

# Gyógyszerek és hormonok az ivóvízben

---

## Gyógyszerek és hormonok az ivóvízben

-

### Az eltávolítás lehetőségei és a vízkezelés hatásai

*Pharmaceuticals and hormones in drinking water*

-

*The opportunities of removal and the effects of water treatment*

**Farkas Márta Zsófia: V évfolyam**

**Konzulens: Dr. Laky Dóra, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, BME**

**Budapest, 2012. 10. 22.**

---

## Gyógyszerek és hormonok jelenléte az ivóvízben

-

### Az eltávolítás lehetőségei és a vízkezelés hatásai

**Farkas Márta Zsófia: V évfolyam**

**Konzulens: Dr. Laky Dóra, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék**

Manapság könnyen megfeledkezünk arról, hogy a gyógyszerek, amelyeket elfogyasztunk, a szervezetünkben nem szívódik fel maradéktalanul. Az emberi anyagcsere folyamán metabolitok keletkeznek, mely a kiválasztás során a szervezetből a szennyvízbe távozik.

Hazánkban a lakosság túlnyomó többsége közműves ivóvízzel ellátott. Ezzel szemben a közművesített szennyvízelvezetés és a szennyvíztisztító telepek kiépítése nem követte ezt a tendenciát.

A szennyvíz vagy nyersen, vagy tisztítás után a természetes vizekbe kerül, amely alapanyaga az emberi fogyasztásra alkalmas ivóvíznek. A probléma tehát jól detektálható.

Az ivóvíz hormon és gyógyszer tartalma az elmúlt évtizedben a figyelem középpontjába került. Számos tanulmány készült világszerte, amely a téma fontosságát jelzi. A szennyvízkezelés hatása fent nevezett vegyületekre viszonylag jól feltárt, ám az ivóvízkezelés hatásairól jóval kevesebbet tudunk.

A dolgozatban az ivóvízben található hormonok és gyógyszerek jelenlétéről, illetve az ivóvíz kezelése során alkalmazott tisztítási lépéseknek (előklórozás, koaguláció, homok- és szénzsugárzás, ózonizáció, utóklórozás) a gyógyszerekre és hormonokra való hatásáról lesz szó.

Az ivóvíz mindenki számára elérhető élelmiszer, így hatalmas egészségügyi kockázattal bír. Ezért fontos, hogy az ivóvízben található nem kívánatos anyagokat eltávolítsuk.

**Pharmaceuticals and hormones in drinking water**

-

**The opportunities of removal and the effects of water treatment**

**Farkas Márta Zsófia V. year**

**Consultant: Dr. Laky Dóra Department of Sanitary and Environmental Engineering**

Nowadays we easily forget that the medication that we have, our body do not absorb completely. During the human metabolism metabolites will show up and get to sewage after the human secretion.

In Hungary the public provided with public utility drinking water. In contrast the building of public utility wastewater drainage and wastewater treatment do not follow this tendency.

Raw or treated wastewater get to natural water resources which is the primary commodity of the drinking water. So the problem is easily detectable.

Hormone and pharmaceutical contents of drinking water is in the center of attention in the last decade. Several studies have been made all over the world and this shows the importance of the subject. The wastewater treatment effects of these compounds is well identified but we know much less about the water treatment effects.

I write about the pharmaceuticals and hormones in the drinking water and the effects of each steps of drinking water treatment (pre-chlorination, coagulation, sand filtration and activated carbon filtration, ozonation, post-chlorination) in this dissertation.

Drinking water is available for everyone so it has a huge health risk. That's why it's so important to remove all the undesired compounds and materials from drinking water

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném azoknak a szakembereknek, barátoknak megköszönni, azt a munkát, időbeli áldozatot, ötleteket, amelyek ezt a dolgozatot előbbre vitték és értékesebbé tették.

Megköszönöm mindazoknak, akik segítettek a TDK- dolgozatom létrejöttében:

Dr. Laky Dóra

Molnár Anna

## Tartalomjegyzék:

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. Bevezetés .....</b>  | <b>1.</b>  |
| <b>2. Az előforduló anyagok.....</b>   | <b>3.</b>  |
| 2.1. Gyógyszeranyagok.....   | 3.         |
| 2.2. Hormonok.....   | 4.         |
| 2.3. Illegális és legális drogok .....   | 4.         |
| 2.4. Növényvédő szerek (peszticidek) .....                                     | 5.         |
| <b>3. Eddigi kutatások.....</b>  | <b>5.</b>  |
| <b>4. Hatások .....</b>  | <b>6.</b>  |
| 4.1. Környezeti kockázatok.....  | 6.         |
| 4.2 Emberi kockázatok .....  | 6.         |
| <b>5. Detektálás.....</b>  | <b>8.</b>  |
| <b>6. A szennyezők jelenléte és eltávolíthatósága a vízkezelés során .....</b> | <b>11.</b> |
| 6.1. Első technológiai sor.....  | 11.        |
| 6.1.1. Előklórozás.....  | 12.        |
| 6.1.2. Flokkuláció, ülepítés és homokszűrés .....                              | 15.        |
| 6.1.3. Hígítás.....  | 16.        |
| 6.1.4. Ózonizáció .....  | 16.        |
| 6.1.5. Aktív szén adszorpció .....   | 18.        |
| 6.1.6. Utóklórozás .....   | 18.        |
| 6.1.7. A kezelt víz.....   | 18.        |
| 6.2. Második technológiai sor .....  | 19.        |
| 6.2.1. A vízkezelő mű.....   | 19.        |
| 6.2.2. A nyersvíz jellemzői .....  | 20.        |
| 6.2.3. A gyógyszeralkotók és drogok viselkedése a vízkezelőben.....            | 23.        |
| 6.3. A hormonok eltávolíthatóságának vizsgálata .....                          | 26.        |
| 6.4. A metformin és a guanyluera eltávolíthatóságának vizsgálata.....          | 28.        |
| 6.4.1.Laboratóriumi kísérletek .....   | 29.        |
| 6.4.2. Valós vizsgálatok .....   | 30.        |
| <b>7. Technológiai összegzés.....</b>  | <b>34.</b> |
| <b>8. További kutatási igények.....</b>  | <b>35.</b> |

### Ábrajegyzék:

|  |     |
|--|-----|
| 1. ábra A szennyezők körforgása .....  | 2.  |
| 2. ábra A szennyezők előfordulása, részfeladatok .....                                     | 2.  |
| 3. ábra A vízkezelőben alkalmazott technológiai sor blokk-sémája (Huerta-Fontela, 2010)... | 12. |
| 4. ábra A szennyezők koncentrációi a technológiai lépések során (Huerta-Fontela, 2010) ... | 12. |
| 5. ábra A tisztítómű kezelési sémája(Boleda, 2010.) .....                                  | 22. |
| 6. ábra A hagyományos kezelés hatékonysága (Boleda, 2010.).....                            | 24. |
| 7. ábra A vizsgált technológiai sorok a hormonok vizsgálatakor .....                       | 26. |
| 8. ábra A szimulált parti szűrés eredményei (Scheurer, 2012.).....                         | 30. |
| 9. ábra A WW1 technológiai sor (Scheurer 2010).....  | 31. |
| 10. ábra Eredmények az 1. víztisztító műben (Scheurer, 2012.) .....                        | 31. |
| 11. ábra A WW2 technológiai sor (Scheurer 2010).....                                       | 32. |
| 12. ábra Eredmények a 2. víztisztító műben(Scheurer, 2012.).....                           | 33. |
| 13. ábra A WW2 technológiai sor (Scheurer 2010).....                                       | 33. |
| 14. ábra Eredmények a 3. víztisztító műben(Scheurer, 2012.).....                           | 34. |

### Táblázatjegyzék:

|   |     |
|---|-----|
| 1. Táblázat: A két detektálás során mért visszanyerések átlagértéke (Mean), mértékadó eltérések (S.D.), relatív mértékadó eltérések (R.S.D.) (Soliman, 2003.) ..... | 10. |
| 2. táblázat A nyersvízben és a technológiai lépések után mért koncentrációk értékei (Huerta-Fontela, 2010.).....  | 14. |
| 3. táblázat A kezelőműben található szennyezők és metabolitjaik (Boleda, 2010.).....  | 21. |
| 4. táblázat Szennyezők eltávolítása technológiai lépésenként I. ....  | 37. |
| 5. táblázat Szennyezők eltávolítása technológiai lépésenként II. ....   | 38. |
| 6. táblázat Szennyezők eltávolítása technológiai lépésenként III. ....  | 39. |
| 7. táblázat Szennyezők eltávolítása technológiai lépésenként IV.....  | 40. |
| 8. táblázat Szennyezők eltávolítása technológiai lépésenként V.....   | 41. |

