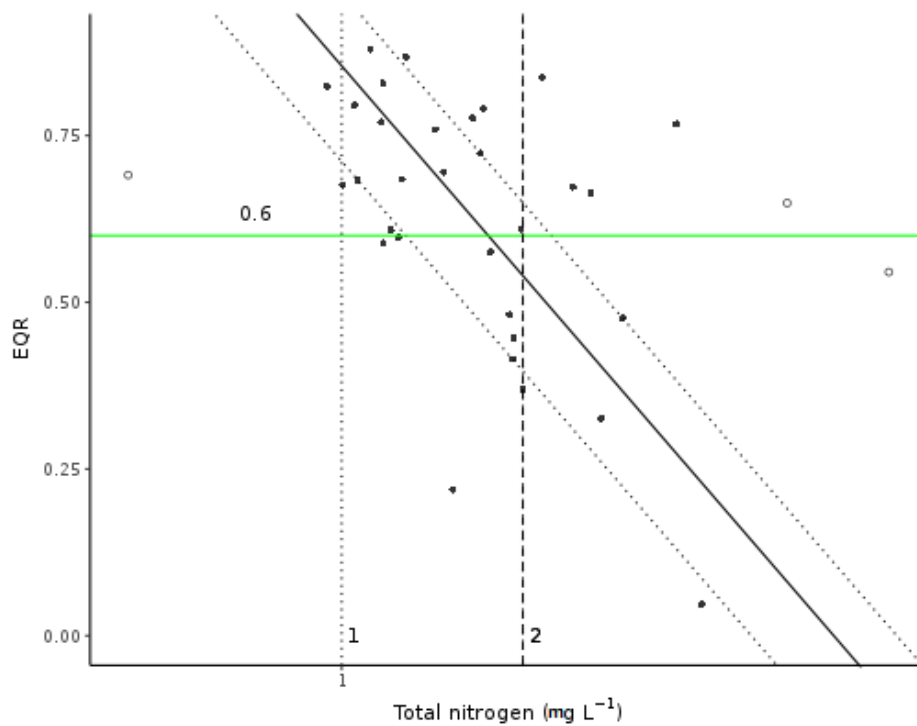


**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó**

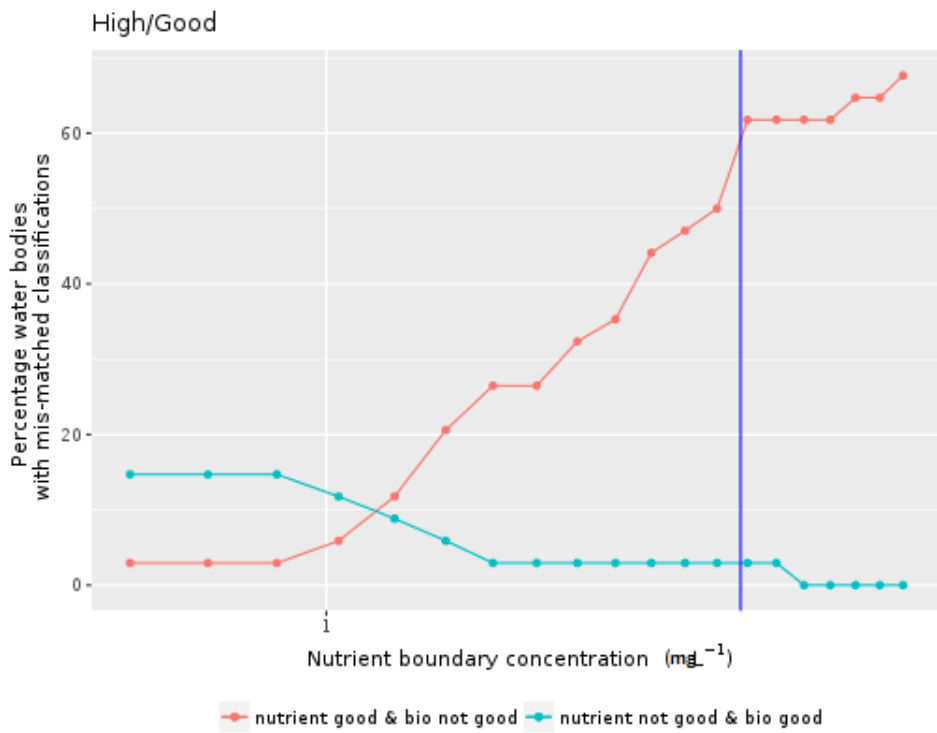




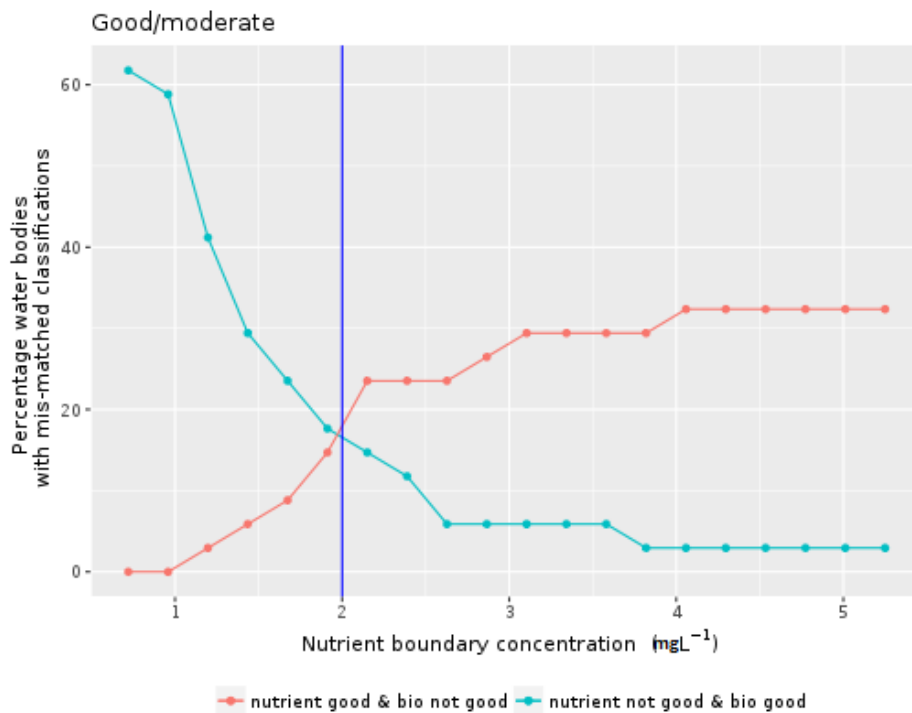
**Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó**



**II. típusú (RMA) regresszió**



### Mis-match módszer, kiváló-jó osztályhatár



### Mis-match módszer, jó-mérsékelt osztályhatár

## 5. típusú állóvíz fitoplanktonra vonatkoztatott elemzése

		Vizsgált tápanyag	
		Foszfor	Nitrogén
Elegendő adat áll rendelkezésre az elemzéshez?		igen	igen
$R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Adatok elhagyásával elérhető $R^2 \geq 0,36$ ?		nem	nem
Maximális $R^2$ érték a lehető legnagyobb elemszámmal		0,019	0,262
Regressziós módszerek által javasolt jó/mérsékelt határértékek	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): EQR a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	2000
	Legkisebb négyzetek módszere (lineáris regresszió): tápanyag koncentráció a függő változó [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	2000
	II. típusú regresszió (RMA regresszió) [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	2000
Mis-match módszer által javasolt határértékek	Mis-match módszer alkalmazható?	nem/igen	igen
	Kiváló/jó osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	N.É.*	1200
	Jó/mérsékelt osztályhatár-érték [ $\mu\text{g/l}$ ]	0,23	1950
VGT-ben alkalmazott tápanyag koncentráció	Kiváló/jó osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	$\leq 0,15$	$\leq 1000$
	Jó/mérsékelt osztályhatár [ $\mu\text{g/l}$ ]	0,30	2300

\*N.É. jelentése: nem értelmezhető