

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatój**

5.2. sz. melléklete: Tartalmi kivonat (absztrakt)

**Növekvő jelentőségű mikroszennyezők jelenlétének és térbeli
eloszlásának átfogó vizsgálata a Balaton részvízgyűjtőjén**

Baróthi Veronika Zsófia

Környezetgazdálkodási agrármérnök mesterképzési szak, levelező

Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet

Belső témavezető: Dr. Tóth Gergő (tudományos munkatárs, Magyar
Agrár és Élettudományi Egyetem)

A kutatás célja a Balaton részvízgyűjtőjén előforduló, növekvő jelentőségű mikroszennyezők (*EMP*-k), elsősorban gyógyszerhatóanyagok, kozmetikumok és személyes higiénia szerek (*PCP*), növényvédő szerek, ipari adalékanyagok, és ezen hatóanyagok metabolitjainak azonosítása, mennyiségi meghatározása és térbeli eloszlásának feltérképezése volt. A mintavételek 2021 és 2022 nyári időszakában történtek, összesen 23 mintavételi ponton (*MVP*), amelyek a Balaton befolyó és kifolyó vízfolyásainál lettek meghatározva.

A kimutatott anyagokat kettő csoportba soroltam. Gyógyszermaradványok, *PCP*-k, egyéb emberi fogyasztásra szánt anyagok, ezek bomlástermékei (I. csoport). Peszticidek, bomlástermékeik és ipari adalékanyagok (II. csoport). Felhasználási módjuk szerint, további 23 anyagtypust különböztettem meg a csoportokon belül. A statisztikai feldolgozás két fő részre oszlott, leíró és összehasonlító statisztikára. A leíró statisztika során meghatároztam a két anyagcsoport leggyakoribb és legnagyobb koncentrációban előforduló vegyületeit. Emellett meghatároztam a leggyakoribb és legnagyobb koncentrációban előforduló anyagtypusokat. A térbeli elemzés során kimutattam az *EMP* szennyezőkkel leginkább terhelt *MVP*-ket. Az összehasonlító statisztika során értékeltem, a déli és az északi vízgyűjtő terület közötti összefüggést, külön az I. és a II. anyagcsoport esetében. Majd megvizsgáltam, hogy van-e összefüggés az I. és a II. anyagcsoport kumulált koncentrációjában.

A kutatás során 71 hatóanyagot és 4 bomlásterméket sikerült kimutatni, ebből 46 az I. csoportba, 29 a II. csoportba tartozott. A leggyakoribb hatóanyag az I. csoportban a karbamazepin volt (FO%: 74), átlagkoncentrációja (0,365 µg/l) meghaladta az európai édesvizekre kimutatott átlagkoncentrációt (0,18 ± 0,12 µg/l). Maximális koncentrációja (1,44 µg/l) nőtt az előző évekhez képest (0,804 µg/l). A legmagasabb átlag-és maximális koncentrációt az I. csoportban a hidroklorotiazid ($MEC_{\text{átlag}}$: 0,694 µg/l; MEC_{max} : 7,22 µg/l) és a diklofenák ($MEC_{\text{átlag}}$: 0,626 µg/l; MEC_{max} : 3,20 µg/l) esetében lehetett mérni. Mindkét hatóanyag maximális koncentrációja magasnak számít az európai térségben. A hatóanyagok magas koncentrációban való előfordulását magyarázhatja a hazai lakosság egyézségügyi állapota és leggyakoribb megbetegedéseinek jellege. A II. csoportban a leggyakoribb vegyületek a peszticid bomlástermékek voltak, köztük a *desethyl-atrazine* (FO%: 46) és az *AMPA* (FO%: 38). Az *AMPA* és a *glyphosate* volt a legnagyobb koncentrációban jelen a csoportban (*AMPA* - $MEC_{\text{átlag}}$: 1,59 µg/l; MEC_{max} : 5,5 µg/l; *glyphosate* - $MEC_{\text{átlag}}$: 0,86 µg/l; MEC_{max} : 1,1 µg/l). Az *atrazine* betiltása ellenére továbbra is sok helyen kimutatható volt a mintákból (FO%: 32), amely a nemzetközi összehasonlításban nem számít kiemelkedően magasnak. Az anyagtypusok vizsgálata során legnagyobb előfordulási gyakoriságot a rovarriasztó típusú hatóanyagnál, a *DEET*-nél lehetett mérni (FO%: 35). A nemzetközi

felmérésekhez képest a *DEET* relatív ritkábban van jelen a vízgyűjtőn, azonban a többi vegyülethez képest így is a legjelentősebb *PCP* szennyező a vizsgálatban. A legnagyobb átlagkoncentrációban (0,72 µg/l) és a második legnagyobb gyakorisággal (FO%: 29) kimutatott vegyületek a peszticid bomlástermékek voltak. A metabolitok polárisabbak, kevésbé illékonyak és perzisztensebbek lehetnek, mint a kiindulási vegyület, ezen tulajdonságaik magyarázhatják a vizsgált mintákban gyakori jelenlétüket és magas koncentrációjukat. Az *SZVT* indikátor szennyezőanyagok is, mint például a koffein és kotinin, gyakoriak voltak a mintákban (FO%: 29). Ez az érték nemzetközi viszonylatban közepes szintnek tekinthető.

A kimutatott peszticid hatóanyagok közül kilenc mezőgazdasági felhasználása tiltott (*atrazine, diflubenzuron, dimoxystrobin, diuron, fipronil, mecoprop, metolachlor, propiconazole, pymetozrine, terbutryn*). Ezek közül az *atrazine*, a *diuron* és a *terbutryn* szerepel a VKI elsőbbségi anyagok listáján. A *diuron* átlagkoncentrációja 2021-ben ($MEC_{\text{átlag}}^{2021}$: 0,034 µg/l; *AA*: 0,01 µg/l), míg a *terbutryn* átlagkoncentrációja mindkét vizsgálati évben ($MEC_{\text{átlag}}^{2021}$: 0,030 µg/l; $MEC_{\text{átlag}}^{2022}$: 0,032 µg/l; *AA*: 0,0065 µg/l) magasabb volt, mint az Európai Parlament és a Tanács 2013/39/EU irányelvében meghatározott határérték.

A térbeli elemzés során Sió-csatorna siófoki *SZVT* utáni pontján (S2) lehetett a legnagyobb számban (61 db) és legnagyobb kumulált koncentrációban kimutatni anyagokat (73,2 µg/l) a két vizsgálati év alatt. A Nyugati-övcatorna torkolati befolyástól feljebb elhelyezkedő, kéthelyi *SZVT* utáni pontján (NYU1: 32 db; 16,61 µg/l) és az Eger-víz nagyvázsonyi *SZVT* utáni pontján (EGE3: 29 db; 12,53 µg/l) regisztráltam a második és harmadik legmagasabb értékeket. A *SZVT*-k utáni *MVP*-ken általánosságban több vegyület volt kimutatható, nagyobb koncentrációban. A részvízgyűjtő déli és északi területe között mért összeg koncentrációk között nem sikerült kimutatnom semmilyen szignifikáns különbséget, sem I., sem a II. anyagcsoport esetében (p_I : 0,278 / p_{II} : 0,977). Azonban mindkét vízgyűjtő területen szoros összefüggést mutattam ki a két anyagcsoport össz-koncentrációja között (p^E : 0,037 / p^D : 0,001). Szükséges lépésnek tartom az *EQSD* határértékek kibővítését, különös tekintettel gyógyszermaradványokra. A szennyvíztisztítás negyedik fokozatának bevezetése a legterheltebb *SZVT*-ken jelentősen csökkenthetné a vízgyűjtő *EMP* szennyezettségét. Továbbá, az *EMP*-k hosszútávú monitorozása, valamint vizsgálatuk az üledékben és a biótában további információkat nyújtana azok környezeti sorsáról és ökoszisztémára gyakorolt hatásukról.