

Farmaceutyki w wodach ujmowanych do spożycia – problem praktyczny czy naukowy?

Farmaceutyki - zróżnicowana grupa substancji, których jest wiele tysięcy a ich liczba stale rośnie.

Farmaceutyki - obejmują zarówno leki przepisane, jak i preparaty przeciwdziałające, które nie wymagają recepty.

- stosowane wewnętrznie
- wykorzystywane zewnętrznie w postaci kremów, maści i leków
- czasami grupa ta jest rozszerzana o kosmetyki i nielegalne narkotyki

Wraz z pojawieniem się zaawansowanych technik analitycznych wzrasta liczba zidentyfikowanych (często w ekstremalnie niskich stężeniach) pozostałości farmaceutycznych, głównie w wodach powierzchniowych i płytkich ujęciach podziemnych narażonych na wpływ ścieków.

Stale pojawiają się nowe leki zawierające nowe substancje, których skutki zdrowotne, metabolizm i akumulacja stwarzają drastyczne obawy dotyczące ich wpływu na środowisko i na zdrowie człowieka.



Ścieki są zazwyczaj zbierane i oczyszczone, a następnie wykorzystywane w rolnictwie lub odprowadzane do źródła wody.

rolnictwo:

- nawadnianie pól uprawnych,
- podlewanie upraw szklarniowych,
- nawożenie gnojowicą (antybiotyki, hormony wzrostu)

ścieki:

- bytowe (produkty metabolizmu),
 - przemysłowe (zwłaszcza przemysł farmaceutyczny i kosmetyczny).
1. Brak jednoznacznego stanowiska dotyczącego metod skutecznego usuwania wszystkich, także jeszcze nieznanymi farmaceutyków.
 2. Ich zawartość w wodach wzrasta.

Przemysł farmaceutyczny (wytwarzanie gotowych postaci dawek i opracowywanie leków) zawierają:

- głównie znany produkt, który jest wytwarzany oraz
- w śladowych ilościach różne nieznane związki, ale w niższych stężeniach,

W zakładach wytwarzających Aktywne Składniki

Farmaceutyczne (API) ścieki mogą zawierać zarówno produkt końcowy , jak i półprodukty ze wstępnych etapów syntezy.



Ponadto coraz częściej wykorzystuje się nanomateriały jako nanofarmaceutyki. Wymaga to szczególnej uwagi, ponieważ obecna wiedza o nanotoksykologii jest ograniczona, a organy regulacyjne są opóźnione w egzekwowaniu środków kontroli. Obawy nasila brak obiektywnych i wygodnych możliwości pomiarowych.

Szeroki przegląd literatury wskazuje, że różne klasy farmaceutyków można znaleźć w ściekach, w szczególności:

- antybiotyki
- leki przeciwpadaczkowe
- leki przeciwzakrzepowe
- leki przeciwbólowe i przeciwzapalne
- regulatory lipidów
- związki steroidowe
- beta-blokery
- środki kontrastowe
- kosmetyki
- psychostymulatory
- antydepresanty



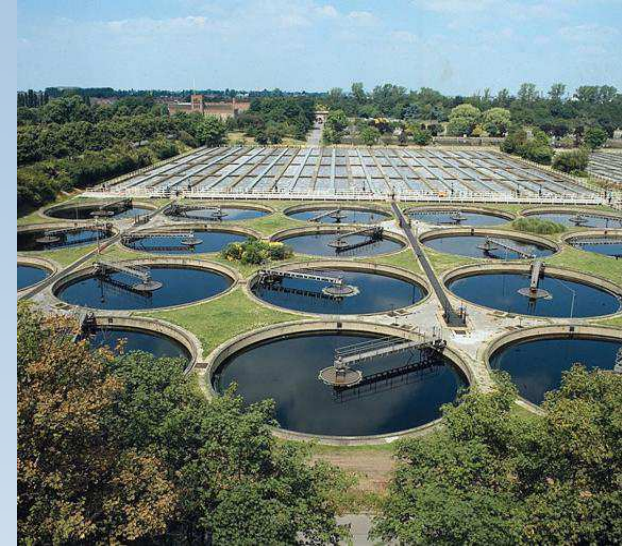
Konwencjonalne i zaawansowane procesy oczyszczania stosowane do usuwania farmaceutyków mają porównywalną skuteczność.

Konwencjonalne procesy oczyszczania ścieków:

- osad czynny (wydajność usuwania 7-100%),
- filtracja biologiczna (6-71%),
- osad pierwotny (3-45%),
- koagulacja, filtracja i sedymentacja (5-36%),
- filtracja piaskowa (0-99%).

Zaawansowane procesy oczyszczania ścieków:

- ozonowanie (1-100%)
- promieniowanie UV (29%),
- fotoliza (UV / nadtlenek wodoru) (52-100%),
- techniki fotooksydacji (ciemny i lekki Fenton) (80-100%),
- napromieniowanie UV z fotokatalizatorem (TiO_2) (ponad 95%),
- biomembrany (23-99%),
- mikrofiltracja i odwrócona osmoza (91-100%),
- odwrócona osmozy (62-97%) i ultradźwięki (24-100%)



Kilka badań wykazało, że:

- środki farmaceutyczne (np. karbamazepina, diklofenak i gabapentyna),
- sztuczne słodziki (np. acesulfam),
- rentgenowskie środki kontrastowe (np. joheksol i iopromek)
- inhibitory korozji (np. benzotriazol)

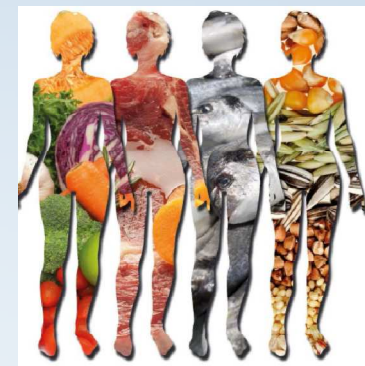
są tylko częściowo usunięte w konwencjonalnych procesach oczyszczania ścieków.



Przeprowadzono kilka badań w Europie i USA, aby zbadać ryzyko dla zdrowia, związane z farmaceutykami w wodzie pitnej. **Stwierdzono, że jest bardzo mało prawdopodobne aby farmaceutyki w wodzie pitnej stanowiły zagrożenie dla zdrowia przy tak niskich stężeniach jakie obecnie są wykrywane.**

WHO powołała komisję ekspertów, która po rozważeniu wszystkich danych doszła do podobnego wniosku.

Grupa ekspertów WHO stwierdziła, że stężenia w wodach powierzchniowych **są zwykle mniejsze niż $0,1 \mu\text{g} / \text{L}$** , a w wodzie pitnej **są zwykle mniejsze niż $0,05 \mu\text{g} / \text{L}$** , przy czym większość występuje w znacznie niższych stężeniach.

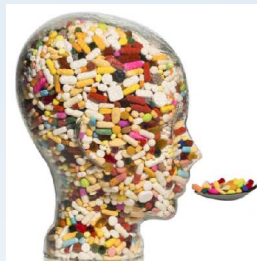


" Analiza dostępnych danych wskazuje, że istnieje znaczny margines bezpieczeństwa lub margines narażenia pomiędzy spożyciem bardzo niskich stężeń farmaceutyków z wody pitnej a minimalnymi dawkami terapeutycznymi, co sugeruje bardzo niskie ryzyko dla zdrowia ludzkiego. Na tej podstawie należy uważać, że formalne opracowanie wartości parametrycznych dla środków farmaceutycznych w wytycznych WHO dotyczących jakości wody do spożycia nie jest konieczne. Obawy dotyczące leków w wodzie pitnej nie powinny odwracać uwagi dostawców wody oraz organów nadzoru od innych priorytetów dotyczących wody pitnej i zdrowia, w szczególności zagrożeń mikrobiologicznych, takich jak patogenne bakterie i wirusy oraz zagrożeń chemicznych, takich jak naturalnie występujący arsen i fluor. "

Pod względem podejścia opartego na ryzyku (WSP) istnieje konieczność podejmowania działań ograniczających przedostawanie się farmaceutyków a nie ograniczać się do coraz bardziej zaawansowanych i kosztownych metod uzdatniania wody pitnej. Należą do nich:

- ograniczenie zużycia środków farmaceutycznych,
- skuteczniejsze oczyszczanie ścieków,
- opracowanie produktów ulegających szybszej biodegradacji.

Są to działania długofalowe, jednak według badań w USA zapobieganie zrzutom farmaceutyków ze ściekami może zmniejszyć nakłady na bezpieczeństwo zdrowotne wody pitnej o 10%, a badania niemieckie sugerują potencjał redukcji nawet o 40%.



Związki zaburzające gospodarkę hormonalną

Związki zaburzające gospodarkę hormonalną (EDC) to mieszana grupa związków chemicznych o różnej strukturze, które mają zdolność ingerowania w zależne od hormonów fizjologiczne i biochemiczne procesy w organizmie. Najczęściej badane w odniesieniu do wody pitnej są estrogeny lub związki, które mają aktywność podobną do estrogenów.

EDC to szeroka gama naturalnych i syntetycznych hormonów.

Niektóre inne substancje pochodzenia przemysłowego mogą także zaburzać gospodarkę hormonalną. Są potencjalnie lepiej rozpuszczalne w wodzie ale mają mniejsze oddziaływanie w porównaniu z hormonami (np. bisfenol A i F oraz niektóre ftalany). EDC są przede wszystkim problemem dla wód powierzchniowych. Wiadomo, że są obecne w wielu rzekach do których wpływają ścieki z komunalnych i przemysłowych oczyszczalni.

Związkom zaburzającym gospodarkę hormonalną zaczęto się przyglądać ze względu na skutki obserwowane u ryb w wodach (u samców zaobserwowano stan zwany między płcią).

Częstość występowania tego zjawiska spadała wraz z odległością od zrzutu ścieków. Wykazano że ma to związek z naturalnymi i syntetycznymi hormonami, takimi jak, estradiol i etynyloestradiol.

Obecnie nie ma dowodów na zagrożenie dla zdrowia człowieka spowodowane przez wodę pitną; WHO nie proponuje wartości wytycznych dla EDC.



Duże badanie sfinansowane przez KE, wykazało szeroki zakres potencjalnych EDC w wodzie surowej i na różnych etapach poprzez uzdatnianie i dystrybucję, na wodzie z kranu kończąc.

Stwierdzono jednak, że uwzględniając nawet najwyższą stwierdzoną w badanych próbkach koncentrację ECD, to skutki endokrynologiczne poprzez spożywanie wody pitnej **są bardzo mało prawdopodobne.**

" Surowa woda z wodociągów, zwłaszcza korzystających z ujęć powierzchniowych, często zawiera EDC. Jednak powszechnie stosowana technologia oczyszczania wody pitnej (np. filtracja, koagulacja, ozonowanie, ziarnisty węgiel aktywny) powinny być bardzo skuteczna w usuwaniu EDC. Podkreślają to wyniki studium przypadku, literatury oraz nowymi wynikami z unijnego projektu badawczego POSEIDON „ (Wenzel i wsp., 2003).

Obawy społeczne podsycane są w pewnym stopniu przez media nie potrafiące właściwie zinterpretować zjawiska dotyczącego zmian płciowych u ryb.

Rutynowe monitorowanie pełnego zakresu EDC byłoby obecnie trudne, kosztowne i nie skuteczne w zapobieganiu zanieczyszczeniu wody pitnej.

Zaproponowano monitorowanie trzech przedstawicieli EDC i zaproponowano następujące wartości odniesienia:

- 17-beta-estradiol: 0,001 $\mu\text{g} / \text{l}$;
- nonylofenol: 0,3 $\mu\text{g} / \text{L}$; i
- bisfenol A: 0,1 $\mu\text{g} / \text{L}$.

Te trzy substancje wybrano jako wzorce, ponieważ wiadomo, że są obecne w wodach powierzchniowych narażonych na oddziaływanie oczyszczonych ścieków i innych zrzutów.



Jeżeli którakolwiek z trzech substancji zostanie wykryta powyżej zapobiegawczej wartości referencyjnej, wówczas należy to wykorzystać do weryfikacji skuteczności leczenia.

Jeśli zostaną znalezione w wodzie surowej, to należy wykonać pomiary po uzdatnianiu, aby sprawdzić czy proces ten jest skuteczny. Jeśli EDC znajdują się w wodzie końcowej, to mając na względzie zasadę ostrożności należy dokonać optymalizacji lub poprawy uzdatniania.

Skuteczne zarządzanie ryzykiem zdrowotnym wymaga wspólnego planu działania opracowanego przez władze rządowe, instytucje naukowe i przemysł farmaceutyczny. Powinien on korzystać z danych naukowych i metodycznego podejścia obejmującego najbardziej znaczące podmioty w produkcji ścieków w celu minimalizowania potencjalnych zagrożeń.

Należy także zachęcać instytucje finansowe do wspierania instalacji do oczyszczania ścieków i infrastruktury w zintegrowanym, wieloaspektowym planie ograniczania ryzyka dla zdrowia publicznego, przedstawionym przez WHO.

Dziękuję za uwagę