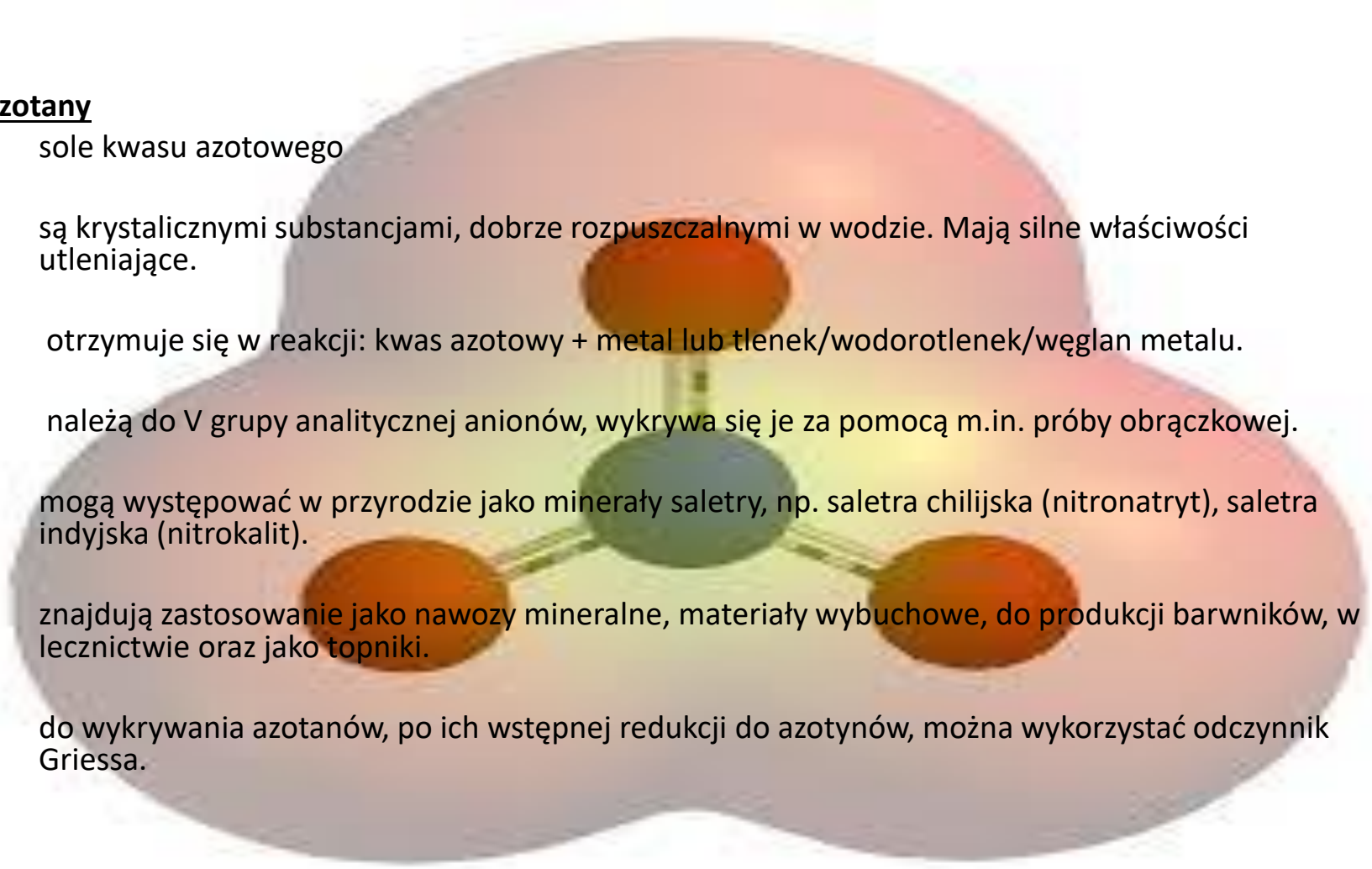
SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

KACPER BACZYŃSKI

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO



Azotany

- sole kwasu azotowego
- są krystalicznymi substancjami, dobrze rozpuszczalnymi w wodzie. Mają silne właściwości utleniające.
- otrzymuje się w reakcji: kwas azotowy + metal lub tlenek/wodorotlenek/węglan metalu.
- należą do V grupy analitycznej anionów, wykrywa się je za pomocą m.in. próby obrączkowej.
- mogą występować w przyrodzie jako minerały saletry, np. saletra chilijska (nitronatryt), saletra indyjska (nitrokalit).
- znajdują zastosowanie jako nawozy mineralne, materiały wybuchowe, do produkcji barwników, w lecznictwie oraz jako topniki.
- do wykrywania azotanów, po ich wstępnej redukcji do azotynów, można wykorzystać odczynnik Griessa.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Przykładowe azotany nieorganiczne

- azotan amonu (saletra amonowa)
- azotan potasu (saletra indyjska)
- azotan sodu (saletra chilijska)
- azotan wapnia (saletra norweska)
- azotan baru
- azotan srebra(I)

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Azotyny:

- nazwa Stocka: azotany(III))
- to grupa związków chemicznych, soli lub estrów kwasu azotawego (azotowego(III)).

Ważniejsze azotyny:

- azotyn potasu
- azotyn sodu
- azotyn amonu
- azotyn izoamylu



SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Azotany i azotyny to pochodne kwasu azotowego. Azotany pochodzą od kwasu azotowego (V) HNO_3, a azotyny od kwasu azotowego (III) HNO_2.



- Ilość atomów tlenu, z którymi związany jest azot w substancji chemicznej, wpływa na jej właściwości.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Azotany są generalnie bezpieczne dla człowieka, a azotyny stają się toksyczne w zbyt dużych dawkach. Azotany są obecne w żywności głównie pochodzenia roślinnego za sprawą stosowania użyźniających nawozów mineralnych. W wyniku nawożenia trafiają także do wód powierzchniowych i znajdują się w wodzie wodociągowej.

- Mogą znajdować się także w paszach i wodzie podawanym zwierzętom gospodarskim. W produkcji różnego rodzaju przetworów mięsnych i serów stosuje się azotany i azotyny. Ich rolą jest przede wszystkim działanie konserwujące.

- Związki azotu hamują rozwój patogennych drobnoustrojów (głównie Clostridium botulinum, wytwarzających silną toksynę zwaną jadem kiełbasianym), działają jako przeciwutleniacze i poprawiają walory sensoryczne gotowego produktu, np. utrzymują jego pożądaną barwę.



Sorbinian potasu (E202)

- W przemyśle mleczarskim wykorzystuje się je w produkcji serów dojrzewających, w których zapobiegają powtórnej fermentacji mlekowej i tzw. wzdęciu serów.

- Związki azotu mogą być toksyczne dla człowieka, dlatego w Rozporządzeniu Komisji Wspólnoty Europejskiej z 2006 roku określono ściśle maksymalną zawartość azotanów i azotynów w produktach spożywczych. Według Światowej Organizacji Zdrowia dopuszczalne dzienne spożycie (ADI) dla azotanów wynosi 5 mg/kg masy ciała, a dla azotynów – 0,1 mg/kg m.c.

- Wynika to z faktu, że azotany same w sobie nie są toksyczne dla człowieka, jednak w kwaśnym środowisku żołądka w pH < 4, a także pod wpływem bakterii bytujących w przewodzie pokarmowym są przekształcane do azotynów, które w nadmiarze są niebezpieczne dla zdrowia.

Azotany i azotyny - źródła w żywności

- Na podstawie szacunkowej oceny pobrania z żywnością azotanów i azotynów w latach 1996-2005 w polskich gospodarstwach domowych stwierdzono, że głównym źródłem azotanów w diecie są warzywa i dostarczają średnio 89% tych związków, a azotyny dostarczane są przede wszystkim (w 69%) z mięsa i przetworów mięsnych.





Benzoesan sodu (E211)

- Ważny jest fakt, że w przeciętnej polskiej diecie nie przekracza się wartości dopuszczalnego dziennego spożycia związków azotu. Średnie pobranie azotanów wynosi 132-190 mg $NaNO_3$/osobę/dzień, czyli 56,8% ADI, a azotynów – 3-3,5 mg $NaNO_2$/osobę/dzień, co stanowi 58% ADI.

- Z badań przeprowadzonych w Polsce w 2013 roku wynika, że wegetarianie spożywają azotany na poziomie 95,8% ADI, a weganie – 128,4% ADI.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Azotany w warzywach

- W warzywach świeżych występują azotany, a azotyny jedynie w niewielkiej ilości. Ich stężenie zwiększa się jednak w czasie przechowywania. Duża ilość azotanów w warzywach wynika ze stosowania nawozów sztucznych.

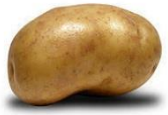
- Zawartość azotanów jest też zależna od gatunku rośliny i warunków środowiskowych. Warzywa dzieli się na kategorie ze względu na tendencje do magazynowania azotanów:



- gromadzące małe ilości, np. pomidor, ogórek, papryka, groch, fasolka szparagowa



- gromadzące średnie ilości, np. marchew, pietruszka korzeniowa, seler naciowy



- gromadzące znaczne ilości, np. sałata, szpinak, wczesna kapusta, rzodkiewka, burak ćwikłowy, ziemniak

- Największa ilość azotanów znajduje się warzywach korzeniowych i bulwach oraz w warzywach przeznaczonych do wczesnego zbioru. Związki te mogą kumulować się w różnych częściach roślin.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Ogólnie można przyjąć, że im bardziej zgrubiała i twarda część rośliny, tym więcej azotanów zawiera. Przykładowo w ogórku jest ich najwięcej w skórce, w brokułach i kalafiorach - w łodydze, w kapuście - w głąbie oraz najbardziej zewnętrznych liściach, a w marchwi - na końcu korzenia. W polskiej diecie głównym źródłem azotanów są:

- ziemniaki – 30,6%
- buraki – 19,7%
- kapusta – 17,2%
- pozostałe korzeniowe – 11,1%
- marchew – 4,3%
- cebula – 3,1%

- Podczas gotowania zawartość azotanów w warzywach zmniejsza się o około 50%, a pozostałe przechodzą do wywaru. Stężenie azotanów w sokach jest zbliżone do ich ilości w świeżych warzywach.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Azotany i azotyny - źródłem może być woda



- Woda jest drugim najczęstszym nośnikiem dostarczających azotanów i azotynów. Jony te występują w wodzie naturalnie, ale w dużej ilości przedostają się do niej w wyniku wypłukiwania z nawożonych pól uprawnych i przesiąkania przez grunt.

- Na podstawie badań jakości wody w Polsce stwierdzono, że dużo więcej związków azotu zawiera woda z wodociągów wiejskich niż miejskich. Zawartość azotanów w wodzie na terenach wiejskich może przekraczać dopuszczalne normy bezpieczeństwa.

- Podwyższonym stężeniem azotanów może też cechować się woda studzienna z prywatnych ujęć. Szacuje się, że aż 1 mln rodzin z terenów wiejskich spożywa zanieczyszczoną azotanami wodę.

- Dopuszczalna ilość azotanów w wodzie pitnej wynosi 50 mg/l dla osoby dorosłej i 10 mg/l dla dziecka, a azotynów odpowiednio 0,5 mg/l i 0,02 mg/l.

- Szczególnie osoby korzystające z prywatnych ujęć wody powinny stosować filtry do wody, aby zmniejszyć w niej stężenie związków azotu.

Azotyny w wędlinach i serach



- Azotyny są powszechnie stosowane jako konserwant w przetworach mięsnych, stąd aż 69% tych związków w diecie pochodzi właśnie z wędlin i kiełbas.

- Mleko i produkty mleczne dostarczają jedynie 3,2% azotynów w diecie. W związku z coraz większą świadomością konsumentów i niechęcią do azotynów producenci często na etykietach produktów umieszczają informację „E250 – substancja konserwująca” zamiast chemicznej nazwy azotyn sodu.

- Trzeba jednak pamiętać, że pewne ilości związków azotu muszą być obecne w przetworach mięsnych, aby zapewnić ich mikrobiologiczne bezpieczeństwo. Im więcej mięsa i mniej dodatków zawiera wędlina, tym lepiej.



- W surowym mięsie azotyny są praktycznie nieobecne i dostarczają jedynie ok. 1% tych związków w diecie. Według norm w wędlinach i innych przetworach mięsnych może znajdować się maksymalnie 150 mg/kg azotynu sodu, a w konserwach 100 mg/kg.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- ***<u>Udział poszczególnych grup spożywczych w dostarczaniu azotanów i azotynów w diecie</u>***
- ***<u>kształtuje się następujqco:</u>***

- AZOTANY

- warzywa i przetwory 89,3%,
- owoce i przetwory 3,2%,
- mięso i przetwory 2,5%,
- produkty zbożowe 2,4%,
- mleko i przetwory 1,1%,
- pozostałe produkty 1,5%

- AZOTYNY

- mięso i przetwory 69%,
- produkty zbożowe 16,4%,
- warzywa i przetwory 7,3%,
- mleko i przetwory 3,2%,
- pozostałe produkty 4,1%



SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Azotany są związkami generalnie bezpiecznymi dla człowieka, jednak spożywane w dużych stężeniach mogą drażnić śluzówkę jelita cienkiego i wywoływać zespół złego wchłaniania.



SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Ok. 25% azotanów przekształca się w toksyczne azotyny, a z tych mogą powstać rakotwórcze nitrozoaminy. Azotyny i nitrozoaminy wykazują szeroki negatywny wpływ na zdrowie:

- mogą wywołać sinicę i niedotlenienie tkanek
- mogą powodować niedokrwistość
- obniżają wchłanianie witaminy A oraz witamin z grupy B
- zaburzają wchłanianie białka, tłuszczu i węglowodanów
- przyczyniają się do uszkodzenia niektórych struktur mózgu
- zaburzają pracę tarczycy
- zaburzają funkcjonowanie błony śluzowej jelita cienkiego
- zmniejszają zdolności odpornościowe jelita cienkiego
- mogą wywołać nowotwór żołądka, jelita grubego i inne
- są podejrzewane o zwiększanie ryzyka nadciśnienia, insulinooporności, choroby Alzheimera i stłuszczenia wątroby

Związki azotowe w żywności a methemoglobinemia



- Azotyny utleniają jony żelaza zawarte w hemoglobinie, w wyniku czego powstaje methemoglobina. Czerwony barwnik krwi traci zdolność transportowania tlenu, co prowadzi do niedotlenienia ośrodkowego układu nerwowego i mięśnia sercowego.

- W wyniku zatrucia azotynami dochodzi do sinicy, która objawia się

- sinym, niebieskawym zabarwieniem skóry i błon śluzowych
- bólami brzucha
- wymiotami
- biegunkami
- bólami i zawrotami głowy
- dusznościami

- W methemoglobinemii dochodzi do spadku ciśnienia krwi, a nawet zapaści.

- Objawy są tym silniejsze, im więcej methemoglobiny krąży we krwi i tkanki są bardziej niedotlenione. Sinica, tzw. syndrom blue baby, jest szczególnie niebezpieczna u niemowląt i małych dzieci, które mogą zatruć się związkami azotowymi obecnymi w wodzie i pożywieniu.

- W ich organizmach dużo szybciej dochodzi do przekształcania azotanów w toksyczne azotyny. W zdrowym organizmie stężenie methemoglobiny (MtHb) jest nie wyższe niż 1-2% hemoglobiny (Hb).

- U pracowników zakładów azotowych z okolicy Tarnowa stwierdzono stężenie MtHb na poziomie 5% Hb, co objawiało się nadpobudliwością i bólami głowy. MtHb w stężeniu 70% Hb wywołuje śmierć z niedotlenienia.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Związki azotowe a choroby nowotworowe

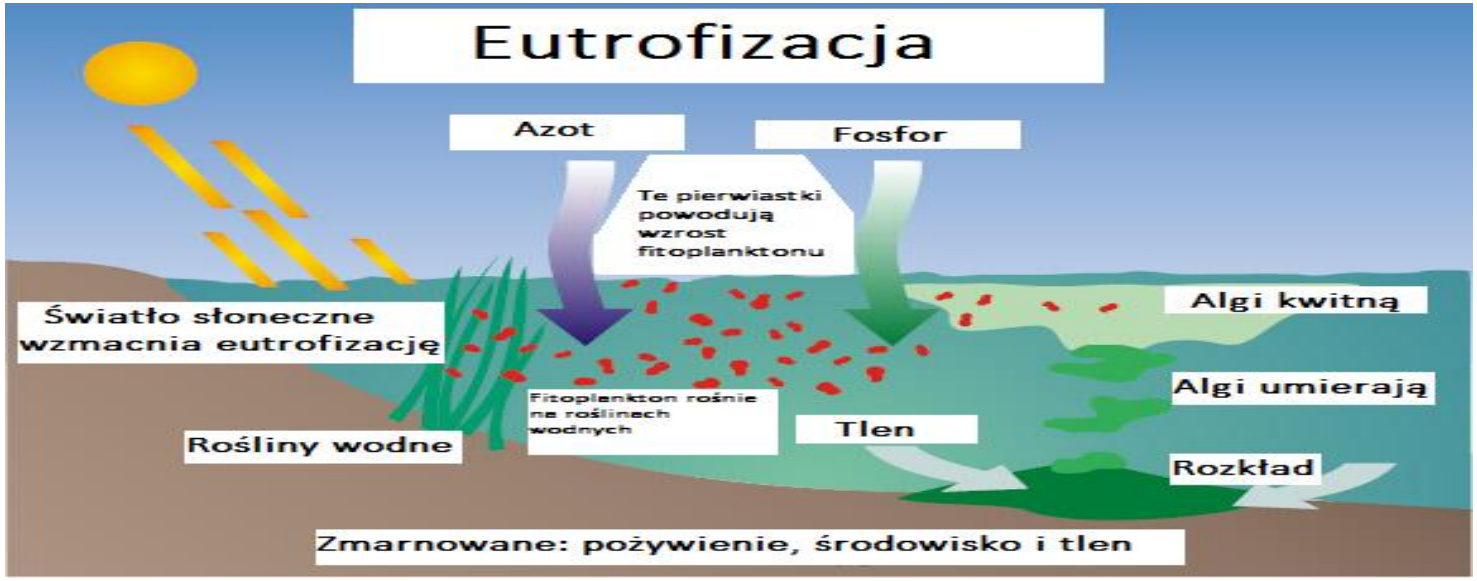
- Azotany i azotyny są prekursorami nitrozwiązków, które mają potwierdzone działanie rakotwórcze i wywołujące wady rozwojowe płodu poprzez uszkadzanie materiału genetycznego. U zwierząt doświadczalnych już niewielkie dawki nitrozoamin (5 µg/g) wywołują zmiany nowotworowe, a w produktach spożywczych może być ich nawet 500 µg/g.

- Najbardziej niebezpieczna jest żywność, do której dodaje się azotyny jako konserwant, czyli wędliny i inne przetwory mięsne, gdyż z azotynów pod wpływem wysokiej temperatury powstają nitrozoaminy.

- Związki te wpływają na rozwój nowotworu przełyku, żołądka, jelita grubego, trzustki, stercza, jajników oraz piersi, a u dzieci zwiększają ryzyko zachorowania na białaczkę.

- Azotany pochodzenia rolniczego przenikają do wód gruntowych, z nich do ścieków i zbiorników wodnych powodując ich eutrofizację i w konsekwencji zarastanie.

- Eutrofizacja – proces wzbogacania zbiorników wodnych w pierwiastki biofilne, skutkujący wzrostem trofii, czyli żyzności wód. Proces ten dotyczy nie tylko zbiorników wodnych, ale również cieków.



- Główną przyczyną eutrofizacji jest wzrastający ładunek pierwiastków biogennych, przede wszystkim **fosforu**. Wzrost dopływu fosforu obejmuje nie tylko wzrost zrzutów ścieków, ale także wzrastającą w nich zawartości środków piorących i innych detergentów, zawierających fosfor. Większa ilość tego biogenu związana jest także z intensyfikacją nawożenia oraz wzrostem erozji w zlewni.
- Wzrost dopływu **azotu**, drugiego z biogenów, związany jest ze wzrastającą emisją tlenków azotu do atmosfery, a tym samym dużą ich zawartością w opadach atmosferycznych. Do wzrostu ilości azotu przyczynia się również nawożenie ziemi uprawnej, ponieważ fosfor znajdujący się w glebie nie jest pierwiastkiem silnie mobilnym. Silne opady deszczu mogą łatwo wypłukiwać azot z powierzchniowej warstwy gleby oraz z nawozów, przy czym do zbiornika mogą być też wniesione znaczne ilości fosforu.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Na początku procesu eutrofizacji następuje umiarkowany wzrost produkcji biologicznej, co jest korzystne i przekłada się na wzrost liczebności ryb, ale po przekroczeniu pewnej granicy obserwuje się już wiele niepożądanych następstw tego procesu takich jak:

1.Masowy rozwój organizmów fitoplanktonowych, powodujących w powierzchniowej warstwie wody tzw. zakwity i zmniejszających jej przezroczystość. W zbiorniku wzrasta przede wszystkim ilość sinic, które utrzymując się na powierzchni, często tworzą kożuchy. Masowe nagromadzenia tych bakterii powodują nie tylko śmiertelność ich samych, ale również występującej tam fauny. Ponadto niektóre szczepy sinic wydzielają toksyny i nierzadko powodują uczulenia. Wydzielanie przez glony substancji organicznych psujących smak i zapach wody dyskwalifikuje takie zbiorniki jako źródła wody pitnej. Do organizmów powodujących takie problemy należą wiążące azot gatunki z rodzaju Anabaena oraz Aphanisomenon oraz niezdolne do wiązania azotu gatunki z rodzaju Microcystis, Limnotrix i Planktotrix. Zakwity występują nie tylko w zbiornikach, ale również w rzekach. W przypadku tych ostatnich powodowane są zwykle przez zielenice lub okrzemki, które są jednak mniej uciążliwe niż sinice, których miejscem występowania są przeważnie wody stojące.

2.Ustępowanie roślinności zanurzonej z powodu pogarszających się warunków świetlnych w strefie przybrzeżnej – litoralu. Postępujące zanikanie światła pośrednio prowadzi także do przebudowy występującej tam fauny. Kożuchy glonów w tej strefie zupełnie uniemożliwiają rekreacyjne użytkowanie wody.

3.Wyczerpanie zasobów tlenu w warstwie przydennej – hypolimnionie, a zwłaszcza profundalu i w osadach dennych prowadzi do zaniku fauny głębinowej, w tym także gatunków reliktowych. Również tarło niektórych ryb nie dochodzi do skutku, co prowadzi do ustępowania cennych gatunków, np. łososia. Często zdarza się, że ryby giną zimą pod pokrywą lodową w wyniku braku tlenu. W warunkach anaerobowych dochodzi dodatkowo do takich procesów chemicznych, jak amonifikacja czy denitryfikacja oraz powstawania metanu.

4.Występowanie siarkowodoru, który podczas całkowitego braku tlenu może przechodzić do warstw powierzchniowych wody, ulatniać się i zatruwać atmosferę w okolicy.

Metody kontroli i zapobiegania eutrofizacji

- Prostym sposobem kontroli trofii zbiornika jest badanie widzialności krążka Secchiego: białego krążka o średnicy 30 cm, opuszczanego na wyskalowanej lince. Jego widzialność (ang. Secchi depth) zależy od ilości zawiesiny w wodzie, a ta z kolei głównie od ilości glonów. Na podstawie widoczności krążka Secchiego można obliczyć tzw. wskaźnik Carlsona[1][2], na podstawie którego porównuje się trofię poszczególnych zbiorników lub zmiany trofii danego zbiornika w czasie. Tenże wskaźnik można też obliczyć, mając do dyspozycji dane o ilości chlorofilu a (pomiary fotometryczne) lub związków fosforu.

- Najskuteczniejszą metodą walki z procesem eutrofizacji jest ograniczenie antropogenicznego dopływu biogenów do wód – kompostowanie odchodów zamiast odprowadzania ich do ujścia kanalizacyjnego, redukcja zawartości fosforanów w środkach piorących używanych w gospodarstwach domowych, ograniczanie stosowania nawozów sztucznych w rolnictwie.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- *„Człowiek usiłuje ciągle przechytrzyć przyrodę i doprowadzić do tego, aby z najmniejszego areału powierzchni uzyskiwać możliwie największe zbiory i jak najtaniej produkować żywność. W naszym systemie ekonomicznym przemysł ma znacznie wyższą rangę i cieszy się większym szacunkiem niż produkcja żywności.*

- *Dzięki temu przemysł jest skłonny realizować swoje interesy kosztem rolnictwa i utrzymywania cen żywności na niskim poziomie, aby możliwie dużo siły nabywczej ludności pozostawało na towary przemysłowe. Całkowicie różny sposób myślenia towarzyszy zakupowi mebli czy auta niż kupowaniu żywności. Dla ważniejszych pozycji ceny nie są decydującym czynnikiem dzięki wieloletniemu praniu mózgu przez reklamę. Jeśli nie zaczniemy wreszcie ponownie troszczyć się o wartość produktów spożywczych, o warunki ich produkcji i wartość pracy rolnika, to ponuro wygląda nasza przyszłość i zdrowie oraz warunki życia naszych dzieci i wnuków” („Na tropie zagadki wody”, H. Kronberger, S. Lattacher).*

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Na pola trafia więc coraz więcej nawozów sztucznych. Ich nadmiar ma negatywny wpływ na glebę, na wszelkie wody – rzeki, jeziora i oceany, na organizmy w niej żyjące, a w rezultacie na nasze zdrowie. Do zbiorników wodnych nawozy – głównie azotowe i fosforowe, dostają się poprzez ich spływ z przenawożonych pól. Spływy te oraz ścieki komunalne wzbogacają obficie wszelkie wody w składniki pokarmowe, co wpływa na wzrost żyzności wód. To z kolei przyczynia się do tzw. eutrofizacji wód.

- Następstwem tego zjawiska jest wzmożony rozwój roślin, przede wszystkim glonów i planktonu oraz zachwianie równowagi tlenowej zbiornika, zwłaszcza w obszarach przydennych, gdzie opadające obumarłe organizmy ulegają rozkładowi. W rezultacie dochodzi najczęściej do zupełnego zaniku tlenu w warstwach dennych zbiorników wodnych i rozpoczęcie procesów beztlenowych, z wydzielaniem siarkowodoru, metanu i innych trujących substancji.Dochodzi również do gwałtownego tzw. zakwitu wód, czyli rozwoju olbrzymich ilości glonów i sinic, które następnie masowo obumierając doprowadzają do uduszenia się większości organizmów wodnych, zwłaszcza ryb. Zrozumiałe, że może to spowodować zanik bogatszego życia organicznego w zbiorniku.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- W rezultacie woda absolutnie nie nadaje się do celów użytkowych, ponieważ uwalniane do wody metabolity wtórne glonów są trujące zarówno dla zwierząt pijących taką wodę jak i ludzi – zwłaszcza dzieci.

- Szczególnie niebezpiecznymi związkami wodorozpuszczalnymi obecnymi w wodzie, a także w wielu produktach żywnościowych są azotany.

- Azotany są związkami wchłanianymi w żołądku i jelicie do krwi. Do wód powierzchniowych dostają się jako spływy z pól uprawnych nawożonych przede wszystkim gnojowicą, nieszczelnych szamb oraz jako skutek kwaśnych deszczów i przenawożenia nawozami azotowymi. Zrozumiałe, że również wody gruntowe (a przez to większość źródeł wody pitnej) są skażone związkami azotu. Azotany spożyte z wodą łatwo zamieniają się w organizmie człowieka w niebezpieczne azotyny.

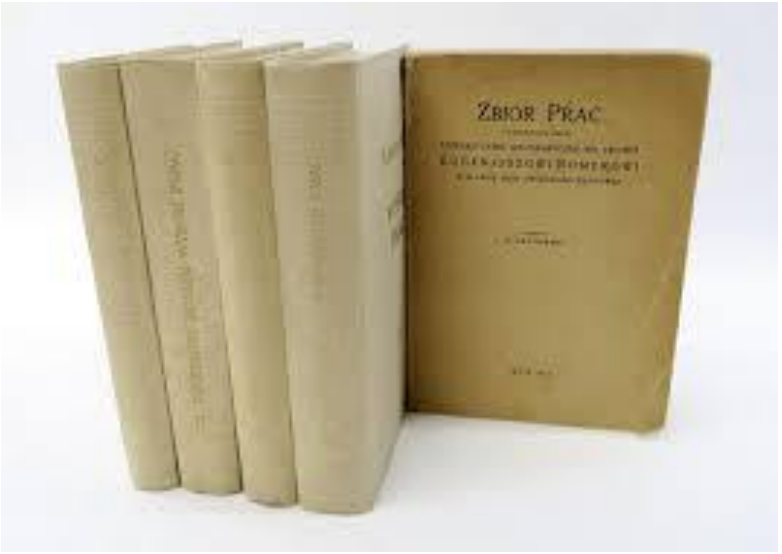
SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- W dniu 15 listopada 2019 r. przeprowadzono pierwszy pomiar zawartości azotanów w wodzie z piezometrów zainstalowanych w 3 punktach w miejscowości Czajków gmina Skórzec. Wyniki zostały zebrane przez grupę uczniów z kl. III naszej szkoły.

- Uzyskano interesujące wyniki badań. Najwyższy poziom azotanów (75 mg NO3/l) stwierdzono na stanowisku 3, znajdującym się w odległości ok. 15 m. od pryzmy obornika, najniższy (zerowy) na stanowisku 2 położonym w najniższym punkcie ekstensywnej łąki. Na stanowisku 1, na granicy łąki i pola ornego, stężenie azotanów wynosiło 25 mg NO3/l.

- **Wyniki analizy ukazują wpływ składowania obornika bez zabezpieczenia na skażenie wody azotanami, jak również buforujące działanie ekstensywnie użytkowanej łąki.**

Troszkę z prac poglądowych na temat azotanów i azotynów ☺



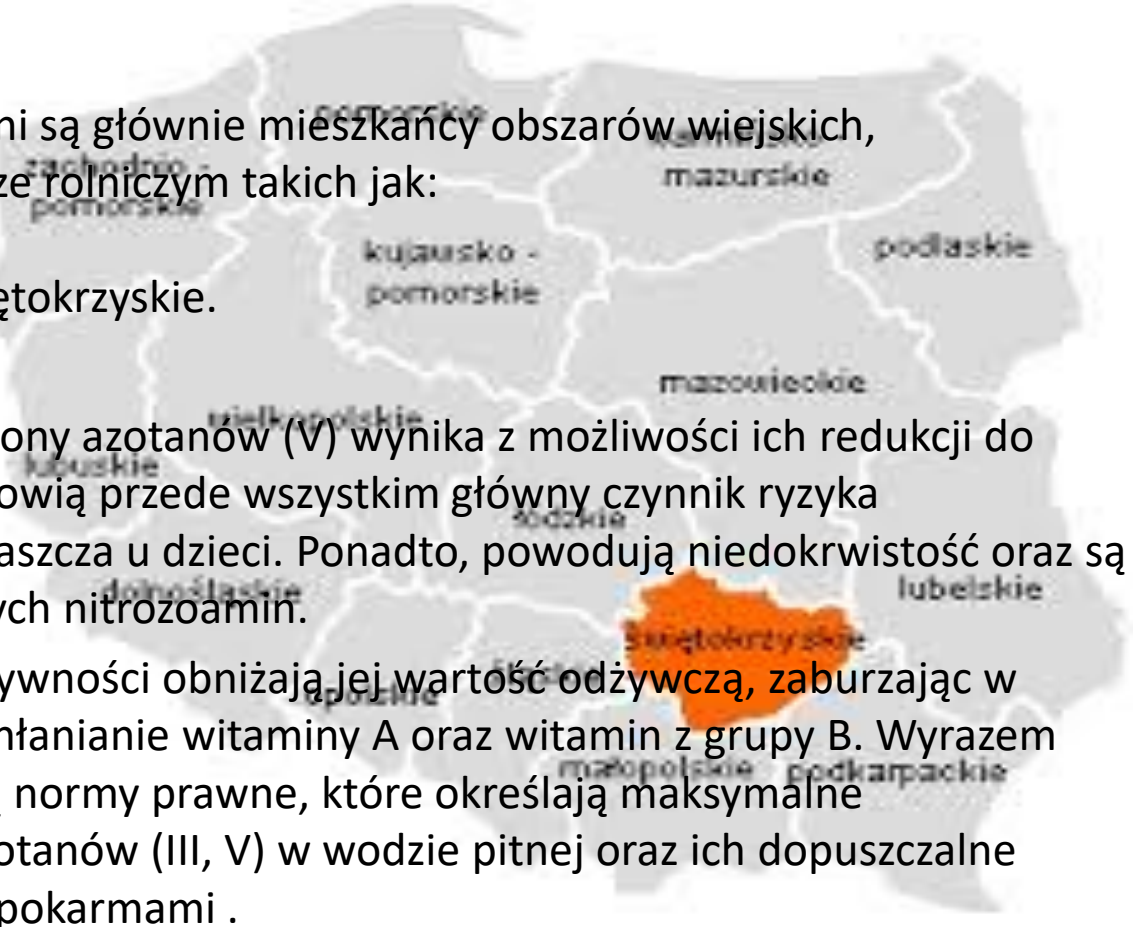
SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

Współcześnie udział nawozów mineralnych w produkcji żywności stale rośnie, co w konsekwencji przyczynia się do jej nadprodukcji w krajach uprzemysłowionych. Żyzność gleby zależy od zawartości m. in. związków azotowych. W celu zwiększenia plonów, w rolnictwie powszechnie stosowane są sztuczne nawozy azotowe.

Gleba zanieczyszczona różnymi związkami chemicznymi stanowi czynnik ryzyka zdrowotnego dla człowieka. Nadmiar stosowania nawozów mineralnych jest źródłem zanieczyszczenia gleby, wody oraz żywności, wysoce szkodliwymi dla organizmu człowieka azotanami.

Azotany (III) (dawniej znane, jako azotyny) oraz azotany (V) zostały uznane za jedne z toksycznych związków chemicznych występujących w środowisku bytowania człowieka. Głównym źródłem narażenia na te substancje jest żywność oraz woda powierzchniowa przeznaczona do spożycia przez ludność .

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO



- Na azotany (III, V) narażeni są głównie mieszkańcy obszarów wiejskich, województw o charakterze rolniczym takich jak: podkarpackie, lubuskie, lubelskie, podlaskie i świętokrzyskie.

- Niebezpieczeństwo ze strony azotanów (V) wynika z możliwości ich redukcji do azotanów (III), które stanowią przede wszystkim główny czynnik ryzyka methemoglobinemii, zwłaszcza u dzieci. Ponadto, powodują niedokrwistość oraz są prekursorem rakotwórczych nitrozoamin.
- Azotany występujące w żywności obniżają jej wartość odżywczą, zaburzając w organizmie człowieka wchłanianie witaminy A oraz witamin z grupy B. Wyrazem szkodliwości azotanów są normy prawne, które określają maksymalne dopuszczalne stężenia azotanów (III, V) w wodzie pitnej oraz ich dopuszczalne dzienne pobranie wraz z pokarmami .

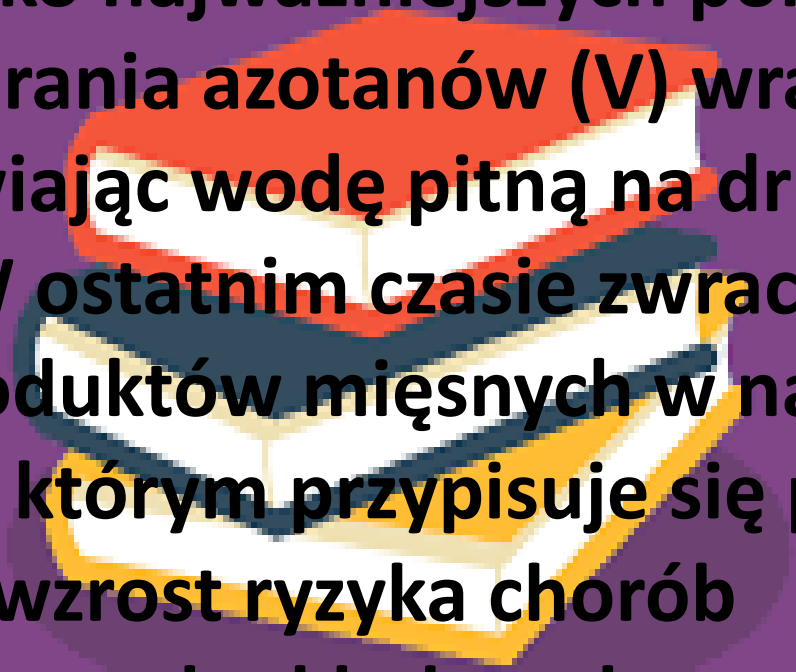
SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Ludność narażona jest na związki azotowe głównie w wyniku pobrania ich wraz z wodą przeznaczoną do spożycia oraz pożywieniem.
- Istotnym źródłem narażenia na azotany (V) są warzywa zarówno liściaste, rzepkowate, jak i korzeniowe. W ilości powyżej 3mg/g azotanów (V) gromadzą: buraki, rzodkiewki, szpinak, seler, kapusta i sałata. Występują także w pietruszce, marchewce, kalarepie i czosnku.
- Azotany (V) w kwaśnym środowisku soku żołądkowego (o pH < 4) ulegają redukcji do azotanów (III), które wykazują toksyczny wpływ na organizm człowieka.

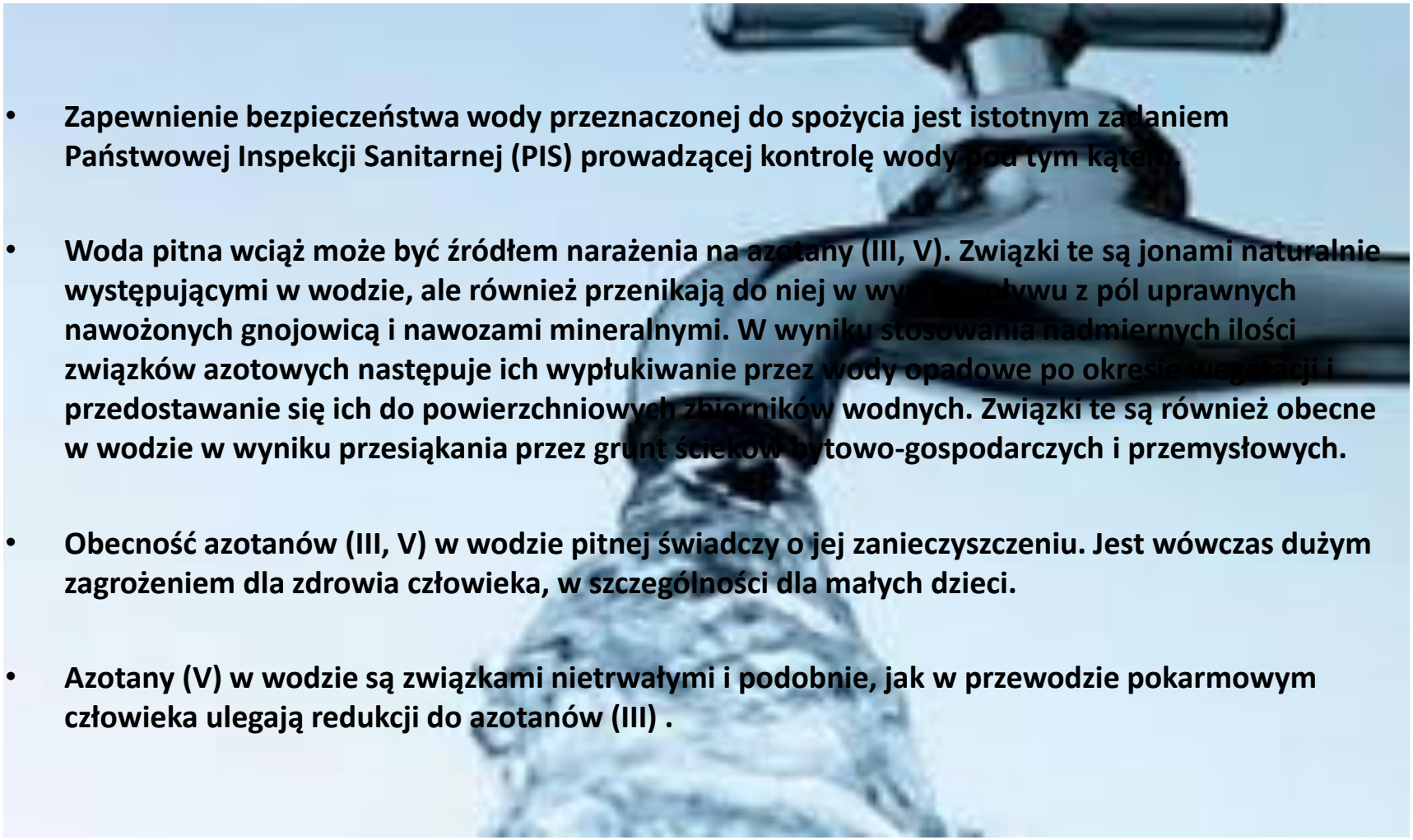
SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Związki azotu stosowane są też do konserwowania produktów spożywczych, głównie mięsnych i mlecznych w celu niszczenia zarodników bakterii jadu kiełbasianego (Clostridium botulinum).
- Azotyny w organizmie człowieka wchodzą w reakcje chemiczne z aminami drugo – i trzeciorzędowymi zawartymi w lekach, mięsie, przetworach mlecznych tworząc nitrozoaminy, wykazujące właściwości karcinogenne. Powstają one przy poddawaniu obróbce cieplnej żywności konserwowanej związkami azotu. W związku z tym, należy unikać grillowania, smażenia oraz wędzenia mięsnych produktów spożywczych.
- Dopuszczalna maksymalna, dobowa dawka pobrania azotanów (III, V) z pokarmami według Światowej Organizacjo Zdrowia (WHO) wynosi odpowiednio dla azotanów (V) - 5 mg/ kg masy ciała, natomiast dla azotanów (III) – 0,1 mg/kg masy ciała.

- **Doniesienia literaturowe potwierdzają rolę warzyw, jako najważniejszych pokarmowych źródeł pobrania azotanów (V) wraz z dietą, wciąż stawiając wodę pitną na drugim miejscu. W ostatnim czasie zwraca się uwagę na rolę produktów mięsnych w narażeniu na te związki, którym przypisuje się potencjalny wpływ na wzrost ryzyka chorób nowotworowych układu pokarmowego.**



SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO



- **Zapewnienie bezpieczeństwa wody przeznaczonej do spożycia jest istotnym zadaniem Państwowej Inspekcji Sanitarnej (PIS) prowadzącej kontrolę wody pod tym kątem.**

- **Woda pitna wciąż może być źródłem narażenia na azotany (III, V). Związki te są jonami naturalnie występującymi w wodzie, ale również przenikają do niej w wyniku spływu z pól uprawnych nawożonych gnojowicą i nawozami mineralnymi. W wyniku stosowania nadmiernych ilości związków azotowych następuje ich wypłukiwanie przez wody opadowe po okresie wegetacji i przedostawanie się ich do powierzchniowych zbiorników wodnych. Związki te są również obecne w wodzie w wyniku przesiąkania przez grunt ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych.**

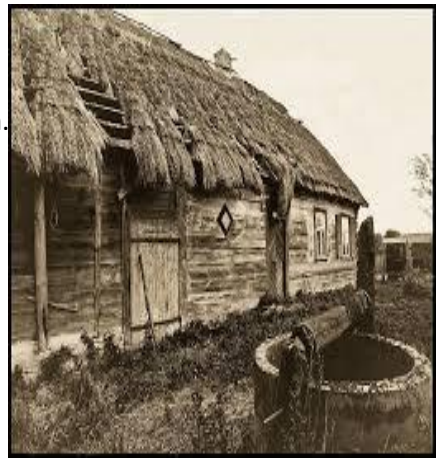
- **Obecność azotanów (III, V) w wodzie pitnej świadczy o jej zanieczyszczeniu. Jest wówczas dużym zagrożeniem dla zdrowia człowieka, w szczególności dla małych dzieci.**

- **Azotany (V) w wodzie są związkami nietrwałymi i podobnie, jak w przewodzie pokarmowym człowieka ulegają redukcji do azotanów (III) .**

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Przeprowadzone w Polsce badania zwracają uwagę na zróżnicowaną jakość wody przeznaczonej do spożycia w miastach i na wsiach.
- Gorszy stan wody wykazano w przypadku wodociągów wiejskich. Potwierdzają to miedzy innymi badania przeprowadzone w województwie podlaskim. Na ich podstawie wykazano, że mieszkańcy tego terenu pobierali wraz z wodą do picia dostarczaną przez wodociągi azotany (V) w ilościach, które powodowały narażenie ludności na dawki powyżej ADI (ang. Acceptable Daily Intake), określonego dla wody przeznaczonej do spożycia.
- Ponadto wykazano istotne statystycznie różnice w pobraniu azotanów (V) przez ludność wiejską i miejską.
- Wyniki przytoczonego badania zwracają uwagę na gorszą jakość wody w przypadku wodociągów wiejskich.
- W ramach oceny ryzyka zdrowotnego stwierdzono, że zawartość azotanów (V) w spożywanej wodzie znajdowały się powyżej progu bezpieczeństwa, co w konsekwencji może prowadzić do wystąpienia negatywnych skutków zdrowotnych w badanej populacji województwa podlaskiego. W związku z tym niezbędna jest kontynuacja tego typu badań, uwzględniających wszystkie możliwe źródła narażenia na te toksyczne dla organizmu związki.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO



- Dużym zagrożeniem dla zdrowia ludności wiejskiej stanowi woda pochodząca ze studni przydomowych. Woda ta może charakteryzować się podwyższonymi stężeniami azotanów, w szczególności azotanów (V), w porównaniu do wody pobieranej z wodociągów. Fakt ten ma istotne znaczenie tym bardziej, że część mieszkańców obszarów wiejskich nadal korzysta z indywidualnych, płytkich ujęć studziennych, co zwiększa ryzyko ich narażenia na szkodliwe azotany. Należy podkreślić, iż woda pitna pochodząca z prywatnych ujęć studziennych nie podlega kontroli realizowanej przez organy Państwowej Stacji Sanitarnej.

- W Polsce grupa narażona na pobranie azotanów wraz z wodą przeznaczoną do spożycia jest bardzo duża, gdyż jak podaje PIS z indywidulanych ujęć wody w 2011 roku korzystało 5 mln Polaków. Obecnie szacuje się, że 1 mln wiejskich rodzin spożywa zanieczyszczoną azotanami wodę.

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29.03.2007 r. oraz z dnia 20 kwietnia 2010 r. „W sprawie, jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi" określa maksymalne dopuszczalne stężenia dla azotanów (III, V). Zgodnie z powyższym aktem prawnym w wodzie przeznaczonej do spożycia przez osoby dorosłe, stężenie azotanów (V) nie powinno przekraczać 50 mg/l, natomiast azotanów (III) 0,5 mg/l. Z kolei normy dla dzieci są bardziej zaostrzone, gdyż zawartość azotanów (V) nie może przekraczać 10 mg/l azotanów (III) 0,02 mg/l.

- Maksymalne dopuszczalne stężenia w odniesieniu do azotynów (III, V) zawartych w wodzie przeznaczonej do spożycia zostały ustalone głównie w celu zapobiegania methemoglobinemii. Przeprowadzone badania informują, że spożycie wody z ujęć prywatnych może być istotnym czynnikiem ryzyka tej choroby.

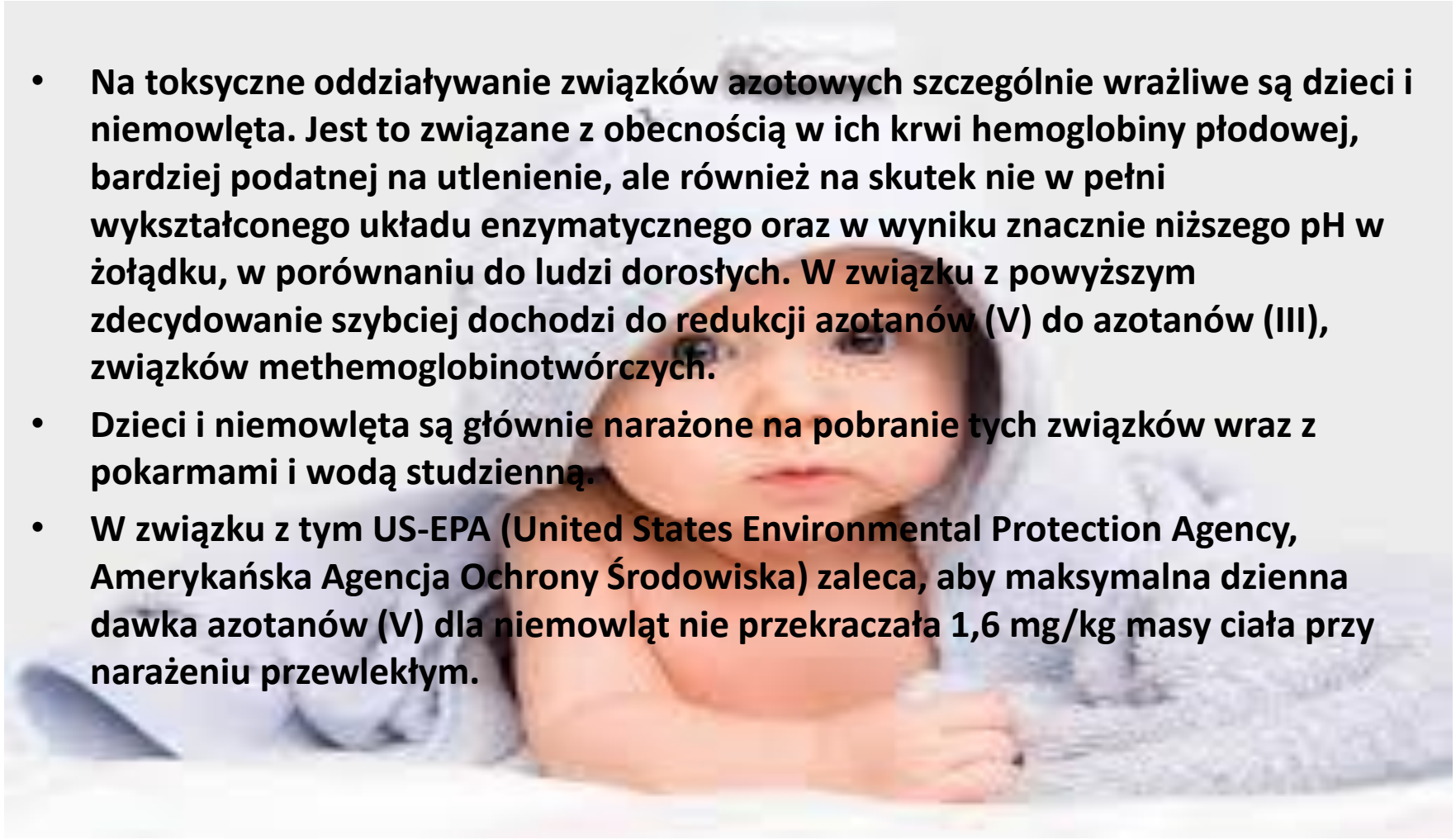
- W Polsce wyniki przeprowadzonych badań jakości wody pitnej podkreślają jej istotne znaczenie w całkowitym pobraniu azotanów przez człowieka i wskazują na czynnik ryzyka zdrowia. Brak jakichkolwiek przepisów prawnych, które zobowiązywałyby instytucje państwowe lub samych właścicieli przydomowych ujęć do przeprowadzania badań jakości wody, pogłębia już zaistniały problem.

- Przykładowo ocena stanu wód studziennych przeprowadzona w województwie podkarpackim, na terenie którego kontroli poddano 40 studni kopanych i wierconych, wykazała w dziesięciu z nich czterokrotne przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych stężeń azotanów (V), natomiast w dwóch dwudziestokrotne, w stosunku do norm ustanowionych dla azotanów (III).
- W województwie mazowieckim, na obszarze gminy Wodynie również odnotowano zbyt wysokie zawartości omawianych związków. Ponadnormatywne stężenia azotanów (V) wykryto w 39% badanych wód studziennych, natomiast azotanów (III) w 6 % analizowanych próbek.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Ryzyko negatywnych konsekwencji zdrowotnych u osób korzystających w życiu codziennym ze skażonej wody zależy od stężenia występujących w niej zanieczyszczeń oraz czasu narażenia. W krótkim czasie od pojawienia się podwyższonych norm dla wody pitnej, można nie zaobserwować żadnych ujemnych dolegliwości. Koniecznym jest jednak prowadzenie szacowanej oceny ryzyka zdrowotnego w celu określenia potencjalnych zagrożeń zdrowotnych u ludzi narażonych na określone związki chemiczne. Zwłaszcza, że regularne spożywanie wody pitnej zawierającej podwyższone stężenia azotanów (III, V), prowadzi do methemoglobinemii, choroby szczególnie niebezpiecznej dla dzieci i niemowląt oraz podwyższa ryzyko zachorowania na nowotwory złośliwe.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO



- **Na toksyczne oddziaływanie związków azotowych szczególnie wrażliwe są dzieci i niemowlęta. Jest to związane z obecnością w ich krwi hemoglobiny płodowej, bardziej podatnej na utlenienie, ale również na skutek nie w pełni wykształconego układu enzymatycznego oraz w wyniku znacznie niższego pH w żołądku, w porównaniu do ludzi dorosłych. W związku z powyższym zdecydowanie szybciej dochodzi do redukcji azotanów (V) do azotanów (III), związków methemoglobinotwórczych.**
- **Dzieci i niemowlęta są głównie narażone na pobranie tych związków wraz z pokarmami i wodą studzienną.**
- **W związku z tym US-EPA (United States Environmental Protection Agency, Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska) zaleca, aby maksymalna dzienna dawka azotanów (V) dla niemowląt nie przekraczała 1,6 mg/kg masy ciała przy narażeniu przewlekłym.**

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Długotrwała ekspozycja dzieci i niemowląt na azotany (III, V) stanowi istotne zagrożenie dla ich zdrowia. Negatywnie wpływają na ich przyrost masy ciała oraz rozwój psychiczny i fizyczny. Zaburzają wchłanianie niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania składników pokarmowych z pożywienia. W długiej perspektywie narażenia, wywołują zaburzenia czynności tarczycy i OUN. Dane literaturowe informują o ich potencjalnym wpływie na rozwój nowotworów układu krwiotwórczego.

- Z kolei u dorosłych przypuszcza się, iż podwyższona zawartość azotanów w wodzie pitnej może być przyczyną nadciśnienia tętniczego, zawałów serca i nagłej śmierci.



SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Azotany (III, V) są prekursorami nitrozwiązków, układów o udowodnionym znaczącym działaniu kancerogennym, teratogennym czy embriotoksycznym.
- Badania toksykologiczne przeprowadzone na zwierzętach wykazują związek pomiędzy zwiększonym ryzykiem wystąpienia nowotworu a egzogennym i endogennym tworzeniem związków N-nitrozowych. Karcinogenne działanie nitrozwiązków jest związane z ich możliwością rozkładu w organizmie do rodników alkilowych, uszkadzających guaninę w kwasach nukleinowych.
- Szacuje się, że u zwierząt doświadczalnych już niewielka dawka (5 µg/g) nitrozoamin jest przyczyną chorób onkologicznych.

- Na szczególną uwagę zasługuje rak żołądka, który częściej występuje u mężczyzn niż u kobiet. W jego etiologii istotną role odgrywają nawyki żywieniowe, a przede wszystkim spożywanie konserwowanych pokarmów.
- Do innych czynników ryzyka należy palenie tytoniu oraz zakażenie bakterią Helicobacter Pyroli.



- Rak jelita grubego, jest jednym z najczęściej, występujących wszystkich nowotworów złośliwych (12% u mężczyzn, 10% u kobiet nowotworów ogółem). Od początku 80-tych lat XX wieku obserwuje się wzrost zachorowalności i umieralności z powodu wyżej wymienionego nowotworu. Przyczyną jego rozwoju jest przede wszystkim styl życia i sposób odżywiania się, w którym główną role odgrywa wzrost spożycia mięsa, głównie czerwonego.
- Do innych czynników ryzyka należy palenie tytoniu, niska aktywność fizyczna, częste spożycie alkoholu, otyłość, niskie spożycie błonnika i warzyw.

SZKODLIWY WPŁYW AZOTANÓW I AZOTYNÓW ZAWARTYCH W POŻYWIENIU I W WODZIE PITNEJ NA ZDROWIE I ŚRODOWISKO

- Rak przełyku, to kolejny nowotwór przewodu pokarmowego, w którego etiologii wymienia się zły sposób odżywiania. Sześciokrotnie częściej w stosunku do kobiet jest diagnozowany u mężczyzn. Jego występowanie wiąże się z wpływem stosowania diety wysokobiałkowej, wysokotłuszczowej, ubogiej w błonnik.

- Współcześnie produkcja żywności stanowi zagrożenie dla środowiska i zdrowia człowieka. Powszechnie wykorzystywane nawozy mineralne stanowią przyczynę zanieczyszczenia gleb oraz wód gruntowych szkodliwymi azotanami. Uzasadnionym wydaję się być przestrzeganie przez rolników norm i wytycznych w zakresie ilości stosowanych nawozów mineralnych i informowanie ich o negatywnych konsekwencjach zdrowotnych wynikających z powszechnego stosowania nawozów azotowych.

W związku z powyższym, niezbędnym jest podnoszenie świadomości społeczeństwa w zakresie szkodliwego wpływu na organizm człowieka zawiązków azotowych, często stosowanych do konserwowania mięsa i produktów mlecznych, głównie serów podpuszczkowych.