

A Duna vízminőségének alakulása a komáromi keresztiszelvényben

Szabó Attila¹, Dévai György², Tóthmérész Béla², Horváth Lajos¹, Tevanné Bartalis Éva¹

¹Észak-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség, 9021. Győr, Árpád u. 28-32.

²Debreceni Egyetem Ökológiai Tanszék, 4010. Debrecen, Pf 71.

Kivonat:

A komáromi keresztiszelvényben három kiemelt év (1990, 1994, 1998) adatainak felhasználásával elemeztük a Duna ökológiai vízminőségét a következő komponensek alapján: vízhozam, fajlagos elektromos vezetőképesség, oldott ortofoszfát-foszfor, összes foszfor, szerves nitrogén, szerves kötött nitrogén, kémiai oxigénigény (permanganátos) és klorofill-a. Az adatokat az idő függvényében ábrázoltuk, s részletesen elemeztük a tér-időbeni változásokat. A vizsgált komponensek értékeinek alakulását bemutató diagramokon feltüntettük az aktuális tipológia értékeit, az átfogó értékeléshez pedig megállapítottuk a globális tipológia kódjait is. Eredményeink azt mutatják, hogy a keresztiszelvény-vizsgálatok adatainak elemzése is szükséges a hosszú távú ökológiai változások megbízható nyomon követésére és monitorozására.

Kulcsszavak:

Duna, ökológiai vízminősítés, tipológia

1. Bevezetés

A Duna magyarországi felső szakaszán az elmúlt 10 év során jelentős műszaki beavatkozások történtek. Ezek befolyásolták a Duna vízének kémiai és biológiai minőségét is. A diszturbancia a mai napig érezhető hatását, s legkiemeltebben a Szigetközben jelentkezik. A Duna vízkémiajának változásával számos cikk, tudományos tanulmány foglalkozott az utóbbi években. Az 1985-1995 közötti évek változásairól egy közös szlovák-magyar tanulmányban (Makovinská, J., László F. et al. 1997) olvashatunk, míg a Duna Rajka és Szob közötti szakaszának vízminőségéről a győri Felügyelőség munkatársai jelentettek meg publikációt (Horváth L., Tevanné Bartalis É. 1999).

Tanulmányunkban szeretnénk bemutatni három kiemelt évben (1990, 1994, 1998) a végbement változásokat egy adott helyen. Az 1990. év előtti időszakot tekinthetjük referencia-alapnak, míg az 1994. év a Duna egyszakos elterelését és a szivattyús vízpótlást követő változásokat mutatja, az 1998. év pedig a fennmaradó vízpótlás hatását jelzi.

Az elemzés céljára az Észak-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség működési területén található komáromi mintavételi szelvényt választottuk, ahol mind sodorvonalai, mind a jobb- és bal parti mintákból származó, közel teljes adatsorokkal tudunk dolgozni.

2. Anyag és módszer

2.1. A mintavételi hely jellemzése

A komáromi az országos törzshálózatban is szereplő mintavételi szelvény, a Duna 1766 fkm-énél. A közös magyar-szlovák Duna-szakaszon Komárom fölött torkollik a Dunába a medvei hídnál (1810 fkm) az erőmű alvicszatornája, Komárom és Medve között a jobb parton a Mosoni-Duna Véneknel, a Cuhai-Bakony-ér Gönyünél és a Concó Koppánymonostornál, valamint néhány belvízlevezető csatorna a bal parton a Csallóköz területén. A Dunába torkoló vízfolyások, de közülük is elsősorban a Mosoni-Duna, jelentősen befolyásolják a Duna vízminőségét.

2.2. A mintavétel és a mintafeldolgozás

Komáromnál havonta átlagosan két mintavétel történt az általunk kiválasztott mindhárom évben. A mintavételt, a kémiai és a biológiai feldolgozást az Észak-Dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség szakemberei végezték, az érvényben lévő szabványok alapján.

A vízminőség viszonyok elemzése a következő komponensek alapján történt: vízhozam, fajlagos elektromos vezetőképesség, oldott ortofoszfát-foszfor, összes foszfor, szerves kötött nitrogén, szerves kötött nitrogén, kémiai oxigénigény (permanganátos) és klorofill-a. A kiválasztott komponensek közül kettőnek (oldott ortofoszfát-foszfor, kémiai oxigénigény) a változását mutatjuk be diagramokkal is.

2.3. Az adatok feldolgozásának módszerei

Az adatok lehetőséget adtak a keresztiszelvény-vizsgálatok eredményeinek elemzésére, valamint a sodorvonalból és a két partról származó adatok összevetésére. Az adatsorokat az idő

függvényében ábrázoltuk. A diagramokon feltüntettük az ökológiai vízminősítés adott komponensekre vonatkozó aktuális tipológiájának kódjait (Dévai Gy. et al. 1999), melyek alapján meghatároztuk a globális tipológia értékeit is.

3. Eredmények

3.1. A vízhozam adatok értékelése

A vízfolyások minőségét meghatározó abiotikus tényezők közül talán a legfontosabb a vízjáráshoz kapcsolódó fizikai tényezők változása. Gondolunk itt elsősorban a vízhozamra, az áramlási viszonyokra, az áramlás sebességére és a víztest tartózkodási idejére. Ezek együttesen alakítják az élőhelyi feltételrendszert, a habitatok létrejöttét és fennmaradását, s ezáltal a különböző fajegyüttesek és társulások kialakulását.

Az általunk vizsgált tényező, a vízhozam változása jól mutatja a Duna felső szakaszán történt antropogén beavatkozások hatását. 1990-ben a Duna a szezonális változásoknak megfelelő vízhozam értékekkel volt jellemezhető: a kora tavaszi (jeges ár) és a kora nyári (zöldár) nagyobb vízhozama mellett nyár végétől csökkenő tendencia észlelhető. Az áradások alkalmával a vízhozam meghaladta a 2500 m³/s-ot, ami azért fontos, mert a szigetközi mellékágak ilyenkor jutottak vízpótláshoz. Az 1992-es elterelést követően a vízmennyiségek csökkentek. Ha megnézzük a mintavételi szelvény vízhozam adatait 1994-ben és 1998-ban, és azokat összehasonlítjuk a 1990-es év adataival, láthatjuk, hogy a műszaki beavatkozás hatására változás következett be a folyó víz-dinamikájában. Ez a dunacsunyi-tározó működésének a következménye, amelyet leginkább az 1998-as vízhozam értékek mutatnak.

3.2. A keresztiszelvényből származó adatok értékelése

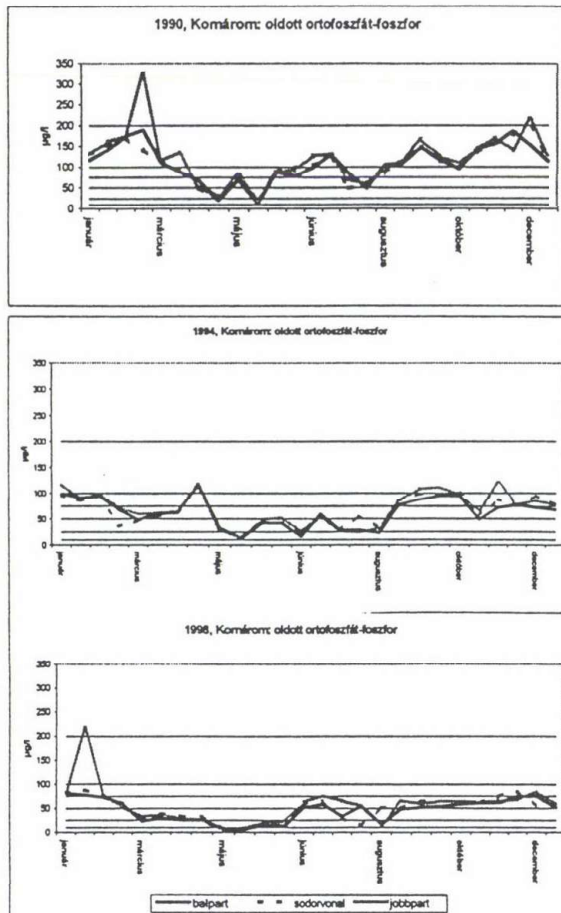
A vezetőképesség értékei között a keresztiszelvény három mintavételi pontján 1990-ben alig lehet különbségeket kimutatni. 1994-ben a téli és a tavaszi értékeket már kis mértékű eltérés jellemzi. 1998-ban pedig jól észrevehető különbségeket láthatunk a diagramon szinte egész évben, de elsősorban nyár végétől, amikortól a keresztiszelvény egyes mintavételi pontjain kapott értékek elválnak egymástól, s a sodorvonalai értékek többnyire nagyobbak a jobb- és bal partiaktól.

A szerves nitrogén tápanyagok közül a szerves kötött nitrogén és az oldott ortofoszfát-foszfor mennyiségének változását vizsgáltuk. A szerves kötött nitrogén esetében a keresztiszelvény mintavételi pontjai között 1990-ben és 1994-ben – főleg a kora tavaszi adatoknál – csekély mértékű eltérés látható, s a part közeli értékek jelentős része mindkét évben kissé meghaladta a sodorvonalai értékeket. 1998-ban már jelentősebbnek mondható különbségek észlelhetők az előző két vizsgálati évhez viszonyítva. Az év első hat hónapjában a bal- és a jobb parti értékek nagyobbak a sodorvonalaiaknál, legkifejezettebben május-június táján. Augusztustól kezdődően a sodorvonalai minták értékei váltak nagyobbá, és határozottan elkülönültek a partiaktól, az utóbbiak között viszont nem volt számottevő különbség. Az oldott ortofoszfát-foszfor esetén mindhárom vizsgált évben jelentős különbségeket tapasztaltunk a keresztiszelvény egyes min-

tavéti pontjai között. A jobb parti mintákban a foszfát-foszfor mennyisége mindhárom évben többnyire nagyobb volt a kereszt-szelvény másik két pontjáról származó mintáknál. 1990-ben és 1998-ban a jobb parti értékek esetén láthatjuk a legnagyobb arányú eltérést a másik két mintavételei ponthoz képest, főként télen. Míg 1990-ben mindkét partközeli minta értékei jórészt nagyobbak voltak a sodorvonaliaknál, addig 1994-ben és 1998-ban a sodorvonaliakhoz képest a bal parti mintákban mért mennyiségek általában kisebbek voltak.

A szerves táplálékellátottságot jelző komponensek közül a kémiai oxigénigény, az összes formált foszforra vonatkozó adatok hiányában az összes foszfor és a szerves kötésű nitrogén koncentrációjának változását vizsgáltuk. A kémiai oxigénigény esetében a legnagyobb mértékű eltérés a kereszt-szelvény mintavételei pontjai között az 1998-as adatokban látható, főleg a sodorvonal mintáknál, s ekkor a nagy csúcsok nemcsak nagyságukban, hanem időbeni lefutásukban is eltértek egymástól. Ilyen jellegű különbség sem 1990-ben, sem 1994-ben nem mutatható ki. A bal- és a jobb parti mintákat mindhárom évben közel azonos értékekkel lehet jellemezni, néhány kivételtől eltekintve, amikor viszont általában a jobb parti, olykor pedig a bal parti értékek voltak nagyobbak. Az összes foszfor esetében is jelentős eltérések észlelhetők a kereszt-szelvény pontjai között. Az egyes mintavételei pontok közötti koncentrációkülönbségek 1990-ben elég jelentősek, s 1998-ban is számottevőek voltak. Az 1994-ben a téli, a későnyári és az őszi időszakban mutathatók ki nagyobb mértékű eltérések. A szerves kötésű nitrogén esetében is egyértelműen elkülöníthető a három mintavételei hely egymástól mindhárom évben, de eltérő mértékben. 1990-ben a különbségek viszonylag csekélyek, 1994-ben számottevőek, míg 1998-ban jelentősek, főként ősztől tavaszig.

A vízben mérhető, a konstruktivitás jellemzésére alkalmas



1. ábra. Az oldott ortofoszfát-foszfor értékek alakulása a Duna komáromi kereszt-szelvényében három jellemző évben

klorofill-a változását leíró diagramok azt mutatják, hogy a mért koncentrációk alapján 1990-ben és 1994-ben alig válnak el egymástól az egyes mintavételei helyek. Igazán számottevő különbségekről csak az 1998. év esetében beszélhetünk, amikor a sodorvonal minták koncentráció értékei mind időben, mind mennyiségben jelentős eltérést mutatnak a másik két mintavételei ponthoz képest.

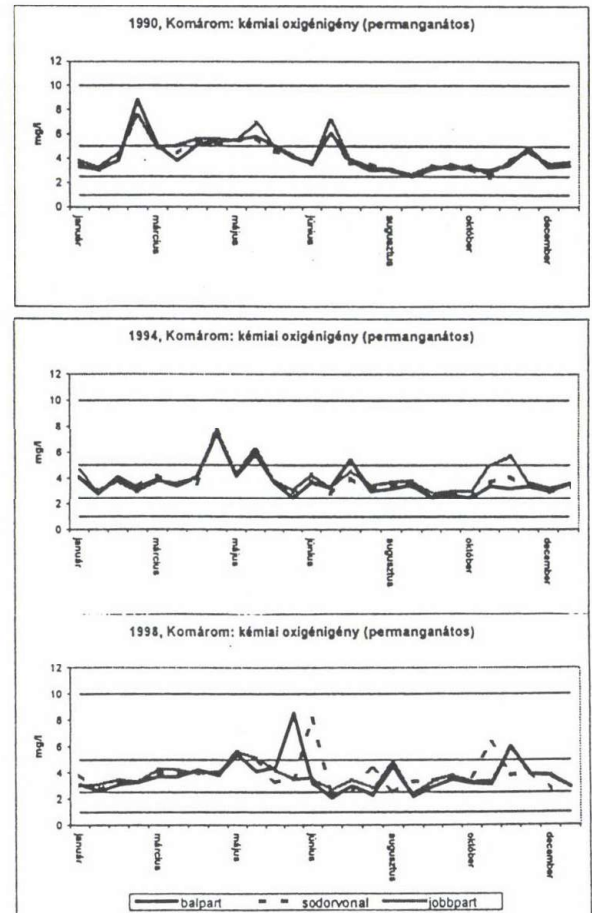
3.3. Az éves változások összehasonlító elemzése

Az általunk vizsgált komponensek közül csak a vezetőképesség és a szervesen kötött nitrogén értékeinek változásában vélhetünk felfedezni némi trendet. Ezeknél a görbék futása a következőképpen alakul: a téli és a kora tavaszi időszakra jellemző viszonylag nagy koncentrációértékek nyár végéig csökkennek, majd ismét nőni kezdenek a téli maximum irányába. Megjegyzendő azonban, hogy sem a csökkenés, sem az emelkedés nem teljesen folyamatos, gyakran közbeiktatódnak kisebb-nagyobb kiugró értékek (mint pl. a vezetőképességnél 1994-ben télen negatív, vagy a szervesen kötött nitrogén esetében 1994-ben késő ősszel pozitív irányban).

A többi vizsgált komponens esetében az értékek alakulását nehezen lehetne olyan egyszerűen leírni, mint az előbbi kettőt. Nagyon eltérő az egyes csúcsok megjelenésének ideje, amint ezt pl. az összes foszfor és a klorofill-a mennyiségének a változása különösen szemléletesen mutatja.

3.4. A kiválasztott évek egymáshoz viszonyított értékelése

Összehasonlítva a vezetőképesség értékeinek alakulását a három kiválasztott évben, azt láthatjuk, hogy a változás mértéke elhanyagolható. A kapott diagramok mindhárom évben jól mutatják a töményedésnek és a hígulásnak az előbbieknél már leírt folyamatát. A vezetőképesség értékei esetében a komáromi szelvényre egységesen az aktuális tipológia 2-es kódjának megfelelő 250–550 $\mu\text{S}/\text{cm}$ közötti tartomány volt jellemző.



2. ábra. A kémiai oxigénigény értékek alakulása a Duna komáromi kereszt-szelvényében három jellemző évben

A szervesen kötött nitrogén esetében a mért koncentrációk enyhe csökkenéséről beszélhetünk a három vizsgálati évről vonatkoztatva (a keresztiszelvény három mintavételi helyén mért valamennyi érték átlaga az egyes években a következő volt: 1990-ben 2,56 mg N/l, 1994-ben 2,53 mg N/l, 1998-ban 2,22 mg N/l). Mind a téli-koraviaszi maximális értékek, mind a nyári minimális értékek csökkentek, amit szemléletesen mutat az aktuális tipológia értékeinek alakulása. A három kiválasztott év esetében az aktuális tipológia kódjegyzéke szerint az 5–8 tartományokban (0,75–5,0 mg N/l) mozogtak az értékek. Míg 1990-ben a legkisebb értékek a 7. kódértéknek megfelelő sávban voltak, addig 1998-ban az 5. ben. A legmagasabb koncentrációk egységesen a 8. tartományhoz tartoztak.

Az oldott ortofoszfát-foszfor esetében (1. ábra) jóval kifejezettebb a koncentrációk átlagának csökkenése (a keresztiszelvény három mintavételi helyén mért valamennyi érték átlaga az egyes években a következő volt: 1990-ben 0,11 mg P/l, 1994-ben 0,08 mg P/l, 1998-ban 0,05 mg P/l), annak ellenére, hogy 1998-ban is egy kiugró érték jellemzi a kora tavaszi időszakban a jobbpartot, az 1990. évihez hasonlóan. Ezért ebben a két esztendőben nagyon jelentős az éves maximális és minimális értékek közötti különbség. Az aktuális tipológia kódjegyzéke szerint a mért értékek a három év vonatkozásában az 1–7 tartományokban (< 0,01–0,50 mg P/l) találhatók. A 7., legmagasabb koncentrációjú tartományt csak a jobbpartról származó minták érik el (1990-ben és 1998-ban a kora tavaszi csúcs alkalmával), a minimum értékek 1990-ben és 1994-ben a 2., 1998-ban pedig az 1. tartományba tartoznak.

Az összes foszfor esetében beszélhetünk a legnagyobb arányú csökkenésről az egész komáromi keresztiszelvényre vonatkoztatva (a keresztiszelvény három mintavételi helyén mért valamennyi érték átlaga az egyes években a következő volt: 1990-ben 0,27 mg P/l, 1994-ben 0,15 mg P/l, 1998-ban 0,11 mg P/l). Általánosságban elmondható, hogy a jobb parti és sodorvonalai minták értékei mindhárom évben nagyobbak, mint a bal partiaké. Ennek a komponensnek a kódolásánál az összes formált foszforra vonatkozó aktuális tipológia skáláját használjuk. Ez alapján az értékek a 3–6 közötti tartományokban (0,05–0,8 mg P/l) találhatók. Míg 1990-ben a koncentrációértékek többnyire az 5. kódznak megfelelő tartományban vannak, addig 1998-ban jórészt a 4.-ben találhatók. Az 1994. év átmenetnek tekinthető a változás tekintetében, hiszen a koncentrációk a 3. és 5. tartományok között változnak.

A kémiai oxigénigény (2. ábra) vonatkozásában csekély változásokról beszélhetünk, kiugró éves maximumok mellett. Az aktuális tipológia kódjegyzéke szerint a mért értékek a 2–4. közötti tartományokban (1,0–10,0 mg O₂/l) találhatók. Mindhárom évben jelentkeznek a négyes tartományba tartozó csúcsok, de az értékek általában a hármas tartományban mozognak.

Az eddig leírt komponensek esetében általában csökkenést tapasztaltunk a mért értékek alapján a három évről vonatkozóan. Ezzel szemben a szervesen kötött nitrogén esetében egyértelmű és jelentős mértékű növekedés észlelhető mindhárom mintavételi helyen (a keresztiszelvény három mintavételi helyén mért valamennyi érték átlaga az egyes években a következő volt: 1990-ben 0,65 mg N/l, 1994-ben 1,64 mg N/l, 1998-ban 2,42 mg N/l). A csúcsokat általában a két parti minta értékei adták. Az aktuális tipológia kódjegyzéke alapján a kapott értékek az 1–7 tartományokban (< 0,2–10,0 mg N/l) vannak. 1990-ben döntően a 3-as tartományba sorolhatók a mért értékek, a maximumok pedig csak éppen elérik a 4-es kódértéknek megfelelő alsó határt. Ezzel szemben 1994-ben és 1998-ban az értékek döntően a 4. és az 5. kategóriákhoz tartoznak, míg a maximumok elérik a 6. és a 7. kódértékeket is. Ennek a jelentős mértékű növekedésnek a magyarázatához további összehasonlító e-

lemzések elvégzésére van szükség. A vizsgálatokba be kell vonni további évek adatait.

A klorofill-a koncentrációk változása alapján a három kiválasztott év nagyfokú eltérést mutat egymáshoz viszonyítva. A legmagasabb értéket 1990-ben kaptuk, amikor a kora nyári csúcs 120 mg/m³ körüli volt. 1994-ben a csúcsokhoz tartozó maximumok kisebbek voltak, mint 1990-ben és 1998-ban. Az 1998 évről egy hosszabb elnyújtott felfutás jellemző, ami februártól júniusig tartott. Ezt erőteljes és gyors visszaesés követi, majd egy nyárvégi, rövid lefutású csúcsot láthatunk mindhárom mintavételi helyen. Az aktuális tipológia kódjegyzéke szerint a kapott értékek az 1–5 tartományokban (< 10–175 mg/m³) vannak. 1990-ben és 1998-ban a júniusi csúcsok az 5-ös tartományt is elérték, míg az őszi-téli minimum értékek az 1-es sávban voltak.

3.5. A vizsgált évekre vonatkozó globális tipológiai értékek meghatározása

Az értékelés során az elemzésbe bevont minden komponens diagramján feltüntettük az aktuális tipológia határértékeit, majd a mérési eredményeket felhasználva meghatároztuk a globális tipológia szerinti kódokat is.

A globális tipológia alapján a sótartalom közepesen változó volt (S_{év} 30–100 közötti) alacsony vezetőképesség-érték mellett (V_{max} kisebb, mint 550 μS/cm).

A globális tipológia értékének meghatározása után a szervesen növényi tápanyagtartalom alapján a komáromi Duna-szakasz az 1990-es és 1994-es években oldott ortofoszfátban gazdag, míg szervesen kötött nitrogénben igen gazdag víz volt (kód: 07). 1998-ban az oldott ortofoszfát-foszfor mennyiségének csökkenése miatt oldott ortofoszfátban szegény, míg szervesen kötött nitrogénben igen gazdag víz volt jellemző (kód: 05) a bal partra és a sodorvonalra, míg a jobb part továbbra is a 7. kategóriába volt besorolható.

A szerves táplálékellátottságot jelző komponensek mennyisége alapján számított globális tipológia szerint a komáromi Duna-szakasz jobb partja mindhárom évben szerves táplálékban szegény volt (kód: 02). A sodorvonalai mintavételi helyet is ezzel a kóddal lehetett jellemezni 1990-ben és 1994-ben, 1998-ban azonban már a szerves táplálékellátottságot tekintve mérsékelt gazdagnak (kód: 03) bizonyult. A komáromi bal part esetében ezzel szemben 1990-ben és 1994-ben kaptunk 3-as, 1998-ban pedig 2-es kódértéket.

A vízben mérhető klorofill-a mennyisége mindhárom évben és mindhárom mintavételi helyen alacsony és nagy mértékben változó volt, azaz egységesen 7-es kódznak megfelelő értékeket kaptunk a globális tipológia meghatározása után.

Az értékelő munka tapasztalatai azt mutatják, hogy az ilyen típusú összehasonlító elemzésekre a korábbiaknál sokkal komolyabb gondot kell fordítani ahhoz, hogy a Dunában lezajló hosszú távú változásokat feltárhassuk, értelmezzük és megértsük.

4. Irodalom

- Dévai Gy. – Végvári P. – Nagy S. – Bancsi I. (szerk.) 1999: Az ökológiai vízminőség elmélete és gyakorlata. 1. rész. – Acta biol. Debrecinai., Suppl. oecol. hung. 10/1., 216 pp.
- Makovinská, J., László F. et al. 1997: Tendency and dynamics of water quality changes of the Danube River and its tributaries (1989–1995) Extensive monitoring, Water Quality Protection Working Group of the Slovak-Hungary Transboundary Water Commission, Výskumný ústav vodn. hosp. Bratislava, Práce a štúdie č. 134., Bratislava, 1997.
- Horváth L., Tevanné Bartalis É. 1999: A vízkémiai viszonyok jellemzése a Duna Rajka-Szob közötti szakaszán. – Vízügyi Közlemények, 1999. évi 1. füzet, 54–85.

Water quality of the Danube in the Komárom cross section

Szabó, A. – Dévai, Gy. – Tóthmérész, B. – Horváth, L. – Tevanné Bartalis, É.

Abstract: We have examined the ecological water quality of the Danube in the Komárom cross section in three specific years (1990, 1994, 1998). The following parameters were used during the analysis: discharge, conductivity, dissolved orthophosphate-phosphorus, total phosphorus, inorganically bound nitrogen, organically bound nitrogen, chemical oxygen demand (permanganate) and chlorophyll-a. The data are displayed as a function of time, and the spatial and temporal aspects were emphasised during the evaluation. The values of the actual and global (synthetic) typology of the ecological water qualification for the studied parameters are also displayed. Our results suggest the importance of the study of the total river cross section during the long-term ecological water quality monitoring.

Keywords: Danube, ecological water quality, typology.