

ŹRÓDŁO

WODY I NAPOJE BUTELKOWANE



2017
Nr 1 (54)

**Wielka Ogólnopolska Konferencja
Producentów Wód i Napojów**

Rytro 2017

Hotel Perła Południa: 5 - 7 X 2017 r.

CECHINI MUSZYNA®

Szlachetna
z natury



Naturalna Woda
Mineralna
0,3L



Naturalna Woda
Mineralna
0,7L

RADA NAUKOWA:

Przewodniczący - prof. Kazimierz Górka,
Wiceprzewodniczący - prof. Benjamin Więzik,
Sekretarz - dr Agnieszka Thier,

prof. Małgorzata Burchard-Dziubińska,
prof. Józef Chowaniec,
prof. Krystyna Cybulska,
dr hab. Piotr Duchliński,
prof. Maria Elektorowicz,
prof. Piotr Kowalczak,
prof. Zbigniew W. Kundzewicz,
dr Teresa Latour,
prof. Piotr Małacki,
prof. Rajmund Michalski,
prof. Joanna Pociask-Karteczka,
prof. Ewa Podrez,
prof. Lucyna Raichel,
prof. Tomasz Walczykiwicz.

KOMITET REDAKCYJNY:

Przewodniczący - Stanisław Bizoń,
prezes@kigpr.pl
Zastępca Przew. - prof. Tomasz Walczykiwicz,
Sekretarz - prof. Lucyna Rajchel.

Copyright by Krajowa Izba Gospodarcza
„Przemysł Rozlewniczy”. Przedruki, również
częściowe, możliwe są jedynie po uzyskaniu
pisemnej zgody wydawcy. Wydawca nie odpowiada
za treść reklam. ISSN 1640-0917

WYDAWCA:

Krajowa Izba Gospodarcza „Przemysł Rozlewniczy”
00-515 Warszawa, ul. Żurawia 32/34
e-mail: nowebiuro@kigpr.pl, www.kigpr.pl

Siedziba zamiejscowa:
Plac Św. Mikołaja 4/8, 43-300 Bielsko-Biała.

DRUK:

Drukarnia SPRINT, Żywiec

SKŁAD I ŁAMANIE:

Tomasz Matlakiewicz,
Agencja Promocyjno-Reklamowa DIMEDIA,
tel. + 48 606 978 566, t.matlakiewicz@dimedia.info

SPIS TREŚCI:

PRODUKCJA WÓD I NAPOJÓW W POLSCE I UE

[WIADOMOŚCI Z BRANŻY] Stanisław Bizoń, s. 4-5

CISOWIANKA WSPIERA UNICEF

[PRODUKCJA], s. 6

MUSZYNIANKA - NATURALNA WODA MINERALNA Z NOWĄ LINIĄ FIRMY KRONES

[PRODUKCJA], s. 7

NATURALNA WODA MINERALNA: PIWNICZANKA

[PRODUKCJA], s. 8

STAROPOLANKA. PRZEWODNIK: WODY MINERALNE I ŹRÓDLANE

[PRODUKCJA], s. 9

USTRONIANKA

- INNOWACJA W POLSKIM WYDANIU

[PRODUKCJA] Michał Bożek, s. 10

ETYKIETA LOGISTYCZNA GS1 W OTWARTYCH ŁAŃCUCHACH DOSTAW!

[LOGISTYKA] Piotr Frąckowiak, s. 11-12

SYSTEM GOSPODAROWANIA OPAKOWANIAM I ODPADAMI OPAKOWANIOWYMI W POLSCE - KONIECZNE ZMIANY

[WODA, NAPOJE, ŚRODOWISKO] Michał Mikołajczyk s. 12-13

STABILNOŚĆ SKŁADU CHEMICZNEGO I ZACHOWANIE NATURALNYCH WŁAŚCIWOŚCI W PROCESIE UDOSTĘPNIANIA NATURALNYCH WÓD MINERALNYCH ORAZ WÓD ŹRÓDLANYCHCH W OPAKOWANIACH JEDNOSTKOWYCH

[WODA, NAPOJE, ŚRODOWISKO] dr Teresa Latour, s. 14-15

GLOBALNE OCIEPLENIE, JEGO PRZYCZYNY I SKUTKI - PERSPEKTYWA PRZEMYSŁU ROZLEWNICZEGO

[WODA, NAPOJE, ŚRODOWISKO] prof. Zbigniew Kundzewicz,
s. 16-18

Z ORZECZNICTWA TRYBUNAŁU SPRAWIEDLIWOŚCI UNII EUROPEJSKIEJ

[PRAWO] dr hab. Adam Habuda, s. 19

NOWE PRAWO WODNE

[PRAWO] inż. Lucyna Osuch-Chacińska, s. 20-21

PRZEGŁĄD SZYBKICH METOD IDENTYFIKACJI ZAGROZEŃ MIKROBIOLOGICZNYCH I CHEMICZNYCH DLA POTRZEB OCENY BEZPIECZEŃSTWA WODY DO SPOŻYCIA

[TECHNOLOGIE] Grzegorz Piętowski, s. 22-23

FILTR PALL IMPERIUM NOWY FORMAT FILTRÓW MEMBRANOWYCH

DLA PRZEMYSŁU NAPOJOWEGO
[TECHNOLOGIE] dr Marek Jastrzębski, s. 24-27

WYWIERZYSKO OLCZYSKIE - KRENOLOGICZNY GIGANT

[GEOLOGIA] prof. Joanna Pociask-Karteczka, s. 28-29

BADANIA SKŁADU IZOTOPOWEGO AZOTANÓW ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) NARZĘDZIEM DO OKREŚLENIA ICH POCHODZENIA

[GEOLOGIA] dr Beata Gebus-Czupyt, s. 30-34

CYKL HYDROLOGICZNY W PRZYRODZIE I JEGO SKUTKI

[HYDROLOGIA] dr Agnieszka Thier, s. 35-37

METODY OBLICZANIA ZASOBÓW EKSPLOATACYJNYCH W PRZEKROJACH UJĘĆ WODY

[HYDROLOGIA] prof. Benjamin Więzik, s. 38-42



Stanisław Bizoń

Przewodniczący Komitetu
Redakcyjnego

Szanowni Państwo,

po dwóch latach nieobecności z powodu znanych Państwu problemów, oddajemy dzisiaj do Waszych rąk nowy numer kwartalnika Krajowej Izby Gospodarczej „Przemysł Rozlewniczy”. Przerwa wydawnicza była długa, ale ważna z punktu widzenia przeobrażeń, jakie zaszły w naszej Izbie. Dokonaliśmy w tym czasie niezbędnych zmian organizacyjnych, regulaminowych i statutowych, wprowadziliśmy do Statutu instytucję „członka wspierającego” i – co najważniejsze – powołaliśmy do życia Radę Naukową. Chcemy, aby Rada Naukowa pomagała nam w formułowaniu opinii i postulatów dotyczących polityki gospodarczej i ekologicznej Państwa w odniesieniu do przemysłu rozlewniczego, a także brała udział w redagowaniu niniejszego kwartalnika oraz organizowała przy pomocy Izby prelekcje i szkolenia. Zupełnie realną koncepcją jest zorganizowanie studiów podyplomowych pod kątem potrzeb pracowników naszej branży.

W naszych planach jest wydawanie od dwóch do czterech numerów „Źródła” rocznie. Pragniemy przekształcić „Źródło” w nowoczesne, otwarte czasopismo naukowe i w tym celu zapraszamy wszystkich Państwa do współpracy. Taka formuła pisma jest zupełnie realna, mimo że będziemy się starali, aby większość prac redakcyjnych i technicznych była wykonywana społecznie.

Planujemy podzielić „Źródło” na stałe działy tematyczne, a jednym z nich będzie prezentacja polskich producentów wód i napojów. Zapraszamy także do współpracy cały przemysł współpracujący z przemysłem rozlewniczym. Statutowo nasza działalność nie może mieć charakteru zarobkowego, a więc pismo będzie wydawane w opcji non profit i finansowane ze składek członkowskich oraz reklam i darowizn.

W ostatnim czasie udało się powołać Zarząd, który podchodzi do pracy w Izbie z dużym entuzjazmem. W rezultacie liczba członków KIGPR potroiła się, co jeszcze bardziej utwierdza nas w przekonaniu, że nasze plany są realne, a obrana droga słuszna. Z inicjatywy Pana Profesora Kazimierza Górki mamy w planach wydawniczych wydanie leksykonu, w którym postaramy się zbilansować cały polski przemysł rozlewniczy. Prace nad tym wydawnictwem rozpoczniemy jeszcze w tym roku.

Wydanie niniejszego numeru zbiega się w czasie z terminem Wielkiej Ogólnopolskiej Konferencji Producentów Wód i Napojów-Rytro 2017. W chwili, kiedy zamykamy to pismo, udział w konferencji potwierdziło ponad 150 osób. Mamy nadzieję, że tematyka poruszana na konferencji będzie dla Państwa satysfakcjonująca i przyczyni się do dalszej integracji środowiska.

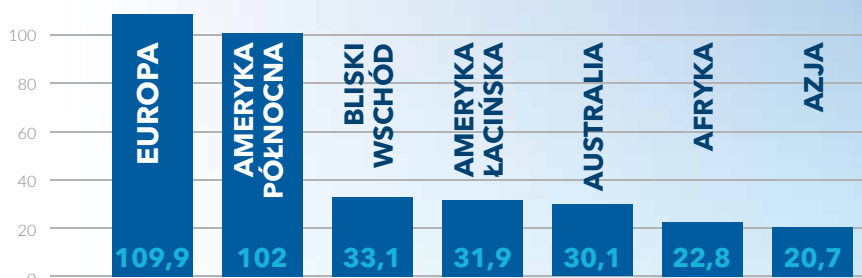
PRODUKCJA WÓD I NAPOJÓW W POLSCE I UE



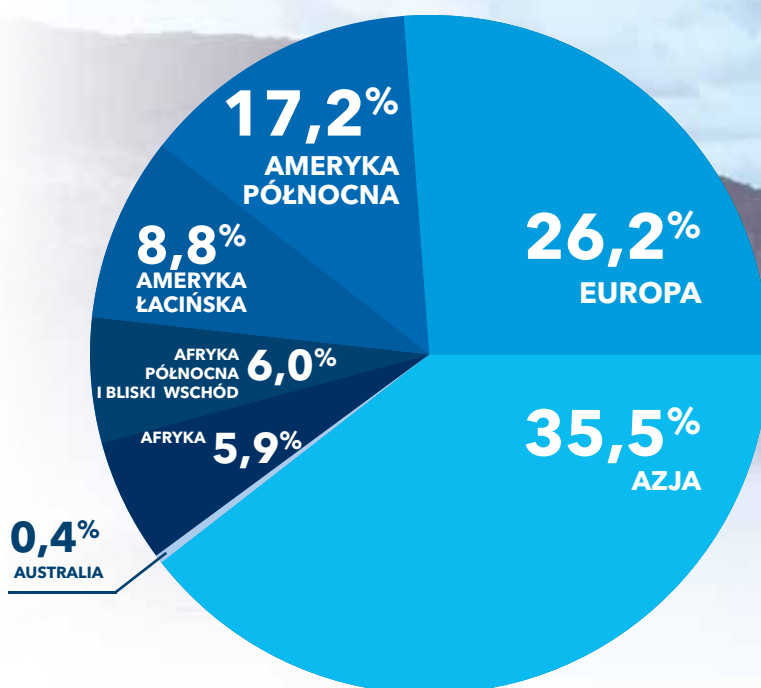
Stanisław Bizoń
Prezes Zarządu Krajowej
Izby Gospodarczej
„Przemysł Rozlewniczy”

W pierwotnym zamyśle artykuł ten miał przybliżyć czytelnikowi wiedzę na temat wielkości produkcji wód i napojów w Polsce na tle produkcji w całej Unii Europejskiej. Niestety pomysł ten musiałem porzucić z uwagi na to, że nie dysponowałem danymi nadającymi się do porównania. Przytoczone niżej liczby dotyczące produkcji w UE nie pochodzą z Eurostatu lecz z Europejskiej Federacji Wód Butelkowanych (EFBW) i dotyczą tylko i wyłącznie wód butelkowanych, natomiast dane dotyczące produkcji w Polsce są zaczerpnięte z danych GUS wg Polskiej Klasyfikacji Działalności PKD, Grupa Przemysłu 11.07: produkcja napojów bezalkoholowych, produkcja wód mineralnych i pozostałych wód butelkowanych. Z oczywistych względów danych tych nie można porównywać.

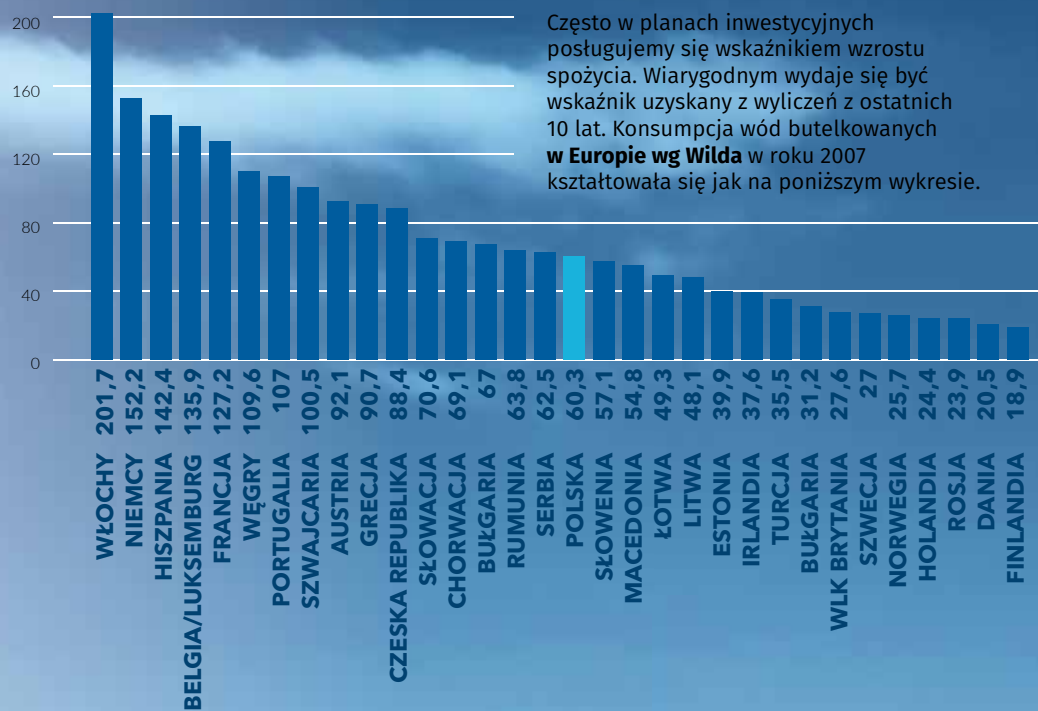
Przemysł wód butelkowanych jest ważnym sektorem gospodarki w krajach członkowskich Unii Europejskiej. W roku 2016 wartość produkcji tego przemysłu w całej UE wyniosła 12,4 miliarda Euro a spożycie było na poziomie 52 miliardów litrów. Europa ma również najwyższy na świecie wskaźnik spożycia wody butelkowanej wynoszący 109,9 litra na jednego mieszkańca. Wykres po prawej obrazuje spożycie wody butelkowanej na poszczególnych kontynentach w litrach na osobę.



Z kolei w **ujęciu procentowym** spożycie wody butelkowanej wygląda następująco:



Europejska Federacja Wód Butelkowanych (EFBW) zrzesza 594 producentów pracujących na obszarze UE, w tym 84 % to są małe i średnie przedsiębiorstwa. Cały przemysł wód butelkowanych w UE daje pracę 54 000,0 ludzi a pośrednio pracuje dla naszego sektora 833 000, 0 osób.



W ciągu 10 lat spożycie wód butelkowanych w Polsce wzrosło o 35,3 litra na osobę a więc wzrastało w tempie około **3,5 litra rocznie**. W liczbach bezwzględnych oraz w ujęciu procentowym jest to najwyższy przyrost w Europie. W Niemczech zanotowano wzrost spożycia o 25,1 litra na osobę, w Grecji niewielki wzrost na granicy błędu statystycznego a w Hiszpanii i Francji odnotowano spadek spożycia.

Wg wspomnianej na wstępie polskiej klasyfikacji PKD, w Polsce w roku 2015 przy produkcji napojów bezalkoholowych, wód mineralnych i pozostałych wód butelkowanych znalazło zatrudnienie 24,8 tys. pracowników t.j. 0,3% zatrudnionych w gospodarce (poza rolnictwem), oraz 0,9 % zatrudnienia w przemyśle ogółem i 1% zatrudnienia w przemyśle przetwórczym.

Wartość sprzedaży dla tej grupy wynosiła ok. 19,75 mld zł w cenach zbytu co stanowi 1,6 % sprzedaży przemysłu ogółem i 1,8% sprzedaży przemysłu przetwórczego. W latach 2010 – 2015 wartość sprzedaży tego sektora wzrosła o około 6% a w całym przemyśle o 21% i dlatego udział tej grupy w sprzedaży przemysłu nieco zmalał.

Szybciej rosta produkcja w jednostkach naturalnych: z 13,2 mln hektolitrów w 2000 roku do 30,9 mln hektolitrów w 2010 roku, czyli prawie 3-krotnie. W kolejnych latach 2010-2015 produkcja ta wzrosła o 26%.

Wartość dodana uzyskana w produkcji napojów bezalkoholowych, wód mineralnych i pozostałych wód butelkowanych w 2015 roku wyniosła 6,23 mld złotych co **stanowi 0,4 % dochodu narodowego (PKB) wytworzonego w Polsce.**



CISOWIANKA WSPIERA UNICEF

Najpopularniejsza marka wody mineralnej w Polsce zaangażowała się w projekty wodne UNICEF mające na celu poprawę dostępu do bezpiecznej wody w najbardziej ubogich rejonach świata.

Cisowianka, obecnie lider rynku wód butelkowanych w Polsce, od początku istnienia starała się być marką odpowiedzialną społecznie. W pierwszych latach angażowała się w pomoc jedynie lokalnie ale wraz z rozwojem marki i firmy Natęczów Zdrój S.A. (dawniej Polskie Zdroje) jej zaangażowanie w działalność charytatywną stało się globalne. Od 2008 roku Cisowianka wspierała Polską Akcję Humanitarną w budowaniu studni w Sudanie. Wspólnymi działaniami z UNICEF marka chce jeszcze bardziej rozszerzyć swoje zaangażowanie i pomóc w uzyskiwaniu dostępu do wody w innych rejonach Afryki i Świata.

Współpraca z UNICEF rozpoczęła się w 2016 roku. Od stycznia do czerwca 2016 w sklepach w całej Polsce dostępne były butelki wody Cisowianka oznaczone logo UNICEF. Część przychodu z ich sprzedaży została przekazana na rzecz programów UNICEF zapewniających dostęp do czystej wody pitnej. Zebrana kwota wystarczyła na

instalację 107 pomp wodnych w najbardziej ubogich regionach świata. Oznacza to, że dzięki współpracy Cisowianki z UNICEF czysta woda mogła dotrzeć do kilkudziesięciu tysięcy dzieci.

Na świecie wciąż około 660 mln ludzi nie ma dostępu do czystej wody pitnej. UNICEF działając w ponad 100 krajach świata buduje i udoskonala źródła wody pitnej oraz sanitariaty w szkołach i lokalnych społecznościach. Potrzeba pomocy najbardziej ubogim rejonom świata, gdzie brak dostępu do sprawdzonych źródeł wody pitnej powoduje zagrożenia zdrowia i życia tysięcy dzieci, jest tak duża, że Cisowianka i UNICEF zdecydowały się kontynuować współpracę na rzecz programów wodnych.

Do niegazowanej Cisowianki w butelkach 1,5 i 0,5 litra, na których widniało logo UNICEF dołączyła dedykowana dzieciom MOJA PIERWSZA CISOWIANKA. Dzięki temu również najmłodszy konsument, z pomocą rodziców, będą mogli włączyć się w pomaganie potrzebującym.

W nadchodzącym roku szkolnym Cisowianka wesprze również akcję edukacyjną UNICEF Polska mającą na celu uświadomienie jak trudna jest sytuacja wodna w niektórych rejonach świata i jakie zagrożenia niesie za sobą brak dostępu do czystej wody pitnej.

Dzięki wspólnym działaniom UNICEF i Cisowianki, przy współudziale konsumentów, ponownie uda się zapewnić dostęp do czystej i bezpiecznej wody w najbardziej ubogich regionach świata, zmieniając życie całych społeczności. Dlatego naprawdę warto pomagać.

CISOWIANKA®

MUSZYNIANKA - NATURALNA WODA MINERALNA Z NOWĄ LINIĄ FIRMY KRONES

MUSZYNIANKA Z POTENCJAŁEM!

Spółdzielnia Pracy „Muszynianka” w 2017r. zamontowała nową linię rozlewniczą niemieckiej Firmy KRONES w nowo wybudowanym obiekcie, zlokalizowanym w Muszynie. Linia pracuje z wydajnością godzinową 24 tys. sztuk butelek i służy do produkcji wody w opakowaniach jednorazowych.

- Dwie instalacje funkcjonujące obecnie w zakładzie, uznawanym za najnowocześniejszy w kraju, są w stanie wytworzyć łącznie 42 tys. szt. butelek o poj. 1,5 l na godzinę – komentuje Ryszard Mosur, Prezes Spółdzielni Pracy Muszynianka.

Realizacja inwestycji, która kosztowała firmę kilkadziesiąt milionów złotych, poprzedzona była kilkoma etapami prac przygotowawczych. Jednym z nich było zapewnienie surowca – wody do produkcji, w związku z tym Spółdzielnia rozpoczęła szeroko zakrojone prace poszukiwawcze. Po zakończeniu tego procesu przystąpiono do realizacji budowy linii produkcyjnej – najnowocześniejszej w Polsce i jednej z najnowocześniejszych w Europie, spełniającej światowe normy wydajności i jakości. W nowo wybudowanym obiekcie znajdują się nowoczesne biura z dostępem do komfortowej strefy socjalnej.

Otwarcie nowej linii, to niewątpliwie znaczne przyspieszenie i usprawnienie produkcji Muszynianki. - Dzięki tej inwestycji zwiększyliśmy wydajność, usprawniliśmy cały proces produkcji, zwiększyliśmy kontrolę jakości i gwarantujemy bezpieczeństwo i z pełną odpowiedzialnością możemy powiedzieć, że oferujemy konsumentom produkt z najwyższej półki – dodaje Prezes. I uzupełnia: Dzięki temu będziemy mogli w pełni zaspokoić zapotrzebowanie konsumentów na naturalną wodę mineralną Muszyniankę przez cały rok.

MUSZYNIANKA – BEZPIECZEŃSTWO TO PODSTAWA!

O jakości i bezpieczeństwie w Muszyniance dba się szczególnie – od ujęcia wody, aż po produkt finalny nabywany przez odbiorców. Wodę transportuje się do rozlewu w szczelnie zamkniętej instalacji tak, by nie miała bezpośredniego kontaktu z obsługą linii rozlewniczej. Zamknięty obieg wody monitorują zainstalowane systemy elektroniczne, które weryfikują na bieżąco wszystkie parametry, a wewnętrzne laboratorium czuwa nad technologią i rozlewem wody całą dobę. Nowa linia wyposażona jest w większą liczbę kamer i czujników, co zwiększa kontrolę materiałów i surowców stosowanych podczas produkcji wody mineralnej.



Warto podkreślić, że linia produkcyjna informuje o wszelkich nieprawidłowościach w toku produkcji, a w sytuacjach krytycznych automatycznie się zatrzymuje, co gwarantuje, że do sklepów trafia wyłącznie pełnowartościowy produkt. Tak skonstruowany system kontroli sprawia, że Muszynianka = najwyższa jakość.

MUSZYNIANKA – PROCES PRODUKCJI NA NAJWYŻSZYM POZIOMIE

Finalny produkt w postaci butelki Muszynianki powstaje w toku realizacji precyzyjnie zaplanowanego procesu produkcji, którego poszczególne fazy, następując kolejno po sobie, tworzą nieprzerwany ciąg działań.

Elementarnym etapem tego procesu jest uplastycznienie i rodmuch preformy PET, dzięki karuzelowej wdmuchiwarce, obracającej się z dużą prędkością. Nalewarka – to kolejny etap procesu produkcji Muszynianki. Jej wolumetryczny nalew pozwala precyzyjnie odmierzyć ilość wody nalewanej do butelki, dbając przy tym o jej nasycenie i temperaturę. Etykieciarka – nowoczesna i jeszcze bardziej wydajna, okleja butelki, dokonując tylko zmiany modułów na korpusie maszyny.

SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ BIZNESU MARKI – AKADEMIA ZDROWIA MUSZYNIANKI!

Muszynianka to nie tylko wyjątkowy smak i zdrowie, to również edukacja. W trosce o

swoich konsumentów marka stworzyła portal Akademia Zdrowia Muszynianki – www.akademiazdrowiamuszynianki.pl, zawierający praktyczne porady ekspertów dopasowane do każdej grupy wiekowej. Znaleźć tam można informacje o żywieniu, sporcie, zdrowiu psychicznym i fizycznym. Z materiałów umieszczonych na portalu chętnie korzystają dziennikarze, którzy, zainspirowani popularnością produktu wśród konsumentów, chętnie dzielą się pozyskaną z portalu wiedzą ekspercką i wykorzystują ją do tworzenia swoich unikalnych materiałów.

MUSZYNIANKA – PIJ WODĘ!

Muszynianka nie zapominała również o fanach rozwiązań mobilnych. Dla nich stworzyła unikalny produkt, aplikację Muszynianka - Pij wodę, możliwą do instalacji na urządzeniach z oprogramowaniem Android i iOS. Aplikacja jest intuicyjna i bardzo łatwa w obsłudze. W ciągu doby na telefon przesyłane są komunikaty, które informują o zalecanej ilości wody do spożycia. A ta ustalana jest indywidualnie dla każdego użytkownika. Aplikacja jest mocno spersonalizowana, uwzględnia m.in.: wiek, płeć, wagę, aktywność fizyczną, godziny wstawania i zasypiania, ilość wypijanej kawy, aurę za oknem. Dodatkowo aplikacja przelicza optymalną dawkę magnezu, odpowiednią do utrzymania właściwego jego poziomu w każdym ludzkim organizmie.

Muszynianka – Pij wodę dostępna jest pod adresem: www.muszyniankapijwode.pl.





Położona w samym sercu Beskidu Sądeckiego Piwniczna-Zdrój to urokliwe uzdrowisko. Rozłożone na obu brzegach Popradu, między Pasmem Jaworzyny Krynickiej a Radziejowej jest także doskonałym miejscem dla aktywnego wypoczynku.

Właściwości lecznicze Piwnicznej i tutejsze „kwaśne wody” miejscowa ludność знаła i wykorzystywała od dawna, ich cudowne działanie przypisując siłom wyższym. Dopiero wakacyjny pobyt Juliusza Korwin-Gąsiorowskiego, znakomitego lwowskiego lekarza, w Piwnicznej przyniósł pierwsze badania tutejszych wód mineralnych. Dziś uważany jest za piwniczańskiego Chałubińskiego lub Dietla, jako odkrywca walorów profilaktyczno-leczniczych wód mineralnych w Piwnicznej.

Historia Piwniczanki jako zakładu rozlewniczego ma początek w latach 60 ubiegłego stulecia, kiedy to powstaje Fundusz Rozwoju Nowego Sącza i powiatu nowosądeckiego, tzw. Eksperyment Sądecki – mający na celu aktywizację gospodarki regionu poprzez wykorzystanie naturalnych bogactw regionu: wód mineralnych, rolnictwa ekologicznego, walorów turystycznych i uzdrowiskowych. Firma Balneoprojekt z Warszawy wykonała badania złóż mineralnych doliny Popradu, a powstałe wówczas odwierty pozwoliły w 1964 roku podjąć decyzję o budowie w Piwnicznej – Zdroju zakładu butelkowania wody mineralnej na skale przemysłową.

Budowę rozpoczęto w 1964 r. Zakład podlegał Powiatowej Radzie Narodowej w Nowym Sączu, a zarządzały nim Nowosądeckie Zakłady Spożywcze Przemysłu Terenowego w Grybowie. Pierwsze butelki Piwniczanki zeszły z linii produkcyjnej w czerwcu 1968 r., a już we wrześniu 1968 r. firma rozpoczęła oficjalną sprzedaż.

W 1976 r. zakład przeszedł pod zarząd Zakładów Piwowskich w Okocimiu, działał wówczas pod nazwą Zakład Butelkowania Wody Mineralnej nr 8 w Piwnicznej. Później został sprzedany Wojewódzkiemu Związkowi Spółdzielni Rolniczych „SCH” w Nowym Sączu. Wówczas nastąpiła modernizacja zakładu: wymieniono linię rozlewniczą na linię o wyższej wydajności, rozbudowano magazyny, zmodernizowano budynek administracyjny.



Magnez Mg Ca Wapń

Piwniczanka
z certyfikatem



Lata 90 ubiegłego stulecia to kolejna reorganizacja zakładu. Decyzją władz państwowych ulega likwidacji Centralny Związek Spółdzielni Rolniczych i decyzją likwidatora z kwietnia 1990 r. powstaje samodzielny Zakład Butelkowania Wody Mineralnej Piwniczanka Spółdzielnia Pracy. Do chwili obecnej Zakład działa w tej organizacji prawnej.

W 1995 r. Piwniczanka SP otrzymała koncesję na samodzielne wydobywanie wód mineralnych. Przy Zakładzie powstaje Zakład Górniczy, zarządzający zasobami wody mineralnej. Powstają również kolejne inwestycje związane z ochroną środowiska. Uruchomiono nową produkcję w butelkach PET o pojemności 0,5 l i 1,5 l.

W 2002 r. zakupiono nowoczesną linię rozlewniczą firmy KRONES z Niemiec. Stworzono nowoczesną sieć sprzedaży, a zakład produkcyjny dostosowano do standardów europejskich – uzyskano certyfikaty HACCP (System Zarządzania Bezpieczeństwem Żywności wg normy PN-EN ISO 22000:2006), ISO (System Zarządzania Jakością wg normy PN-EN ISO 9001:2009).

Obecnie Piwniczanka SP produkuje na dwóch liniach: butelki szklane 0,33 l wielokrotnego użytku i 0,30 l jednorazowego użytku, a także butelki PET o pojemności 0,5 l, 1,5 l na linii firmy KRONES z Niemiec. Roczna produkcja to ok. 40 mln litrów rozlanej naturalnej wody mineralnej.

Piwniczanka SP bierze czynny udział w życiu społecznym regionu. Wspiera działalność kulturalną, sportową, charytatywną, za swoją działalność Piwniczanka SP otrzymała wiele cennych nagród za rozwój, jakość i przedsiębiorczość. W 2015 r. otrzymała prestiżowy certyfikat „Docień polskie”. Piwniczanka znajduje się również w gronie nielicznych wód mineralnych na świecie, które szczytą się Nagrodą Znakomity Smak - Crystal Taste Award, jest to najwyższe uznanie świadczące o doskonałości produktu przyznawane przez Jury Międzynarodowego Instytutu Smaku i Jakości w Brukseli (Belgia).

Naturalna woda mineralna Piwniczanka wydobywana jest ze źródeł głębinowych o głębokości od 30 do 180 m w dolinie Popradu w Piwnicznej - Zdroju (Beskid Sądecki). Jakość piwniczańskiego źródła doceniają też kuracjusze i wielbiciele smaku Piwniczanki. Jej doskonałe proporcje wapnia i magnezu oraz wysoka zawartość wodorowęglanów są niezwykle korzystne dla zdrowia.

Staropolanka®



Uzdrowisko & SPA
1905

PRODUCENCI



**POLSKA
WODA
z UZDROWISK**

PRZEWODNIK WODY MINERALNE I ŹRÓDLANE

Nasze wody pochodzą z czterech różnych źródeł, dzięki czemu różnią się smakiem i składem mineralnym, mając jednak wspólny mianownik – zdrowy i naturalny charakter!

Nasza szeroka oferta wód mineralnych i źródlanych to gwarancja, że każdy znajdzie coś dla siebie. Poznaj Staropolankę - zadbaj o siebie w naturalny sposób i ciesz się życiem!



**Wody wysokozmineralizowane:
Staropolanka 2000**

Uprawiasz sport, pracujesz i żyjesz aktywnie? Pamiętaj, że Twój organizm potrzebuje dostarczenia większych ilości składników mineralnych, które tracisz każdego dnia. Potrzebujesz więc wody wysokozmineralizowanej **Staropolanki 2000**. Charakteryzuje się ona wysoką zawartością wapnia, optymalną ilością magnezu oraz dużą ilością wodorowęglanów, dlatego jest idealna dla osób chcących wzmocnić swój organizm oraz zniwelować stres. Łączna ilość składników mineralnych w 1 l **Staropolanki 2000** wynosi 2199 mg/dm³. Uzupełniaj minerały, pijąc **Staropolankę 2000** – to ważne, co pijesz!



**Wody średnizmineralizowane:
Staropolanka, Staropolanka plus,
Staropolanka desire**

Naturalna woda mineralna, to zastrzyk energii, który potrafi wiele zmienić. Regularnie sięgaj po **Staropolankę** – pierwiastki w niej zawarte sprawią, że Twoje ciało odzyska równowagę. Średnizmineralizowana woda **Staropolanka** to doskonały sposób na kondycję i doskonałe samopoczucie – dzięki swojemu składowi zdrowo doda Ci energii, ukoji nerwy – a przez to sprawi, że świat stanie się piękniejszy. Pijąc **Staropolankę** codziennie, idealnie nawadniasz swój organizm, dostarczając mu zrównoważonych ilości naturalnych składników mineralnych. Sięgaj po **Staropolankę** każdego dnia – dla orzeźwienia i dla zdrowia! **Staropolanka** to z natury wyjątkowa naturalna woda mineralna prosto z Uzdrowiska. Poziom mineralizacji: 756 mg/dm³, 1274 mg/dm³.



**Wody niskozmineralizowane:
Staropolanka Zdrój,
Staropolanka Kids**

Wszyscy smakosze wiedzą, że dobór odpowiedniej wody może podkreślić i wydobyć smak potraw. Gotowanie to pasja, która sprawia, że pełniej smakujemy życie. Kiedy czaruje w kuchni, rób to ze **Staropolanką Zdrój**. Spotkania przy stole będą wyjątkowe! Doskonała niskozmineralizowana woda źródłana **Staropolanka Zdrój** do przygotowywania smacznych posiłków i napojów, a także przyjazna dla Twojego organizmu, **Staropolanka Zdrój** jest doskonała również dla dzieci i to nie tylko do przygotowywania dla nich posiłków, ale i do picia. Poziom mineralizacji: 306 mg/dm³.



**Dbasz o swoje zdrowie?
Dbaj o nie w pełni
z Wielką Pieniawą!**

Naturalna kompozycja minerałów zawartych w **Wielkiej Pieniawie** wpływa korzystnie na układ pokarmowy w przypadku problemów trawienych i żołądkowych oraz stymuluje ochronę organizmu przed niekorzystnym wpływem środowiska. Woda **Wielka Pieniawa** zawiera naturalny dwutlenek węgla i dostępna jest do spożycia na miejscu w pijalni w Polanicy-Zdroju oraz w formie butelkowanej w obrocie handlowym. Poziom mineralizacji 1180 mg/dm³.

Staropolanka®



UZDROWISKA
KŁODZKIE
Polska Grupa Uzdrowisk

www.staropolanka.pl

USTRONIANKA - INNOWACJA W POLSKIM WYDANIU

Ustronianka to jedna z najstarszych rozlewni wód mineralnych w Polsce, która do dzisiejszego dnia, jako jedna z nielicznych pozostaje w pełni polską, rodzinną firmą. Założona w 1980 roku przez Michała Bożka, na przestrzeni 37 lat z małej lokalnej rozlewni stała się jednym z najlepiej prosperujących przedsiębiorstw rozlewniczych w Polsce. Dwa nowoczesne zakłady produkcyjne, ponad pół tysiąca wykwalifikowanych specjalistów, silne, rozpoznawalne marki oraz najwyższe standardy produkcji, stanowią krótką charakterystykę współczesnego obrazu przedsiębiorstwa.

Historia Wytwórni Wód Mineralnych rozpoczęła się w 1980 r. w Ustroniu - malowniczej miejscowości Beskidu Śląskiego znanej z tradycji rozlewniczych sięgających XIX wieku. Okresem dynamicznego rozwoju firmy były lata 90, kiedy rozpoczęto produkcję w zakładzie nr 2, zlokalizowanym w malowniczej dzielnicy Ustronia - Jelenicy. Kolejną inwestycją było uruchomienie w 1994 r. zakładu w Białej koło Prudnika - jednej z najnowocześniejszych i najlepiej wyposażonych rozlewni w Polsce. W 2000 r. Ustronianka przejęła istniejące od 1963 r. Zakłady Wytwórcze Czantoria, posiadające bogatą tradycję w dziedzinie produkcji wód i napojów.



**ZAKŁAD PRODUKCYJNY
w Białej Prudnickiej.**

Innowacja to jeden z elementów strategii firmy. Nowoczesne technologie w połączeniu z doświadczeniem gwarantują najwyższą jakość produktów. Firma zgodnie z głównym przesłaniem: „Ustronianka – bo zdrowie jest najważniejsze” proponuje klientom innowacyjne produkty dostosowane do potrzeb i oczekiwań. W dziedzinie wdrażania innowacyjnych technologii na bieżąco współpracuje z wyższymi uczelniami w kraju oraz za granicą. Potwierdzeniem bardzo wysokiej jakości wyrobów Ustronianki są liczne wyróżnienia i nagrody uzyskane zarówno w kraju, jak i na targach zagranicznych, a także oficjalne certyfikaty branżowych instytutów badawczych.

W 2010 roku Ustronianka jako pierwsza firma w Polsce wprowadziła na rynek wodę z jodem, stając się pionierem budowy segmentu wód funkcjonalnych. Linia wód funkcjonalnych: z jodem, magnezem czy potasem doskonale wpisuje się w obecne trendy działań prozdrowotnych i w prosty sposób zapewnia wzbogacenie organizmu



**ZAKŁAD PRODUKCYJNY
w Ustroniu.**

w niezbędne do jego funkcjonowania pierwiastki. Dwa lata później, dzięki przeprowadzonym inwestycjom, firma zyskała możliwość produkcji napojów w zaawansowanej technologii aseptycznej. Ta innowacyjna technologia umożliwia rozlew w pełni naturalnych, niegazowanych napojów bez konserwantów. Najmłodszym konsumentom Ustronianka dedykuje napoje Grapcio wzbogacone w witaminy i sok owocowy oraz pyszne przecierowe soki owocowe Grapcio Kids. Dzięki całkowitemu wyeliminowaniu konserwantów, sztucznych barwników i substancji słodzących napoje, spełniają wymagania prozdrowotne. Dodatkowo soki przecierowe bogate w witaminy stanowią doskonały substytut naturalnych owoców.

Z myślą o aktywnych miłośnikach sportu Ustronianka stworzyła napoje Isotonic Water, pierwsze na rynku, oparte na naturalnej wodzie mineralnej napoje, które dzięki specjalnej formule, właściwej osmolalności oraz zawartości elektrolitów, witamin i niezbędnych mikroelementów umożliwiają przeprowadzenie treningu bez znaczącego spadku wydolności organizmu.

Nowością w ofercie Ustronianki jest Ustronianka Muszyna – wysokozmineralizowana woda wydobywana w gminie Muszyna, która pokrywa dzienne zapotrzebowanie na najważniejsze składniki mineralne, jak magnez, wapń i wodorowęglany.

Dzięki zbilansowanemu składowi mineralnemu wyróżnia się neutralnym smakiem.



Ustronianka od 2015 roku jest Oficjalnym Sponsorem Reprezentacji Polski w Piłce Nożnej, a naturalna woda mineralna Ustronianka jest oficjalną wodą drużyny narodowej. Ponadto Zarząd Ustronianki wspiera finansowo wiele inicjatyw prozdrowotnych, społecznych i sportowych tak w skali regionalnej, jak ogólnokrajowej.

Michał Bożek

Prezes Ustronianka Sp. z O.O.

ETYKIETA LOGISTYCZNA GS1 W OTWARTYCH ŁAŃCUCHACH DOSTAW!



Piotr Frąckowiak

Instytut Logistyki
i Magazynowania

Etykieta logistyczna GS1 jest nośnikiem ustandaryzowanych informacji, umieszczanym na jednostce logistycznej, np. na palecie z towarem. Dane na tej etykiecie pozwalają jednoznacznie identyfikować oraz przekazywać informacje o zawartych na palecie produktach, ich atrybutach, dane związane z odbiorcą i transportem. Odbывается to w ustandaryzowany, czyli jednolity, zrozumiały na całym świecie sposób.

W sprawnie funkcjonującym łańcuchach dostaw jednostki logistyczne powinny być jednoznacznie identyfikowalne, niezależnie od zasięgu. Oznacza to, że jednostki będą identyfikowalne zarówno w skali danego kraju, jak i Europy czy też świata. Sprostać takim potrzebom można w wyniku zastosowania jednolitych, powszechnie akceptowanych standardów i rozwiązań, które umożliwiają i ułatwiają porozumiewanie się pomiędzy przedsiębiorstwami, a co za tym idzie, korzystnie wpływają na procesy zachodzące w łańcuchach dostaw.

Naprzeciw takiemu wyzwaniu wychodzi System GS1, który jest uzgodnionym na skalę światową zestawem standardów, wykorzystywanych w szeroko rozumianej gospodarce, co umożliwia efektywne zarządzanie globalnymi łańcuchami dostaw we wszystkich branżach. Realizowane jest to poprzez unikalną identyfikację produktów, jednostek logistycznych, zasobów, lokalizacji i usług, usprawniających procesy logistyczne, łącznie z możliwością pełnego śledzenia przepływu materiałów.

Standardy GS1 dzielą się na trzy podstawowe grupy:

- identyfikacja – zasady kodowania globalnych identyfikatorów i dodatkowych informacji uzupełniających, najważniejsze

i najczęściej stosowane identyfikatory to:

- o GTIN – Globalny Numer Jednostki Handlowej,
- o SSCC – Globalny Numer Jednostki Logistycznej,
- o GLN – Globalny Numer Lokalizacyjny,
- gromadzenie – globalne standardy nośników danych: kody kreskowe oraz znaczniki radiowe:
- o najczęściej stosowane standardowe kody kreskowe to: EAN-13, EAN-8, ITF-14, GS1-128,
- współdzielenie – standardy do wymiany danych podstawowych o produktach, transakcjach, śledzeniu towarów, zdarzeniach, pochodzeniu itp.

Architekturę GS1 prezentuje Rys. 1.

ETYKIETA POMAGA ŚLEDZIĆ RUCH I POCHODZENIE TOWARU

Etykieta logistyczna GS1 jest po prostu kawałkiem papieru, za pomocą którego możliwe jest przekazywanie informacji



Rys. 1. Architektura Systemu GS1.
Źródło: Materiały GS1 Global Office.



Dostawca XYZ Sp. z o.o. ul. Estkowskiego 6, 61-755 Poznań tel. +48 61 850 4979, www.dostawcaxyz.com.pl	
NAZWA/NAME: WODA MINERALNA NIEGAZOWANA ABC 1,5 l x 6 SZT.	
szt. jedn.: 90 x 6 = 540	
ZAWARTOŚĆ/CONTENT: 5901234560023	LICZBA/COUNT: 90
SERIA/BATCH/LOT: ABCD1234	NAJLEPSZE DO/BEST BEFORE: 31.12.2018 (DD.MM.YYYY)
SSCC: 159012345600000013	
 (02) 05901234560023 (37) 90	
 (15) 181231 (10) ABCD1234	
 (00) 159012345600000013	

Rys. 2. Etykieta logistyczna GS1.
Źródło: Opracowanie własne.

informacja o zawartości i ilości towaru na palecie oraz oznaczenie partii produkcyjnej i data „Najlepsze do”.

SPRAWDŹ, ZANIM WPROWADZISZ

Skanowanie etykiety logistycznej GS1 z opakowań transportowych w magazynie może dać takie same, a nawet większe korzyści, jak skanowanie kodu kreskowego na produktach sprzedawanych w detalu.

Automatyzacja procesu przyjęcia towaru, oparta o etykietę logistyczną, eliminuje błędy powstające przy wzrokowym odczytywaniu i ręcznym rejestrowaniu zawartości

palety. Odebrane palety są od razu gotowe do rozmieszczania w magazynie. Dodatkowo, możliwa jest automatyczna weryfikacja kompletności zamówień, a następnie skuteczne ich wydanie.

Takie rozwiązania funkcjonują już w rozbudowanych sieciach dystrybucyjnych detalistów i znaczących producentów. Przykładami niech będą chociażby działające na polskim rynku sieci detaliczne: Biedronka, Netto, Makro Cash&Carry, Rossmann, które stosują etykiety logistyczne zgodne z GS1 we współpracy ze swoimi dostawcami – producentami i importerami.

Wielu producentów stosuje także system automatycznej identyfikacji (ang. Automatic Data Capture – ADC), którego elementem są standardowe etykiety logistyczne GS1, w swoich magazynach, usprawniając dzięki temu swoje wewnętrzne procesy: przyjęcie, składowanie, kompletacja, wydanie, w obszarze wyrobów gotowych oraz w zaopatrzeniu.

Przedsiębiorstwa produkcyjne i dystrybucyjne często pragną dowiedzieć się, jak będą funkcjonować ich magazyny z zastosowaniem etykiety logistycznej, jeszcze przed wdrożeniem konkretnego rozwiązania organizacyjnego i informatycznego. Jest to możliwe dzięki współpracy z Instytutu Logistyki i Magazynowania (ILiM), który proponuje usługę doradczą polegającą na dokładnej analizie procesów magazynowych realizowanych obecnie oraz symulacji zmian w tych procesach po wdrożeniu etykiet logistycznych. Dzięki temu możliwe jest określenie przebiegu i parametrów procesu oraz możliwych do osiągnięcia korzyści, zanim jeszcze faktyczne wdrożenie nastąpi.



„SYSTEM GOSPODARSTWA I ODPADAMI OPAKOWANIA

O potrzebie zmian w systemie gospodarowania odpadami opakowaniowymi w Polsce, którego filarem tak jak w każdym kraju UE są przedsiębiorcy wprowadzający produkty w opakowaniach na rynek, mówi się o dawna, ale chyba nigdy do tej pory sytuacja nie była tak poważna jak obecnie – zmiany już nie wynikają tylko z przyczyn wewnętrznych ale od grudnia 2015 roku także zewnętrznych. Poniżej przedstawiamy syntetyczny zestaw informacji wyjaśniających tę kwestię.

1. Komisja Europejska opublikowała w grudniu 2015 roku program Gospodarki w Obiegu Zamkniętym (GOZ) (ang. *Circular Economy Package - CEP*), mający istotne konsekwencje dla polityki gospodarczej, społecznej i środowiskowej państw członkowskich. Projekt ten, mający na celu przejście całej gospodarki UE od modelu linearnego do modelu o charakterze cyrkularnym w swojej części regulacyjnej skupia się prawie wyłącznie na zagadnieniu odpadów, zawiera m.in. dwa istotne założenia z punktu widzenia systemu gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Projekt ten został podtrzymany w czasie sesji Parlamentu Europejskiego w marcu 2017, PE podtrzymał również zamiar przyjęcia pakietu GOZ jeszcze w 2017 roku:

- a) Zmiana do Dyrektywy 94/62 - znaczące zwiększenie poziomów recyklingu dla opakowań w odniesieniu do wszystkich typów opakowań - wzrost z obecnych 55% w Polsce do 65% w roku 2025 i 75% w 2030, czy w odniesieniu



w taki sposób, że są zrozumiałe na całym świecie. Etykieta znajduje zastosowanie szczególnie w relacjach pomiędzy partnerami handlowymi, np. między producentem a siecią handlową, lub między dostawcami surowców, komponentów i opakowań a producentem wyrobów konsumenckich.

Jako standard identyfikowania przesyłek, etykieta logistyczna GS1 umożliwia śledzenie ruchu i pochodzenia towaru w łańcuchu dostaw. Tam, gdzie brakuje rozwiniętej elektronicznej wymiany danych (EDI), etykieta jest jedynym sposobem na efektywną i jednoznacznie rozumianą komunikację. Ponadto wspomaga ona realizację procesów zachodzących w magazynie, tj. przyjęcia, składowania, kompletacji czy wydania.

Etykieta logistyczna GS1 jednoznacznie identyfikuje każdą fizyczną jednostkę logistyczną poprzez indywidualny 18-cyfrowy Seryjny Numer Jednostki Logistycznej (ang. Serial Shipping Container Code – SSCC). SSCC stanowi fundament w śledzeniu fizycznego przepływu jednostek logistycznych i związanego z nim przepływu informacji biznesowych w ramach jednej firmy oraz pomiędzy różnymi przedsiębiorstwami, w całym łańcuchu dostaw. SSCC jest jedynym obowiązkowym elementem każdej etykiety logistycznej GS1.

Rys. 2. pokazuje przykładową etykietę logistyczną GS1 z najczęściej stosowaną kolekcją danych. Są to: numer SSCC,

ROZKŁADANIE OPAKOWANIAM I WYKONYWANIAMI W POLSCE - KONIECZNE ZMIANY"



Michał Mikołajczyk

Rekopol
Organizacja Odzysku
Opakowań S.A.

do opakowań ze szkła z 60%
odpowiednio do 75% i 85%.

b) Zmian do Dyrektywy Ramowej o odpadach - standaryzacja stosowania zasady Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta (ROP) (nowy art. 8A), czyli podejścia, w ramach którego odpowiedzialność producenta za produkt rozszerzona jest na jego los do fazy poużytkowej, tj. kiedy opakowanie jego produktu staje się odpadem. Wśród kilkunastu szczegółowych zapisów nowego art. 8A, najistotniejszymi wydają się być:

- Jasny podział ról i obowiązków pomiędzy uczestnikami systemu;
- Konieczność pokrywania przez przedsiębiorcę pełnych kosztów związanych ze zbiórką, sortowaniem i przygotowaniem do recyklingu odpadów (opakowaniowych w przypadku opakowań) pomniejszonych o przychody ze sprzedaży surowców;
- Zapewnienie właściwego systemu kontroli i monitoringu gwarantującego odpowiedni poziom jego przejrzystości.

2. W najbliższych miesiącach, zgodnie z zapowiedziami, prace konsultacyjne nad projektami dobiegną końca i wejście w życie tych regulacji powinno nastąpić na początku następnego roku. Zgodnie z przyjętym harmonogramem najpóźniej 3,5 roku od wejścia w życie pakietu GOZ dotychczasowy model funkcjonowania systemu w Polsce będzie musiał dostosować się do nowych wymagań, a to będzie oznaczać konieczność całkowitego przemodelowania obecnego systemu ROP w Polsce.

3. W naszej ocenie, bazującej na wieloletnim doświadczeniu, pozycji rynkowej oraz roli powierzonej nam przez przedsiębiorców (nasi właściciele to właśnie przedsiębiorcy wprowadzający produkty w opakowaniach na rynek) czasu na zmiany systemu nie ma wcale tak dużo, ponieważ przed wejściem w życie pakietu GOZ koniecznym jest sprostanie zadaniom, które zostały wyznaczone na 2020 rok a wynikającym z już funkcjonujących przepisów polskiego prawa. Wyzwania dotyczą poziomu recyklingu z gospodarstw domowych (50% w 2020), którego realizacja ma wspierać polskie samorządy w wypełnianiu ich wymagań odnośnie poziomów recyklingu odpadów surowcowych pozyskiwanych przez systemy zbiórki selektywnej.

Jak wynika z powyższego – w obecnych warunkach realizacja 50% poziomu recyklingu z gospodarstw domowych stanie się zadaniem nierealnym już w okolicach 2018 roku. Przed analogicznym problemem staną także samorządy, które nawet przy

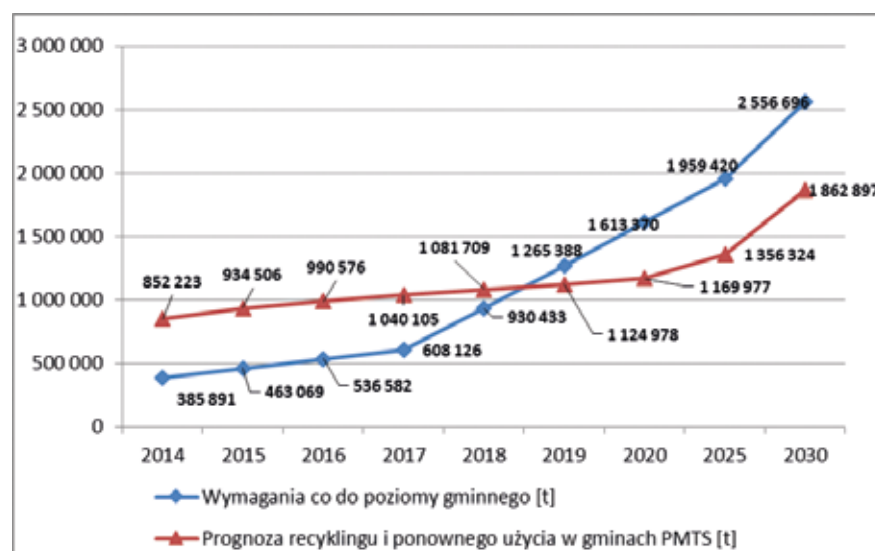
obecnym tempie rozwoju systemów zbiórki selektywnej nie podążają temu zadaniu od 2018 roku. Bez prawdziwej synergii obu systemów prawdziwy kryzys zajrzy w oczy dużo szybciej niż w, mogących się dzisiaj wydawać odległą przyszłością, 2025 i 2030 roku. Dlatego koniecznym wydaje się niezwłoczne rozpoczęcie prac nad zmianą systemu gospodarowania odpadami opakowaniowymi w Polsce, bez oczekiwania na kryzys roku 2018 i nieosiągnięcie celów w 2020.

W naszej opinii Przedsiębiorcy jako najbardziej zainteresowani powinni wziąć czynny udział w tym procesie od samego początku, wybierając tym samym pomiędzy postawą świadomego uczestnika, a biernego płatnika. Rekopol Organizacja Odzysku Opakowań S.A od kilkunastu miesięcy aktywnie uczestniczy w wypracowywaniu założeń koncepcji nowego systemu – odpowiadającego na wyzwania krótkookresowe (2020) jak i te w dalszej perspektywie (2025 – 2030) związane z wprowadzeniem pakietu GOZ.

Zapraszamy do współdziałania w tym zakresie.

W przypadku pytań, prosimy o kontakt – Michał Mikołajczyk, Rekopol Organizacja Odzysku Opakowań S.A. tel. 500 114 075, m.mikolajczyk@rekopol.pl

Perspektywa systemu zbiórki i recyklingu odpadów komunalnych PMTS (papier, metal, tworzywa sztuczne, szkło).



Dr Teresa Latour

Kierownik Zakładu
Tworzyw Uzdrawiskowych
Narodowego Instytutu
Zdrowia Publicznego
- PZH w Warszawie. Członek
Rady Naukowej Krajowej Izby
Gospodarczej
„Przemysł Rozlewniczy”.



STABILNOŚĆ SKŁADU CHEMICZNEGO I ZACHOWANIE NATURALNYCH WŁAŚCIWOŚCI W PROCESIE UDOSTĘPNIANIA NATURALNYCH WÓD MINERALNYCH ORAZ WÓD ŹRÓDLANYCH W OPAKOWANIACH JEDNOSTKOWYCH

Skład chemiczny i związane z nim właściwości wód podziemnych uznanych za naturalne wody mineralne lub wody źródłane mają znaczenie nie tylko dla zdrowia ale również wykorzystywane są w promocji i reklamie tych wód. Właściwości te są uwarunkowane różnorodnością składu chemicznego, obecnością i stężeniem składników mineralnych, które nie występują w znaczących dla zdrowia stężeniach w wodzie udostępnianej systemem wodociągów, ale przede wszystkim pierwotną czystością wód podziemnych pod względem chemicznym i mikrobiologicznym. Pierwotna czystość wybranych wód podziemnych jest zachowana dzięki lokalnym czynnikom geologicznym, chroniącym eksploatowany zasób wody przed infiltracją zanieczyszczeń ze środowiska zewnętrznego.

Odbiorcy naturalnych wód butelkowanych zwracają jednak najczęściej uwagę na zawartość niektórych składników eksponowanych na etykiecie. Dlatego zamieszczane na niej informacje o składzie chemicznym są coraz częściej kontrolowane nie tylko przez Nadzór Sanitarny czy też Inspekcję Handlową, ale również przez sieci handlowe w związku z zawieraniem przez nie umów z Producentami.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródłanych i wód stołowych (5) w art. 6 ust.3 pkt.1 wskazuje informacje o sposobie prezentowania składu chemicznego naturalnej wody mineralnej czy stołowej; nie wskazuje konieczności podawania informacji o składzie chemicznym wód źródłanych. Jeżeli jednak Producent podaje na etykiecie zawartość w danej wodzie źródłanej podstawowych składników mineralnych, powinny to być informacje udokumentowane wynikami analiz kontrolnych - podobnie jak w przypadku naturalnych wód mineralnych czy stołowych.

UWARUNKOWANIA ZMIAN W SKŁADZIE CHEMICZNYM A TYM SAMYM WŁAŚCIWOŚCIACH BIOCHEMICZNYCH WODY PRZEZNACZONEJ DO UDOSTĘPNIANIA W OPAKOWANIU JEDNOSTKOWYM:

Uwarunkowania hydrogeologiczne i eksploatacyjne

Skład chemiczny każdej wody naturalnego pochodzenia- w tym podziemnej podlega pewnym naturalnym wahaniom. Ocena wielkości tych wahań wymaga prowadzenia w każdym przypadku szeregu badań kontrolnych pozwalających na ustalenie ich zakresu oraz rozpoznanie czynników determinujących te zmiany (1, 2). Wyniki takich badań prowadzonych przez hydrogeologów wskazują, że najbardziej stabilny jest skład chemiczny wody wydobywanej samo-wyływami lub ujęciami samoczynnie eksploatowanymi a także wód pochodzących z głębszych warstw wodonośnych, znacznie mniejsza i trudna do oszacowania jest stabilność wód infiltracyjnych z poziomów < 60m (1, 3).

W publikacjach dotyczących tego tematu przyjmuje się często, że naturalne wahania mieszczą się w granicach od kilku do 20% (3).

Znaczący wpływ na zmiany w składzie chemicznym może mieć zróżnicowanie

wielkości poboru wody w czasie jej wykorzystywania do rozlewu. Dlatego optymalna dla danego otworu wydajność eksploatacyjna określana w trakcie prac dokumentacyjnych i zatwierdzana w pozwoleniu wodno-prawnym czy też koncesji nie powinna być przekraczana i w miarę możliwości monitorowana.

Nieuniknione są zmiany zachodzące w wodach zawierających gazy naturalnego pochodzenia, np. dwutlenek węgla. Jego ulatnianie się wody w kontakcie ze środowiskiem zewnętrznym powoduje zmianę w niej równowagi kwasowo-zasadowej a w następstwie częściowe wytrącenie osadów węglanów wapnia i magnezu, w stopniu zależnym od czasu tego kontaktu, stężenia dwutlenku węgla oraz wapnia i magnezu.

Uwarunkowania technologiczne i proceduralne

W procesie przygotowania wody do rozlewu, zwłaszcza w związku z dopuszczalnym napowietrzaniem w celu usunięcia składników nietrwałych (żelaza i manganu) stosuje się niekiedy również metody niedopuszczalne -ingerujące w skład chemiczny wody jak: nanofiltrację (na filtrach o średnicy < 1µm) czy też filtry węglowe jak również ozonowanie.

W niektórych rozlewniach wykorzystuje się jedną linię rozlewniczą dla wód z różnych ujęć, o różnym składzie chemicznym, nie zapewniając efektywnego rozdziału tych wód. Powoduje to, skład chemiczny pewnej partii produktu (dla której wykonano badania kontrolne) nie będzie zgodny z deklarowanym na etykiecie.

Utrzymanie stabilnego składu mineralnego wody (produktu przygotowanego do udostępniania) wymaga też przestrzegania szczególnych rygorów technologicznych w przypadku gdy ujęcie tworzą dwa lub więcej otwory, będące źródłem wody tego samego typu chemicznego ale o różnej mineralizacji. Proces łączenia wody z tych otworów w ustalonych stosunkach

objętościowych (określonych również w ocenie i kwalifikacji rodzajowej) musi podlegać stałej bieżącej kontroli wewnętrznej w danej rozlewni poprzez systematyczne pomiary co najmniej: przewodności elektrycznej wody połączonej oraz jednego z dominujących makroskładników. Powtarzające się zmiany w wielkości mierzonych parametrów, przy zachowaniu ustalonych stosunków ilościowych pomiędzy objętością wody z poszczególnych otworów, wskazują konieczność wykonania oznaczeń wszystkich składników deklarowanych na etykiecie zarówno w wodzie surowej jak też przygotowanej do rozlewu.

Różnice wyników uzyskanych w badaniach wody mogą być spowodowane również sposobem poboru prób do badań (zwłaszcza z ujęcia) oraz zabezpieczeniem tych prób przed wykonaniem oznaczeń a także stosowanymi różnymi procedurami analitycznymi w laboratoriach wykonujących analizy.

DOTYCHCZASOWE ZASADY OCENY ZMIAN W SKŁADZIE CHEMICZNYM WODY ORAZ PROPOZYCJE ICH UZUPEŁNIENIA.

Stan aktualny

Zgodnie z art.20 ust.2 cyt. wyżej Rozporządzenia „Dopuszczalne odchylenia w zawartości charakterystycznych składników mineralnych mogą wynosić nie więcej niż $\pm 20\%$ ”. W dokumencie tym nie zostało jednak zdefiniowanie określenie „składniki charakterystyczne”. Określenie to powtórzone jest również w art. 6 ust.3 pkt.1 ze wskazaniem, że ich zawartość powinna być podana na etykiecie ale nie wymieniono rodzaju- nazwy tych składników.

Powoduje to różną interpretację cytowanych wyżej zapisów, zwłaszcza przez Producentów, którzy zamieszczają w znakowaniu tylko niektóre składniki mineralne, najczęściej dominujące ilościowo w danej wodzie i nośne dla reklamy danej wody.

Propozycje uzupełnień zapisów w przywołanych artykułach.

W art.6, ust.3 pkt.1 proponuje się zapis:

3. Oznakowanie naturalnych wód mineralnych musi zawierać informacje określające:

1. Zawartość (w mg/dm^3) podstawowych składników mineralnych w tym: sodu, potasu, wapnia, magnezu, fluorków, chlorków, siarczanów i wodorowęglanów oraz ogólną zawartość rozpuszczonych składników.

Wymienione wyżej pierwiastki w postaci anionów i kationów występują w każdej wodzie podziemnej w różnych stężeniach i stosunkach ilościowych. W hydrogeologii określa się je jako składniki podstawowe lub tzw. makroskładniki.

Zawartość tych składników w wodach podziemnych wynosi od kilku do kilku tysięcy mg/dm^3 (wody lecznicze, solanki przemysłowe). W wodach zakwalifikowanych jako środki spożywcze tj. naturalnych mineralnych czy źródłanych stężenia te (w zależności od rodzaju danego składnika) wynoszą od kilku mg/dm^3 do kilkaset mg/dm^3 . Sumaryczna zawartość właśnie tych makroskładników determinuje stopień mineralizacji każdej wody.

Podawanie ich stężenia na etykiecie każdej wody butelkowanej wraz z ogólną zawartością składników rozpuszczonych pozwala porównanie tych wód oraz racjonalny indywidualny wybór wody przez konsumenta.

Niektóre z tych składników w stężeniach określonych w załączniku nr 5 do aktualnego Rozporządzenia (5), ze względu na ich oddziaływanie biochemiczne, mogą być wyróżnione na etykiecie dodatkową informacją reklamową w formie zapisu wskazanego w tym załączniku.

Dotyczy to: wapnia ($>150\text{mg}/\text{dm}^3$), magnezu ($>50\text{mg}/\text{dm}^3$), sodu, chlorków i siarczanów ($>200\text{mg}/\text{dm}^3$), wodorowęglanów ($>600\text{mg}/\text{dm}^3$) oraz fluorków ($>1\text{mg}/\text{dm}^3$) i żelaza (II) ($>1\text{mg}/\text{dm}^3$)

Cechą charakteryzującą każdą wodę jest też ogólna zawartość składników rozpuszczonych, na podstawie której różnicuje się wody na nisko-, średnio- i wysokozmineralizowane.

Przedstawione informacje wskazują, że w ocenie wody w trakcie kontroli zewnętrznej racjonalne jest stosowanie

wymagań podanych w art. 20 ust.2 – tylko dla składników wyróżniających daną wodę oraz tzw. ogólnej mineralizacji a także korekta tego zapisu w formie niżej podanej:

Art.20 ust.2

Dopuszczalne odchylenia w zawartości składników wyróżniających daną wodę zgodnie z wymaganiami określonymi w zał. nr 5- oraz w ogólnej mineralizacji wody mogą wynosić nie więcej niż $\pm 20\%$.

Informacje końcowe

Powtarzalne różnice w składzie chemicznym wody surowej jak też przygotowanej do udostępniania, wskazują konieczność wykonania:

- pełnych analiz fizyko-chemicznych i badań mikrobiologicznych wg zakresu podanego w art.4 ust.2 i 3 do aktualnego Rozporządzenia (5),
- ponownej oceny i kwalifikacji rodzajowej tej wody.

Zawartość składników mineralnych podawana na etykiecie powinna być wynikiem ich oznaczanie w wodzie przygotowanej do udostępniania a nie surowej z ujęcia.

Cytowane piśmiennictwo:

1. Cieżkowski W., Liber E., Kiełczawa B., Latour T., Przylibski T., Sziwa D., Żak St., (2007): Dopuszczalne wahania eksploatacyjnych i fizyczno-chemicznych parametrów wód leczniczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
2. Kulikowska J.(1987):Rola i zadania obserwacji stacjonarnych wykonywanych w ujęciach wód leczniczych oraz interpretacja ich wyników. Problemy Uzdrowiskowe, z 9/10 s.99-102.
3. Michel G. (1997): Mineral und Thermalwässer Allgemeine Balneologie.Gebäude Borntraeger,Berlin_ Stuttgart.
4. Poprawski L., Jasiak T., Wąsik M.,(1998): Analiza zmian chemizmu wód leczniczych Ciechocinka w czasie wieloletniej eksploatacji. Przegląd Geologiczny, vol.46, nr 4, s.331-336.
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011r w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródłanych i wód stołowych(Dz. U. Nr 85 poz.466).



Prof. Zbigniew W. Kundzewicz

Członek korespondent Polskiej Akademii Nauk, kieruje Zakładem Klimatu i Zasobów Wodnych w Instytucie Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN. Jest ekspertem w dziedzinie wpływu zmian klimatu na zasoby wodne oraz w obszarze ekstremów hydrologicznych, zwłaszcza powodzi. Członek Rady Naukowej Krajowej Izby Gospodarczej „Przemysł Rozlewniczy”.

GLOBALNE OCIEPLENIE, JEGO PRZYCZYNY I SKUTKI - PERSPEKTYWA PRZEMYSŁU ROZLEWNICZEGO

KLIMAT OCIEPLA SIĘ W KAŻDEJ SKALI

Istnieje coraz więcej świadectw ocieplenia klimatu w każdej skali przestrzennej; od globalnej i kontynentalnej do krajowej, regionalnej i lokalnej (IPCC, 2013). Ocieplenie systemu klimatycznego Ziemi zaobserwowane w ostatnich dziesięcioleciach nie ulega wątpliwości, a wiele obserwowanych zmian jest bez precedensu w skali czasu od dziesięcioleci do tysięcy lat.

Pierwsza dekada XXI wieku była globalnie cieplejsza niż ostatnia dekada XX wieku, a ta z kolei cieplejsza od lat 80-tych XX wieku. Lata osiemdziesiąte były zaś cieplejsze niż lata siedemdziesiąte. Globalne ocieplenie wyraźnie postępuje w ostatnich latach. Rok 2014 okazał się najcieplejszy globalnie w historii obserwacji temperatury przy użyciu termometrów (czyli od roku 1880). Rekord temperatury globalnej z roku 2014 natura pobiła już w następnym roku, 2015, a z kolei ten rekord został znów pobity w roku 2016. A więc, rekord średniej rocznej temperatury globalnej został niedawno poprawiony trzykrotnie, w kolejnych latach: 2014, 2015 i 2016. Spośród 17 najcieplejszych na świecie lat w historii obserwacji, aż 16 zanotowano od roku 2001. Jedynym rokiem sprzed XXI wieku na liście 17 najcieplejszych był 1998 (rys. 1).

Rok 2017 jest także globalnie bardzo ciepły, mimo tego, że klimat nie jest „podgrzewany” zjawiskiem El Niño, czyli ciepłą fazą cyklu ENSO, podczas której rośnie temperatura globalna. Dotąd, był tylko jeden rok (2016), w którym w okresie od stycznia do czerwca temperatura globalna była wyższa niż w roku 2017. Nie ulega więc najmniejszej wątpliwości, że rok 2017 wpisuje się w ciąg najcieplejszych globalnie lat w historii obserwacji.

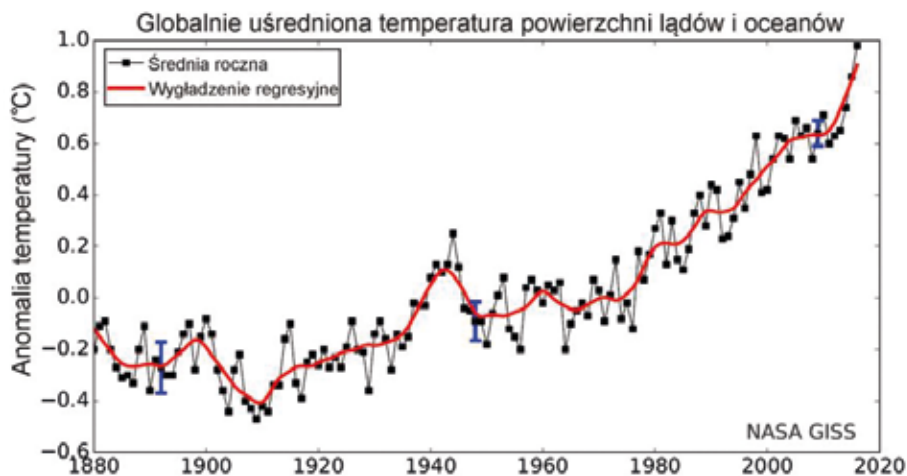
Mapa obserwowanych zmian temperatury powierzchni Ziemi w latach 1901-

2012 pokazuje, że prawie cała Planeta doświadczyła ocieplenia powierzchni. Rekonstrukcja temperatury w skali kontynentalnej wskazuje, z wysoką ufnością, że okresy wielodekadowe podczas tzw. średniowiecznej anomalii klimatycznej (w latach 950-1250), w niektórych regionach były tak ciepłe jak pod koniec XX wieku, ale nie występowały zgodnie w różnych regionach (IPCC, 2013).

DLACZEGO KLIMAT SIĘ OCIEPLA?

Historia klimatu ziemskiego obfitowała w liczne epizody ocieplenia i ochłodzenia, powodowane czynnikami naturalnymi, bez udziału człowieka. Jednak obecne ocieplenie jest inne niż wszystkie wcześniejsze (IPCC,

2013, 2014). Obecnie człowiek jest w stanie wywierać wpływ na klimat porównywalny z czynnikami geologicznymi. Stąd propozycja, by obecną epokę nazwać antropocenem. Cała naturalna zmiana wymuszenia radiacyjnego, pochodząca z promieniowania słonecznego i stratosferycznych pyłów wulkanicznych jest tylko w niewielkim stopniu odpowiedzialna za obecne globalne ocieplenie. Ponad połowa obserwowanego wzrostu średniej globalnej temperatury powierzchni w okresie od 1951 do 2010 roku była spowodowana czynnikami antropogenicznymi, a zwłaszcza wzrostem stężeń gazów cieplarnianych (przede wszystkim dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu) w atmosferze ziemskiej. Globalne emisje gazów cieplarnianych nie maleją, więc projekcje na przyszłość wskazują na dalsze, wszechobecne ocieplenie, ale



RYŚ. 1. Oszacowanie anomalii globalnej zmiany temperatury powierzchni lądów i oceanów na podstawie analizy temperatury powierzchniowej. Przedstawione są wartości średnie roczne i krzywa lowess (lokalnie ważone wygładzenie rozproszonych punktów). Anomalia odnosi się do okresu bazowego: 1951-1980. Źródło: zespół GISTEMP (2017).

wpływ na jego tempo mogą wywrzeć działania człowieka.

INNE ZMIANY W SYSTEMIE KLIMATYCZNYM

Zmiany klimatu nie ograniczają się jedynie do wzrostu temperatury. Zaobserwowano szereg efektów związanych z ociepleniem (kurczenie się kriosfery i wzrost poziomu morza), ale też wiele innych zmian w systemie klimatycznym.

Według raportu IPCC (2013), w ciągu ostatnich dziesięcioleci pokrywa lodowa Grenlandii i Antarktyki traci masę, postępuje kurczenie się lodowców, a powierzchnie arktycznego lodu morskiego i wiosennej pokrywy śnieżnej na półkuli północnej w dalszym ciągu zmniejszają się. Na północy europejskiej części Rosji zaobserwowano znaczne zmniejszenie grubości wiecznej zmarzliny i jej zasięgu.

Tempo wzrostu poziomu morza od połowy XIX wieku (IPCC, 2013), było większe od średniego tempa w ciągu ostatnich dwóch tysiącleci. W końcu XIX i na początku XX wieku nastąpiło przejście od stosunkowo powolnego do szybszego tempa wzrostu. W okresie od 1901 do 2010, średni globalny poziom morza podnosił się średnio o 1,7 mm/rok. Tempo wzrostu poziomu morza przyspiesza, osiągając 2,0 mm/rok w latach 1971-2010 i 3,2 mm/rok w latach 1993-2010.

Poza wzrostem temperatury i zmianami jej rozkładu, zmiany klimatyczne dotyczą wielu innych charakterystyk systemu klimatycznego, które wspólnie mają znaczny wpływ na liczne systemy naturalne i ludzkie.

Rozkład zaobserwowanych zmian opadów na świecie jest bardziej skomplikowany. Na obszarach lądowych położonych w średnich szerokościach geograficznych półkuli północnej średnie sumy opadów wzrosły od 1901 roku.

Zaobserwowano zmiany w wielu ekstremalnych zjawiskach pogodowych i klimatycznych. Ekstrema ciepła (np. liczba gorących dni i tropikalnych nocy, częstotliwość fal upałów) rosną, podczas gdy ekstrema chłodu (np. liczba zimnych dni i nocy) maleją. Częstotliwość lub intensywność wysokich opadów atmosferycznych wzrosła w Ameryce Północnej i Europie.

JAKI BĘDZIE KLIMAT W PRZYSZŁOŚCI?

Skumulowane emisje gazów cieplarnianych będą w dużej mierze determinować średnie globalne ocieplenie powierzchni Ziemi. Większość przejawów zmian klimatycznych będzie się utrzymywać przez wieki, nawet jeśli antropogeniczne emisje netto CO₂ spadną do zera. Mamy bowiem do czynienia ze znaczącym, wielowiekowym wymuszeniem zmian klimatu, spowodowanym przeszłymi i obecnymi emisjami CO₂ do atmosfery. Aby osiągnąć cele Porozumienia Paryskiego Ramowej Konwencji Klimatycznej ONZ, potrzebna jest globalne „odwęglenie” i drastyczna redukcja emisji gazów cieplarnianych. W drugiej połowie XXI wieku globalna emisja powinna osiągnąć wartości ujemne netto (tzn. globalne wiązanie dwutlenku węgla powinno przewyższać globalne emisje wszystkich gazów

cieplarnianych).

Modelowe projekcje sugerują, że średnia globalna zmiana temperatury w okresie 2016-2035 w porównaniu z okresem 1986-2005 prawdopodobnie będzie w granicach 0,3-0,7 °C, przy założeniu, że nie nastąpią większe erupcje wulkaniczne, ani też zmiany wielkości całkowitego promieniowania słonecznego. Z kolei dla okresu 2081-2100 przewiduje się, że, zależnie od przyjętego scenariusza, prawdopodobne zmiany będą oscylować w granicach 0,3-1,7 °C do 2,6-4,8 °C (IPCC, 2013, 2014).

Zmiany w globalnym obiegu wody nie będą jednolite. Przewiduje się, że różnice w wielkości opadów pomiędzy obszarami wilgotnymi i suchymi oraz pomiędzy wilgotnymi i suchymi porami roku będą wzrastać. Obszary lub sezony suche będą stawać się jeszcze bardziej suche, a wilgotne - jeszcze bardziej wilgotne. Przewiduje się, że ekstremalne zjawiska opadowe staną się jeszcze bardziej intensywne i będą występować częściej. Średni globalny poziom morza będzie nadal rosnąć, przy czym szybkość wzrostu poziomu morza będzie coraz wyższa ze względu na rosnące ocieplenie oceanu (cieplejsza woda zajmuje



różnice w wielkości opadów pomiędzy obszarami wilgotnymi i suchymi oraz pomiędzy wilgotnymi i suchymi porami roku będą wzrastać. Obszary lub sezony suche będą stawać się jeszcze bardziej suche, a wilgotne - jeszcze bardziej wilgotne.

Przewiduje się, że ekstremalne zjawiska opadowe staną się jeszcze bardziej intensywne i będą występować częściej.

więcej miejsca z powodu rozszerzalności cieplnej) i coraz większą utratę masy lodowców i lądolodów.

Projekcje klimatyczne dla Polski również orzekają o narastającym ociepleniu i to we wszystkich porach roku. Wzrost sumy opadów atmosferycznych przewidywany jest również we wszystkich sezonach, a najmniejszy w lecie.

CZEGO SIĘ OBAWIAMY?

Można wyróżnić kilka grup powodów do obaw, związanych z globalnymi konsekwencjami zmian klimatu (IPCC, 2014).

(I) Systemy unikatowe i zagrożone:

niektóre systemy niepowtarzalne i zagrożone są już obecnie narażone na ryzyko w związku z trwającą zmianą klimatu, a liczba systemów

zagrożonych poważnymi negatywnymi konsekwencjami rośnie wraz z dodatkowym ociepleniem. Dotyczy to zwłaszcza systemów naturalnych związanych z lodem morskim Arktyki i rafami koralowymi.

(II) Ekstremalne zjawiska pogodowe: ryzyko związane ze zmianami klimatycznymi spowodowane ekstremalnymi zdarzeniami, takimi jak fale upałów, ekstremalne opady i powodzie sztormowe, jest obecnie umiarkowane, ale może stać się wysokie przy dalszym znaczącym ociepleniu. Nie ulega wątpliwości, że ryzyko związane z pewnymi rodzajami zdarzeń ekstremalnych (np. ekstremalnymi falami upałów, powodujących wiele dodatkowych zgonów) silnie rośnie w wyższych temperaturach.

(III) Rozkład skutków: Ryzyko jest nierównomiernie rozłożone w przestrzeni i generalnie jest większe dla mniej zamożnych osób, społeczności i narodów. Ocenia się, że ryzyko wystąpienia silnej nierównomierności przestrzennej skutków zmian klimatu będzie wysokie przy znaczącym ociepleniu.

(IV) Konsekwencje globalne: Ryzyko konsekwencji globalnych, dotyczące zarówno bioróżnorodności Ziemi, jak i globalnej gospodarki, jest umiarkowane dla dodatkowego ocieplenia o około 1-2 °C. Jednak przy znaczącym ociepleniu (o 3 °C i więcej) wystąpi wysokie ryzyko znacznej utraty różnorodności biologicznej i związanej z nią utraty niektórych świadczeń ekosystemów. Generalnie, szkody gospodarcze mogą gwałtownie wzrosnąć przy znaczącym ociepleniu.

(V) Pojedyncze zdarzenia wielkoskalowe: Wraz ze wzrastającym ociepleniem, niektóre systemy fizyczne lub ekosystemy mogą być narażone na ryzyko wystąpienia gwałtownych i nieodwracalnych zmian. Ryzyko takie jest umiarkowane przy dalszym ociepleniu nie przekraczającym 1 °C (choć już wtedy grożą nieodwracalne zmiany systemu raf koralowej i ekosystemów arktycznych). Ryzyko zwiększy się jednak ponadproporcjonalnie, gdy temperatura wzrośnie o 3 °C lub więcej. W przypadku długotrwałego ocieplenia większego od pewnego progu (którego wartości nie umiemy obecnie precyzyjnie określić), może nastąpić niemalże całkowita utrata lodu na Grenlandii (w ciągu tysiąclecia lub jeszcze dłuższego okresu), przyczyniając się do wzrostu światowego poziomu oceanu nawet o 7 m.

Wzrastające rozmiary ocieplenia zwiększają prawdopodobieństwo poważnych, wszechobecnych i nieodwracalnych skutków. Ogólne ryzyko konsekwencji zmian klimatu można zredukować poprzez skuteczną globalną politykę przeciwdziałania zmianom





klimatycznym, ograniczając ich tempo i wielkość.

PRZEMYSŁ ROZLEWNICZY A ZMIANY KLIMATU

Interpretacja związków między przemysłem rozlewniczym i zmianami klimatycznymi jest wielowątkowa. Zmiany klimatyczne (zarówno obserwowane jak i prognozowane) mogą być korzystne dla przemysłu rozlewniczego, a więc ten sektor można uznać za beneficjenta zmian. Jednak, przemysł rozlewniczy może być postrzegany jako czynnik wpływający na zmianę klimatu, przyczyniając się do emisji gazów cieplarnianych i do antropogenicznej zmiany klimatu, ale także jako sojusznik w ograniczaniu zmian klimatycznych i w adaptacji do zmian klimatu.

Wyniki ekonomiczne sektora rozlewniczego zależą w znacznym stopniu od warunków klimatycznych. Mirasgedis i in. (2013) dokonali analizy związku między pogodą a sprzedażą napojów bezalkoholowych (tj. wody butelkowanej, soków owocowych i innych napojów bezalkoholowych) w Grecji, a także ilościowego oszacowania potencjalnego wpływu przyszłych zmian klimatu na przychody.

W odniesieniu do napojów bezalkoholowych pogoda jest uważana za decydujący czynnik dla sprzedaży produktów tego sektora, a wcześniejsze badania pokazują istnienie korelacji między sprzedażą a temperaturą (zob. Murray i in., 2010 i Dubé, 2004). Dodatkowym krytycznym parametrem są opady atmosferyczne. Ponieważ napoje bezalkoholowe są często spożywane na wolnym powietrzu, wystąpienie deszczowego lata zmniejsza popyt. Również czas trwania promieniowania słonecznego ma znaczenie.

Wyniki analizy przedstawione przez Mirasgedis i in. (2013) pokazują, że sprzedaż napojów bezalkoholowych w Grecji może znacznie wzrosnąć w przyszłym, cieplejszym klimacie. Wzrost byłby wyraźniejszy jesienią i wiosną, a nie latem, być może dlatego, że w czasie lata spożycie napojów bezalkoholowych jest już obecnie wysokie. Oczekuje się więc, że postępujące ocieplenie klimatu wpłynie pozytywnie na zapotrzebowanie na napoje bezalkoholowe, tworząc nowe możliwości biznesowe.

W miarę bogacenia się społeczeństw, rośnie sprzedaż wody w butelkach, przy czym dominują jednorazowe butelki wytwarzane z politereftalanu etylenu czyli popularnego PET. Istnieje wiele poglądów, często nieuzasadnionych na temat szkodliwości PET. Tymczasem tworzywo sztuczne PET uchodzi za wyjątkowo przyjazne dla środowiska, a współczesna technologia pozwala już w zaawansowanym stopniu na ponowne przetworzenie tego tworzywa. Ponadto tworzywa PET podczas spalania nie emitują do otoczenia toksycznych substancji, mają niską zawartość ołowiu, a w ogóle nie zawierają metali ciężkich takich jak kadm, rtęć i chrom. Także producenci wód i napojów mają coraz większą świadomość, że niezniszczona przyroda ma największą



Długotrwałe upały zabijały osoby chore, słabe, starsze i samotne. W wielu przypadkach, podanie chłodnej wody butelkowanej osobie starszej i samotnej, która cierpi podczas upałów, a nie czuje łaknienia, mogłoby uratować życie.

wartość dla społeczeństwa i dlatego stosując się do uregulowań prawnych w zakresie technologii produkcji z PET oraz ochrony środowiska.

Każdy proces produkcyjny związany ze zużyciem energii powoduje emisję gazów cieplarnianych i dotyczy to również produkcji wód i napojów. Na dzień dzisiejszy brak jest jednak badań porównawczych „śladu węglowego” dla butelek PET oraz butelek szklanych. Trzeba pamiętać, że parametr ten dotyczy całego cyklu życia produktu a więc w przypadku butelek szklanych także procesów w hutach szkła, znacznie bardziej uciążliwego transportu czy też potrzeby budowania oczyszczalni ścieków które nie są niezbędne przy produkcji z PET.

Osobnym zagadnieniem jest przypisywanie wpływu opakowań z PET na zdrowie człowieka. Badania Uniwersytetu Goethego we Frankfurcie wykazały, że nie można butelkom PET przypisać żadnego szkodliwego wpływu na zdrowie człowieka.

Materiał PET jest bardzo szeroko rozpowszechniony i używany w przemyśle. Został on uznany przez wszystkie narodowe agencje bezpieczeństwa żywności oraz przez Międzynarodowy Instytut na rzecz Zdrowego Życia (ILSI). Istnieje znacząca ilość dowodów na to, że PET jest wartościowym opakowaniem nie tylko dla wód butelkowanych ale również dla szerokiego asortymentu żywności.

Przemysł rozlewniczy poprzez dalszą konsekwentną redukcję „śladu węglowego” może w znaczący sposób przyczynić się do ochrony klimatu. Przemysł ten ma także swój udział w adaptacji do zmian klimatu. Podczas niezwykle gorącego lata 2003 w Europie zanotowano kilkadziesiąt tysięcy dodatkowych zgonów spowodowanych falami

upałów. Na stacjach meteorologicznych zachodniej Europy mierzone były wysokie temperatury, jednak efekt „miejskiej wyspy cieplnej” sprawił, że nagrzane mury, dachy, ulice, chodniki i parkingi znacznie podwyższyły rzeczywiste temperatury, z którymi musiał zmagać się człowiek. Sytuacja w dużych miastach Francji, z Paryżem włącznie, stała się tak poważna, że minister zdrowia, który nie docenił niebezpieczeństwa, podał się do dymisji. Długotrwałe upały zabijały osoby chore, słabe, starsze i samotne. W wielu przypadkach, podanie chłodnej wody butelkowanej osobie starszej i samotnej, która cierpi podczas upałów, a nie czuje łaknienia, mogłoby uratować życie. Tę wiedzę zastosowano we Francji podczas upałów lat 2006 – **przemysł rozlewniczy odegrał ważną rolę w adaptacji do fal upałów, które przybierają na sile w cieplejszym klimacie.**

LITERATURA

- Dubé, J.-P. (2004) Multiple discreteness and product differentiation: demand for carbonated soft drinks. *Marketing Science* 23(1): 66–81.
- GISTEMP Team (2017) GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP). NASA Goddard Institute for Space Studies. <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>.
- IPCC (2013) Summary for Policymakers. W: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V. i Midgley P.M. (Red.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri i L.A. Meyer (Red.). IPCC, Geneva, Switzerland, 151 s.
- Mirasgedis, S., Georgopoulou, E., Sarafidis, Y., Papagiannaki, K., Lalas, D. P. (2013) The impact of climate change on the pattern of demand for bottled water and non-alcoholic beverages. *Business Strategy and the Environment* (Bus. Strat. Env.), DOI: 10.1002/bse.1782
- Murray, K.B., Finn, A., Leszczyc, P., Di Muro, F. (2010) The effect of weather on consumer spending. *Journal of Retailing and Consumer Services* 17: 512–520.



Dr hab. Adam Habuda
Prof. nadzw.
w Instytucie Nauk Prawnych PAN

Z ORZECZNICTWA TRYBUNAŁU SPRAWIEDLIWOŚCI UNII EUROPEJSKIEJ

Wyrok Trybunału z 24 czerwca 2015 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, C- 207/14.

1. W prezentowanym wyroku Trybunał zajął się problemem kwalifikowania wydobywanej wody jako „naturalnej wody mineralnej”, a następnie informowania o tym konsumentów poprzez umieszczenie stosownej informacji na etykiecie opakowania. Jak stanowi załącznik I do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/54/WE z 18 czerwca 2009 r. w sprawie wydobywania i wprowadzania do obrotu naturalnych wód mineralnych, naturalna woda mineralna oznacza wodę bezpieczną dla zdrowia pod względem mikrobiologicznym, pochodzącą ze złoża podziemnego lub z poziomu wodonośnego i wydobywaną z tego źródła z jednego ujęcia naturalnego lub wierconego lub z kilku ujęć naturalnych lub wierconych. Naturalna woda mineralna wyraźnie odróżnia się od zwyczajnej wody pitnej przez: a) swoją naturę, charakteryzującą się zawartością składników mineralnych, pierwiastków śladowych lub innych składników, a w niektórych przypadkach, określonymi skutkami oddziaływania; b) swoją pierwotną czystość, przy czym właściwości te związane z podziemnym pochodzeniem tej wody muszą być zachowane w formie nienaruszonej. Zgodnie z motywem 5 dyrektywy 2009/54, podstawowym celem wszelkich norm dotyczących wód mineralnych powinny być ochrona zdrowia konsumentów, zapobieganie wprowadzaniu konsumentów w błąd i zapewnienie uczciwego handlu. Według art. 8 ust. 2 dyrektywy 2009/54/WE, zabrania się wprowadzenia do obrotu pod wieloma oznaczeniami handlowymi naturalnej wody mineralnej pochodzącej z jednego i tego samego źródła. Właśnie na tle tego ostatniego przepisu rozgorzał w Słowenii spór między podmiotem gospodarczym a organem administracji.

2. 18 lipca 2011 r. słoweński Hotel Sava Rogaska złożył do ministerstwa rolnictwa i środowiska wniosek o uznanie w Słowenii oznaczenia handlowego „ROI Roitschocrene” dla naturalnej wody mineralnej czerpanej z ujęcia RGS-2/88. Decyzją z 26 lutego 2012 r. ministerstwo oddaliło ten wniosek ze względu na to, że woda mineralna czerpana z tej samej warstwy wodonośnej co rozpatrywana woda, ale z innego ujęcia, zwanego V-3/66-70, decyzją z dnia 3 lipca 2001 r. została już uznana za naturalną wodę mineralną o oznaczeniu handlowym „Donat Mg” i jako taka została wprowadzona do obrotu. Hotel wniósł do sądu administracyjnego Republiki Słowenii skargę mającą na celu stwierdzenie nieważności decyzji z 26 lutego 2012 r., podnosząc następujące argumenty. Po pierwsze, z ujęcia RGS-2/88 nie jest ujmowana taka sama woda jak z ujęcia V-3/66-70. Po drugie, należy odróżnić pojęcie „źródła” od pojęcia „warstwy wodonośnej”.

3. Jako że skarga została oddalona, Hotel wniósł skargę kasacyjną do Sądu Najwyższego (sądu odsyłającego), wskazując w szczególności, że sąd administracyjny dokonał błędnej wykładni pojęcia „źródło”, zawartego w art. 8 ust. 2 dyrektywy 2009/54. W rezultacie sąd odsyłający zwrócił się do Trybunału o wykładnię wyrażenie „naturalna woda mineralna pochodząca z jednego i tego samego źródła”. Zauważył, że termin „źródło” nie ma definicji legalnej, a możliwe są co najmniej dwa sposoby jego rozumienia. Jeżeli nadrzędnym celem jest zapobieżenie wprowadzeniu konsumenta w błąd, to jedność źródeł musi wiązać się z tym

samym ujęciem wody (tylko woda czerpana z jednego ujęcia będzie miała identyczny skład). Jeżeli jednak oprzeć się na szerszej wykładni, to może chodzić o wodę czerpaną w wielu ujęć, ale posiadających wspólną warstwę wodonośną (w rozumieniu dyrektywy 2000/60/WE z 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej).

4. Trybunał na wstępie stwierdził, że pojęcie naturalnej wody mineralnej „pochodzącej z jednego i tego samego źródła” należy w istocie rozumieć jako odnoszące się do naturalnej wody mineralnej, która nie tylko pochodzi z jednego i tego samego złoża podziemnego lub z jednego i tego samego poziomu wodonośnego, lecz ponadto posiada takie same właściwości. Po pierwsze, taki sposób wykładni znajduje oparcie w ogólnej systematyce dyrektywy 2009/54. Lektura całej tej dyrektywy potwierdza bowiem decydującą rolę przypisaną w ramach jej stosowania właściwościom naturalnych wód mineralnych. Po drugie, taka wykładnia jest jedyną mogącą zapewnić realizację celów zamierzonych przez dyrektywę 2009/54. W tym względzie zgodnie z motywem 5 dyrektywy 2009/54 podstawowymi celami wszelkich norm dotyczących wód mineralnych powinny być ochrona zdrowia konsumentów, zapobieganie wprowadzaniu konsumentów w błąd i zapewnienie uczciwego handlu. W tym względzie dla celów oceny wspomnianych właściwości i następnie wykładni art. 8 ust. 2 dyrektywy 2009/54 nie należy odwoływać się do pojęć „warstwy wodonośnej” ani „części wód podziemnych” zawartych w dyrektywie 2000/60. Cele dyrektywy 2000/60 różnią się od celów dyrektywy 2009/54. O ile bowiem pierwsza z nich realizuje zasadniczo cele związane z ochroną środowiska, o tyle druga ma na celu ochronę zdrowia konsumentów oraz zapobieganie wprowadzaniu ich w błąd, a także zapewnienie lojalności transakcji handlowych. W konsekwencji przepisów dyrektywy 2000/60 nie można uznać za istotne dla celów wykładni, o której dokonanie wniesiono w niniejszej sprawie. Wyłącznie w świetle przepisów dyrektywy 2009/54 można zatem określać, czy dana naturalna woda mineralna „pochodzi z jednego i tego samego źródła” w rozumieniu art. 8 ust. 2 tej dyrektywy.

Z wszystkich powyższych rozważań wynika, że ze względu na wskazaną w załączniku I do dyrektywy 2009/54 definicję naturalnej wody mineralnej, ogólną systematykę tej dyrektywy, a także zamierzony przez tę dyrektywę cel, na przedstawione pytania należy udzielić odpowiedzi, że pojęcie „naturalnej wody mineralnej pochodzącej z jednego i tego samego źródła” zawarte w art. 8 ust. 2 tej dyrektywy należy interpretować w ten sposób, że oznacza ono naturalną wodę mineralną wydobywaną z jednego lub z wielu ujęć naturalnych lub wierconych, która pochodzi z jednego i tego samego złoża podziemnego lub z jednego i tego samego poziomu wodonośnego, jeśli w świetle kryteriów wskazanych w załączniku I do wspomnianej dyrektywy we wszystkich tych ujęciach naturalnych lub wierconych woda ta posiada identyczne właściwości pozostające stałe w granicach naturalnych fluktuacji.

inż. Lucyna Osuch-Chacińska

absolwentka Wydziału
Budownictwa Wodnego
Politechniki Warszawskiej,
wieloletni pracownik centralnych urzędów
ds. gospodarki wodnej.



NOWE PRAWO WODNE

Zadaniem nowej ustawy - Prawo wodne, wchodzącej w życie z dniem 1 stycznia 2018 r. jest osiągnięcie celu Ramowej Dyrektywy Wodnej, jakim jest pełna realizacja zlewniowej polityki gospodarowania wodami, na poziomie zlewni, regionu wodnego i dorzecza poprzez jeden podmiot, jakim będzie Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie. Ustawa przewiduje takie rozwiązania prawne, organizacyjne, finansowe i techniczne w gospodarowaniu wodami, które mają zapewnić trwałą i zrównoważony społeczno-gospodarczy rozwój kraju, przy zapewnieniu dostępności zasobów wodnych o odpowiedniej jakości i we właściwej ilości, w zgodzie z efektywnością ekonomiczną i trwałością ekosystemów wodnych i od wód zależnych.

Nowe Prawo wodne wprowadza zmiany prawno-organizacyjne organów administracji publicznej w sprawach gospodarowania wodami, a także podstawy finansowania zadań z zakresu gospodarki wodnej, oparte na zasadzie zwrotu kosztów usług wodnych.

Organami w sprawach gospodarowania wodami, w rozumieniu Kodeksu postępowania administracyjnego ustawa ustanawia: ministra właściwego do spraw gospodarki wodnej; ministra właściwego do spraw żeglugi śródlądowej; Prezesa Wód Polskich; dyrektora regionalnego zarządu gospodarki wodnej Wód Polskich; dyrektora zarządu zlewni Wód Polskich; kierownika nadzoru wodnego Wód Polskich; dyrektora urzędu morskiego; wojewodę; starostę; wójta, burmistrza lub prezydenta miasta.

Bez zmian nowa ustawa pozostawia zasadę gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy, według podziału na dorzecza: Wisty i Odry wraz z pozostałymi rzekami wpadającymi bezpośrednio do Morza Bałtyckiego, a także na dorzecza: Dniestru, Dunaju, Banówki, Łaby, Niemna, Pregoly i Świeżej, których części dorzeczy znajdują się na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

Zmiany dotyczą podziału na regiony wodne, których ilość została zwiększona do 11, z siedzibami regionalnych zarządów Wód Polskich w: Białymstoku, Bydgoszczy, Gdańsku, Gliwicach, Krakowie, Lublinie, Poznaniu, Rzeszowie, Szczecinie, Warszawie i we Wrocławiu.

Prawo wodne reguluje zasady gospodarowania wodami i ochrony zasobów wodnych; szczegółowe warunki i zasady korzystania z wód oraz ochrony zasobów wodnych; zagadnienia własności wód; zasady gospodarowania gruntami pokrytymi powierzchniami wodami płynącymi, urządzeniami wodnymi lub ich częściami będącymi własnością Skarbu Państwa oraz nieruchomościami pod tymi urządzeniami; a także warunki wykonywania urządzeń wodnych, z punktu widzenia ich wpływu na kształtowanie i ochronę zasobów wodnych.

Bez większych zmian pozostawiono w nowej ustawie podstawowy zakres regulacji prawnych stwierdzając, że przepisy ustawy mają zastosowanie do wód śródlądowych oraz morskich wód wewnętrznych, natomiast do wód morza terytorialnego tylko w zakresie planowania w gospodarowaniu wodami, ochrony przed zanieczyszczeniem ze źródeł lądowych oraz ochrony przed powodzią.

Tak jak i dotychczas, przepisów ustawy nie stosuje się do korzystania z wody zgromadzonej za pomocą urządzeń oraz instalacji technicznych niebędących urządzeniami wodnymi.

Ustawa wprowadziła pojęcie usług wodnych, których celem jest zapewnienie możliwości korzystania z wód gospodarstwom domowym

Przepisy Prawa wodnego nie mają zastosowania do poszukiwania i rozpoznawania wód podziemnych oraz do korzystania z wód leczniczych, wód termalnych i solanek, które Prawo geologiczne i górnicze zalicza do kopalin.

oraz innym podmiotom, w zakresie wykraczającym poza korzystanie powszechne, zwykłe oraz szczególne. Usługi wodne obejmują kompleksowo wszystkie czynności od poboru wód podziemnych lub powierzchniowych, ich magazynowanie, uzdatnianie i dystrybucję, po odbiór i oczyszczanie ścieków oraz wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi z tym, że przepisy Prawa wodnego regulują zasady poboru wód i wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, natomiast pozostałe zagadnienia regulowane są przepisami ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków.

Przepisy Prawa wodnego nie mają zastosowania do poszukiwania i rozpoznawania wód podziemnych oraz do korzystania z wód leczniczych, wód termalnych i solanek, które Prawo geologiczne i górnicze zalicza do kopalin. Przepisów Prawa wodnego nie stosuje się również do wprowadzania do górotworu wód pochodzących z odwodnienia zakładów górniczych oraz wykorzystanych solanek, wód leczniczych oraz termalnych, jednak pod warunkiem, że rodzaje i ilości substancji zawartych w wodzie wtłaczanej do górotworu są tożsame z rodzajami i ilościami substancji zawartych w wodzie pobranej. Wody zanieczyszczone pochodzące z odwodnienia zakładów górniczych są ściekami, w rozumieniu Prawa wodnego i ich wprowadzanie do wód lub do ziemi wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego.

Z uwagi na odmienne regulacje Prawa wodnego dotyczące korzystania z wód, i odmienne regulacje Prawa geologicznego i górniczego dotyczące wydobywania kopalin, Prawo geologiczne i górnicze szczegółowo określa jakie cechy fizyczne i chemiczne musi posiadać woda podziemna aby była zaliczana do wód leczniczych; jaką minimalną temperaturę na wypywie z ujęcia musi posiadać woda podziemna aby była wodą termalną oraz jaką zawartość rozpuszczonych składników mineralnych stałych musi posiadać woda podziemna aby była solanką. Ustawa dodaje ponadto, że wodami leczniczymi, termalnymi i solankami nie są wody pochodzące z odwadniania wyrobisk górniczych. Odpowiada to regulacji zawartej w Prawie wodnym, że wody zanieczyszczone pochodzące z odwadniania wyrobisk górniczych są ściekami.

Niezależnie od powyższego ściekami w rozumieniu Prawa wodnego, są wszelkie wody zużyte na cele bytowe i gospodarcze, zatem każdy zakład niezależnie od tego czy pobiera wody z ramach usług wodnych, na podstawie przepisów Prawa wodnego, czy też wydobywa kopaliny w ramach koncesji, na podstawie przepisów Prawa geologicznego i górniczego, na wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi powinien posiadać pozwolenie wodnoprawne lub pozwolenie zintegrowane.

W przypadku korzystania z usług wodnych bez pozwolenia wodnoprawnego lub pozwolenia zintegrowanego (m. in. za pobór wód lub za wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi) zakład będzie ponosił opłaty podwyższone, ustalone w wysokości 500 % opłaty zmiennej za pobór wód lub za wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi. Opłatę podwyższoną będzie się ponosić także za korzystanie z usług wodnych z przekroczeniem warunków określonych w pozwoleniu wodnoprawnym. W odniesieniu do poboru wody opłata ta będzie ustalana jako 10-krotność jednostkowej stawki opłaty zmiennej. W odniesieniu do wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi wysokość opłaty podwyższonej będzie zależna od ilości, stanu i składu ścieków albo minimalnej procentowej redukcji stężeń substancji w procesie oczyszczania ścieków, stosownie do warunków określonych w pozwoleniu wodnoprawnym albo pozwoleniu zintegrowanym.

Z uwagi na naliczanie opłat stałych za usługi wodne od wielkości określonej w pozwoleniu wodnoprawnym lub pozwoleniu zintegrowanym, przepis art. 562 Prawa wodnego dał organom właściwym w sprawach tych pozwoleń, prawo do zmiany tych pozwoleń w terminie do dnia 31 grudnia 2019 r., na wniosek zakładów. Pozwoli to na urealnienie obowiązujących wielkości i ustalenie w pozwoleniach, rzeczywistych maksymalnych ilości pobieranej wody.

Opłaty zmienne będą ustalone jako iloczyn jednostkowej stawki opłaty i ilości pobranych wód, a w przypadku ścieków jako iloczyn stawki opłaty oraz ilości i rodzaju ścieków oraz ładunku substancji wprowadzanych wraz ze ściekami. Ustalenie ilości pobranych wód, lub ilości ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi, odbywać się będzie na podstawie odczytu wskazań przyrządów pomiarowych lub na podstawie danych z systemów pomiarowych. Zakłady korzystające z usług wodnych będą obowiązane do stosowania przyrządów pomiarowych umożliwiających pomiar ilości pobranych wód, a także ilości i temperatury ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi. Obowiązek ten będzie obowiązywał od dnia 31 grudnia 2020 r. a wyposażenia zakładów w przyrządy pomiarowe dokonają Wody Polskie. Odczytów wskazań będzie dokonywał pracownik Wód Polskich, a opłaty będą rozliczane co kwartał.

Foto: Grudziądz
- most na Wiśle.



PRZEGLĄD SZYBKICH METOD IDENTYFIKACJI ZAGROŻEŃ MIKROBIOLOGICZNYCH I CHEMICZNYCH DLA POTRZEB OCENY BEZPIECZEŃSTWA WODY DO SPOŻYCIA



Grzegorz Piętowski

Wiceprezes TIGRET Sp. z o.o.,
ul. Warszawska 27, 02-495 Warszawa
tigret@tigret.eu

Pojęcie bezpieczeństwa wody do spożycia jest od kilku lat obecne wśród producentów wód i napojów oraz w zakładach wodociągowych. Jest ono związane z szeroko zakrojoną akcją informacyjną prowadzoną m.in. przez WHO (Światowa Organizacja Zdrowia) w zakresie Planów Bezpieczeństwa Wodnego [PBW].

Wg wytycznych WHO najskuteczniejszym sposobem spójnego zabezpieczenia dostaw wody do spożycia jest zastosowanie kompleksowej metody oceny i zarządzania ryzykiem obejmującej wszystkie etapy dostarczania wody od ujęcia do konsumenta. Takie metody nazywa się planami bezpieczeństwa wodnego [PBW].

Opracowanie i wdrożenie metody PBW dla każdego systemu zaopatrzenia w wodę do spożycia przebiega następująco:

- Powołanie zespołu i podjęcie decyzji na temat metodologii, według której opracowany zostanie PBW;
- Zidentyfikowanie wszystkich zagrożeń i niebezpiecznych zdarzeń, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo systemu zaopatrzenia w wodę od ujęcia, poprzez uzdatnianie i dystrybucję do punktu poboru (wody) przez konsumenta;
- Ocena ryzyka związanego z każdym zagrożeniem i niebezpiecznym zdarzeniem;
- Ocena, czy każdemu znaczącemu ryzyku towarzyszą środki bezpieczeństwa lub bariery i czy są one skuteczne;
- Walidacja skuteczności środków bezpieczeństwa i barier;
- Wdrożenie planu usprawnień tam, gdzie to konieczne;

- Zademonstrowanie, że system charakteryzuje się spójnym bezpieczeństwem;
- Regularny przegląd zagrożeń, ryzyk i środków bezpieczeństwa;
- Prowadzenie dokładnych rejestrów do celów zachowania transparentności i uzasadnienia wyników.

System ten jest niczym innym jak systemem zarządzania ryzykiem, zbliżonym w koncepcji do stosowanego w przemyśle spożywczym systemu HACCP. W każdym takim systemie, poza merytorycznym spojrzeniem, oceną krytycznych punktów zagrożeń i szacowania ryzyka w tychże punktach, przygotowaniem procedur postępowania, niezbędne jest pozyskanie informacji o aktualnym poziomie zagrożenia. Dopiero te dane stanowią podstawę dla podjęcia decyzji o ewentualnym uruchomieniu procedur naprawczych. Jednym z niezbędnych do monitorowania obszarów jest jakość wody jako samego produktu lub podstawowego surowca do produkcji produktu końcowego.

Postrzeganie bezpieczeństwa wodnego tylko przez pryzmat parametrów wskazanych w obowiązujących rozporządzeniach dla jakości wody do spożycia byłby daleko idącym ograniczeniem i zdecydowanie niepasującym do samej koncepcji PBW. Wobec wielu nowych ryzyk, pojawiających się na skutek rozwoju cywilizacyjnego, wskaźniki z rozporządzeń są wymogami koniecznymi do spełnienia, jednakże nie dającymi szerokiego, pełnego obrazu jakości wody. Do najistotniejszych, nowo identyfikowanych zagrożeń można zaliczyć pojawienie się w wodzie substancji aktywnych hormonalnie, farmaceutyków, nieidentyfikowanych dotychczas związków chemicznych. Nie wolno także zapominać o zanieczyszczeniach mikrobiologicznych, do których należą bakterie, grzyby mikroskopowe, wirusy i pierwotniaki.

Celem systemów monitoringu bezpieczeństwa wody jest możliwość uzyskania szybkiej i wiarygodnej odpowiedzi na pytanie: „Czy woda jest bezpieczna do spożycia?”.

Aby móc w możliwie najszerszy, wiarygodny i jednocześnie szybki sposób, ocenić jakość wody niezbędne jest stosowanie odpowiednich systemów w ramach monitoringu wewnętrznego. Systemy te nie muszą być zgodne z metodykami wskazanymi w rozporządzeniach. Muszą natomiast zapewniać uzyskanie pewnego wyniku. Niezbędna w takiej sytuacji będzie walidacja metody, a pomocna także współpraca z dystrybutorem lub producentem sprzętu. Należy zaznaczyć, że wyniki wykazujące obecność zagrożenia, uzyskane w ramach monitoringu wewnętrznego, muszą być potwierdzane metodami referencyjnymi.

Na rynku dostępnych jest kilkanaście systemów do szybkiej identyfikacji zagrożeń chemicznych i kilka dla szybkiego wykrywania zagrożeń mikrobiologicznych. Można je odpowiednio dobrać, w zależności od potrzeb przyszłego użytkownika. Tak więc, dostępne są systemy dla dużych i mniejszych producentów, pracujące w układzie on-line, in-line, punktowo lub służące do terenowej lub laboratoryjnej, szybkiej oceny jakości wody. Mogą one pracować na wodach z ujęć głębinowych, powierzchniowych lub infiltracyjnych.

Dla szybkiego monitoringu zagrożeń mikrobiologicznych można zastosować następujące systemy:

- **BACTcontrol** – automatyczny system pomiaru skażenia bakteriologicznego w układzie in-line. Pełny automatyczny monitoring wzrostu bakterii w wodzie. Ultraszybka analiza dla potrzeb szybkiej odpowiedzi na obecność skażeń mikrobiologicznych. System



Deltatox II

BACTcontrol wykrywa obecność bakterii E.coli lub grupy coli w wodzie. Pomiar: do 6 pomiarów / dobę, czułość: >0 jtk/objętość próbki (max. 3000 ml).

- **DeltaTox II** - pomiar skażeń mikrobiologicznych metodą ATP. Odczynniki ATP umożliwiają pomiar wolnego ATP, całkowitego ATP, wyliczenia komórkowego ATP i przeliczenia wyników na Ekwiwalent Mikrobiologiczny, umożliwiające porównanie z metodami referencyjnymi. Jest to doskonała metoda do szybkiej identyfikacji skażeń mikrobiologicznych w czasie kilku minut. Po zwalidowaniu może stanowić wygodne i wiarygodne narzędzie w ocenie czystości mikrobiologicznej badanych próbek. Czułość lepsza niż metod referencyjnych.
- **Colitag** – najszybszy (16h) zatwierdzony (EPA) test alternatywny dla jakościowego lub ilościowego badania obecności E.coli i bakterii z grupy coli w wodzie.
- **Lumitester** – wygodne narzędzie do monitoringu higieny mikrobiologicznej na liniach produkcyjnych i ujęć metodą ATP. Poziom czułość wystarczająca do prowadzenia rutynowych, okresowych pomiarów.

Spośród kilkunastu dostępnych systemów pozwalających na szybkie wykrywanie zagrożeń chemicznych należy wymienić:

- **grupa produktów z rodziny Microtox®** (światowy lider- ponad 3000 instalacji na świecie, z czego blisko 50 w Polsce):

Microtox CTM - w pełni automatyczny system biomonitoringu on-line. Realizuje on pomiary bioindykacyjne całościowo oceniając chemiczną jakość próbki. Posiada możliwość kontynuacji pomiarów on-line nawet w przypadku wystąpienia skażenia, umożliwiając obserwację jego dalszego trendu: wzrastającego lub malejącego. W przypadku wystąpienia skażenia automatycznie pobierana jest próbka dla potrzeb laboratoryjnych analiz chemicznych. Czułość lepsza niż dawka śmiertelna dla człowieka.

Microtox Model 500 – laboratoryjny, tzw. „Złoty Standard” w zakresie oceny toksyczności wody i ścieków. System posiada procedury oceny wody do spożycia oraz umożliwia ocenę toksyczności ścieków wprowadzanych na oczyszczalnię w celu ochrony złoza przed uszkodzeniem, identyfikację dostawców toksycznych ścieków, określanie maksymalnego dopuszczalnego ładunku dla konkretnej instalacji, ocenę toksyczności w złożu oraz monitoring jakości oczyszczania poprzez ocenę toksyczności ścieków oczyszczonych. Doskonałe narzędzie do modelowania składu ścieków w celu redukcji toksyczności.

DeltaTox II – przenośny, terenowy i laboratoryjny standard w zakresie oceny toksyczności wody (skażenia chemiczne) i skażeń

mikrobiologicznych (metoda ATP). System DeltaTox II jest pochodnym systemu Microtox, korzysta z tej samej technologii i odczynników. Dedykowany dla zakładów wodociągowych i przemysłu spożywczego, gdzie woda jest głównym składnikiem produktu.

- **OVA7000** jest w pełni automatycznym, in-line, monitorem metali, zaprojektowanym jako układ modułowy, umożliwiający ciągły lub okresowy monitoring metali w strumieniach wód procesowych, rzekach i wodach powierzchniowych oraz uwalnianych ściekach. System umożliwia pomiary stężeń następujących metali: Ag, As III, As total, Au, B, Cd, Co, Cr VI, Cr total, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Sb III, Se IV, Sn, Te, Ti, U, Zn.
- **Multisensor 1200** do ilościowego pomiaru in-line sumy Lotnych Związków Organicznych (LZO). Zastosowana bezkontaktowa technika pomiarowa nie wymaga używania odczynników, głowica pomiarowa wykrywa gazy lub związki lotne w zbiorniku pomiarowym i dokonuje pomiarów przy minimalnych potrzebach okresowej obsługi.
- **Multisensor 2000** jest systemem monitoringu sumy trichlorometanów (THMs) zaprojektowanym dla potrzeb badania wody. Działa w trybie on-line zapewniając monitoring w czasie rzeczywistym i ma możliwość wysyłania sygnału alarmu bez potrzeby stosowania dodatkowych odczynników chemicznych. Brak kontaktu czujnika z wodą oraz brak ruchomych części mechanicznych eliminuje potrzebę częstej obsługi.
- **AlgaeChek** – przenośny fluorymetr on-line to niedrogie w eksploatacji rozwiązanie monitoringu efektów skażenia organicznego, identyfikacji potencjalnie szkodliwych cyanobakterii i mętności.
- **BODChek** - umożliwia monitoring Biologicznego Zapotrzebowania Tlenu (BZT) in situ, w czasie rzeczywistym, zarówno w naturalnych systemach wodnych jak i w instalacjach przemysłowych. Zapewnia wydajne kosztowo rozwiązanie monitoringu skażeń organicznych.
- **PetroChek BTEX i PetroChek PAH (WWA)** - przenośne systemy on-line monitorujące surowe i oczyszczone węglowodory. Umożliwiają monitoring in situ, w czasie rzeczywistym surowych i oczyszczonych węglowodorów zarówno w wodach słodkich jak i słonych. Przypadkowe lub celowe wycieki ropy naftowej lub oczyszczonych węglowodorów mogą mieć katastrofalne konsekwencje dla środowiska wodnego.

Przedstawione wyżej systemy pozwalają w wiarygodny sposób uzyskać informację

o chemicznej jakości próbki w czasie od kilkunastu sekund do pojedynczych minut, natomiast dla oceny mikrobiologicznej czas ten wynosi od kilku minut do kilkunastu godzin.

W ramach naszej działalności wykonujemy usługi **oceny mutagenności i genotoksyczności** próbek wody oraz określania **poziomu stężeń substancji aktywnych hormonalnie**.

TIGRET Sp. z o.o. od 18 lat buduje swoją ofertę dla potrzeb szybkiej oceny bezpieczeństwa wody do spożycia. Dystrybuujemy produkty najbardziej uznanych firm światowych, oferując wyłącznie sprawdzone rozwiązania i technologie.

Zapraszamy do współpracy.

Microtox CTM





FILTR PALL IMPERIUM

NOWY FORMAT FILTRÓW MEMBRANOWYCH DLA PRZEMYSŁU NAPOJOWEGO



Dr Marek Jastrzębski
Senior Technical Specialist, SLS
PALL Poland

WPROWADZENIE

Pall Corporation od wielu lat opracowuje i wdraża nowe rozwiązania filtracji świecowej z przeznaczeniem do produkcji napojów, wód mineralnych, piwa, wina. Rozwój nowoczesnych technologii filtracji obejmuje zastosowania w filtrach świecowych nowych materiałów filtracyjnych oraz nowe koncepcje budowy i eksploatacji wkładów filtracyjnych.

W zakresie nowych materiałów filtracyjnych szczególne miejsce zajmują nowe typy membran filtracyjnych wykonanych z PES, przeznaczonych do filtracji produktów na poziomie koloidalnym i mikrobiologicznym. Szczególnie dobre efekty w tym zakresie daje zastosowanie membran PES o budowie asymetrycznej, z gradacją rozmiarów porów, zapewniających z jednej strony znakomitą retencję materii mikrobiologicznej i koloidalnej, a z drugiej zwiększoną pojemność na zanieczyszczenia. W przypadku filtracji o najwyższych wymaganiach, absolutnej retencji mikrobiologicznej, znakomite efekty przynosi stosowanie dwuwarstwowych filtrów hybrydowych wyposażonych w membrany prefiltracyjną asymetryczną i końcową symetryczną o jednorodnym rozkładzie rozmiarów porów. Zastosowania nowych typów membran filtracyjnych o zwiększonej pojemności na zanieczyszczenia prowadzi do zwiększenia ich żywotności, obniżenia częstotliwości ich wymiany przy zachowaniu wysokich wymogów retencji mikrobiologicznej i koloidalnej.

Poszukiwania nowych konstrukcji wkładów filtracyjnych skupiają się na technologiach plisowania materiału filtracyjnego w celu zwiększenia upakowania powierzchni filtracji (technologia Ultipleat, Narrow Core) oraz na konstrukcjach wielkogabarytowych wkładów filtracyjnych (technologia filtrów HighFlow). Efektem tego typu działań jest obniżenie kosztów filtracji produktu poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na liczbę elementów filtracyjnych i wielkość obudów oraz obniżenie kosztów obsługi.

W ostatnim czasie Pall Corporation opracował na potrzeby przemysłu napojowego nowy typ wielkogabarytowych wkładów filtracyjnych Pall Imperium. Wkład filtracyjny Imperium składa się z dwóch zespolonych ze sobą modułów zakończonych elementem mocującym z uszczelnieniem. Moduły wyposażone są w membranę filtracyjną w formie plis o wysokiej gęstości upakowania, ułożoną na rdzeniu. Zastosowana w filtrach Imperium technologia plisowania, zapewnia ułożenie w jednym wkładzie membrany filtracyjnej o powierzchni 10 m². Uzyskanie tego efektu było możliwe poprzez zastosowanie opatentowanej technologii zawijania plis membrany w modułach o znacznej długości, określanej mianem Laid Over Long Pleat.

Filtry Imperium wyposażone są w asymetryczną membranę PES o wysokich zdolnościach retencji materii mikrobiologicznej i koloidalnej, co opisano bardziej szczegółowo w dalszej części tego opracowania. Równocześnie asymetryczna budowa membrany zapewnia jej zwiększoną żywotność i pojemność na zanieczyszczenia dzięki efektowi stopniowego przejmowania osadów w strukturze porów o zmiennej gradacji. Materiał membrany PES jak i pozostałe komponenty wkładu filtracyjnego charakteryzują się wysoką odpornością na alkaliczne i kwaśne roztwory, które powszechnie stosowane są do sanitzacji i regeneracji systemów filtracyjnych w przemyśle napojowym. Jeden element filtracyjny Imperium instalowany jest w jednogniazdowej obudowie zapewniającej eksploatację filtra zgodnie z sanitarnymi wymaganiami przemysłu napojowego przy minimalizacji kosztów inwestycyjnych i operacyjnych dla filtra o podanej wielkości. Zgodnie z wymogami dla membranowych wkładów filtracyjnych eksploatowanych na ostatnim stopniu oczyszczania produktu, elementy Imperium mogą być testowane na integralność metodą pomiaru przepływu dyfuzyjnego Forward Flow.

Poniżej omówiono cechy filtrów Imperium o szczególnym znaczeniu w odniesieniu do ich zastosowania w przemyśle napojowym.

BUDOWA WKŁADÓW FILTRACYJNYCH IMPERIUM

Filtry Imperium przewidziane są do zastosowania na ostatnim stopniu oczyszczania napojów przed rozlewem, i jako takie muszą się charakteryzować trwałą budową, aby stanowić skuteczną barierę dla zanieczyszczeń mikrobiologicznych i koloidalnych produktu. Efekt ten uzyskano przez dobór odpowiednich materiałów użytych do budowy wkładów filtracyjnych, wytrzymałych na zmienne warunki filtracji, regeneracji i sterylizacji:

- asymetryczna wytrzymała pod względem chemicznym i mechanicznym membrana z PES;
- rdzeń wewnętrzny podtrzymujący pakiet plisowanej membrany wykonany z polipropylenu;
- polipropylenowa końcówka mocująca wkład w obudowie wyposażona w podwójne uszczelnienie typu O-ring i wypustki blokujące.

Zespolenie membrany z konstrukcją wkładu z polipropylenowymi końcówkami wykonuje się metodą zgrzewania.

Istotną zaletą wkładów Imperium w porównaniu ze standardowymi elementami filtracyjnymi jest minimalna ilość komponentów i zgrzewanych połączeń w elemencie w odniesieniu do powierzchni membrany filtracyjnej. W przypadku wkładów standardowych uzyskanie powierzchni filtracyjnej jednego wkładu Imperium, tj. 10 m², wymaga zastosowania obsady filtracyjnej składającej się z sześciu elementów o długości 30 cali każdy, co pociąga za sobą wielokrotne zwiększenie ilości krytycznych punktów instalacji, a tym samym zwiększenie ryzyka wystąpienia uszkodzenia negatywnie oddziałującego na końcowy efekt filtracji produktu. Zestawienie punktów krytycznych dla obu konfiguracji filtracji membranowej przedstawiono w poniższej tabeli.

PUNKT KRYTYCZNY	FILTR IMPERIUM - ILOŚĆ PUNKTÓW KRYTYCZNYCH	STANDARDOWY FILTR MEMBRANOWY - ILOŚĆ PUNKTÓW KRYTYCZNYCH	KRYTYCZNOŚĆ PUNKTU
Adaptory mocujące /uszczelniające element w obudowie	1	6	Możliwość uszkodzenia uszczelki, błąd w pozycjonowaniu wkładu w obudowie
Spojenia międzymodułowe	1	12	Możliwość błędu produkcyjnego podczas spoinowania
Końcówki zaślepiające	1	6	
Spoina membrany z końcówką modułu	4	36	
Ilość gniazd w obudowie	1	6	Możliwość uszkodzenia lub zanieczyszczenia powierzchni gniazda
Ilość operacji montażu wkładu filtracyjnego	1	6	Możliwość błędu w instalacji wkładu

Konstrukcja wkładów Imperium charakteryzuje się znacznym uproszczeniem elementu filtracyjnego w porównaniu ze elementami standardowymi, co zwiększa bezpieczeństwo końcowej filtracji produktu. Dodatkowo bezpieczeństwo montażu wkładu Imperium zapewnia uchwyt zainstalowany w górnej pokrywie.

Budowa wkładu filtracyjnego Imperium:



- ← Uchwyt wkładu
- ← Moduł filtracyjny z membraną PES plisowaną w technologii LOLP, zewnętrzna osłona modułu filtracyjnego
- ← Zespolenie modułów filtracyjnych
- ← Moduł filtracyjny z membraną PES plisowaną w technologii LOLP, zewnętrzna osłona modułu filtracyjnego
- ← Końcówka mocująca: O-ring podwójne uszczelnienie, elementy blokujące

ZDOLNOŚCI RETENCYJNE ZANIECZYSZCZEŃ MIKROBIOLOGICZNYCH NA FILTRACH IMPERIUM

Zdolność retencji zanieczyszczeń mikrobiologicznych na filtrach Imperium potwierdzono testami obciążeniowymi, których ideę przedstawiono poniżej.

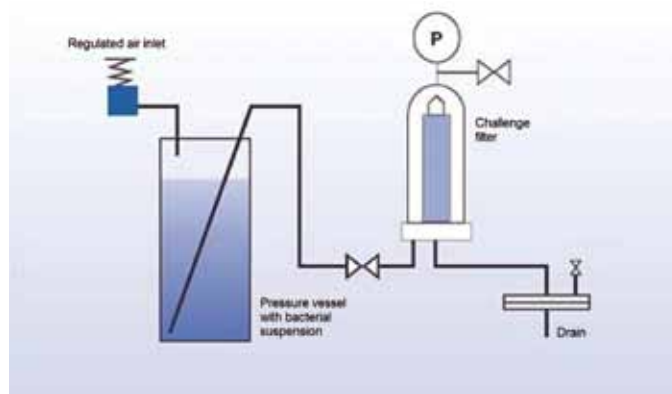
Zawiesinę bakterii podawano na filtr Imperium przy użyciu sprężonego powietrza, a uzyskiwany filtrat był kierowany

bezpośrednio na membranę analityczną, na której zbierano komórki bakterii penetrujące przez filtr. Ilość komórek bakterii w zawiesinie testowej zapewniała uzyskanie poziomu obciążenia filtra na poziomie powyżej 107 cfu/cm². Ocenę zdolności retencyjnych filtra przeprowadzano na podstawie ilości komórek bakterii w zawiesinie testowej i w filtracie kierowanym na membranę analityczną. Na podstawie uzyskanych wyników wyznaczano współczynnik redukcji miana badanego typu bakterii:

$$TR = \frac{\text{Liczba komórek w zawiesinie testowej}}{\text{Liczba komórek w filtracie}}$$

oraz logarytmiczny współczynnik redukcji miana bakterii:

$$LRV = \lg(TR)$$



Testy obciążeniowe filtrów Imperium przeprowadzono dla szeregu losowo wybieranych elementów dla typów bakterii istotnych dla bezpieczeństwa produkcji napojów oraz bakterii modelowych stosowanych w standardowych badaniach walidacyjnych filtrów mikrobiologicznych. Wyniki tych badań przedstawiono w poniższej tabeli.

TYP BAKTERII	POZIOM OBCIĄŻENIA CFU/CM ²	LRV	UWAGI
<i>B. diminuta</i>	> 10 ⁷	7,5	
<i>E. coli</i>	> 10 ⁷	> 12,2	Całkowite zatrzymanie bakterii
<i>P. aeruginosa</i>	> 10 ⁶	> 10,7	
<i>Enterococcus faecalis</i>	> 10 ⁷	> 12	
<i>Dekkera bruxellensis</i>	> 10 ⁷	> 11,7	
<i>S. marcescens</i>	> 10 ⁷	> 12,1	
<i>Lactobacillus lindneri</i>	> 10 ⁷	≥ 10	
<i>Pediococcus damnosus</i>	> 10 ⁷	> 9,4	
<i>O. oeni</i>	> 10 ⁵	≥ 9,0	
<i>S. cerevisiae</i>	> 10 ⁷	> 12,1	Całkowite usunięcie komórek drożdży

BADANIA INTEGRALNOŚCI FILTRÓW IMPERIUM

Zgodnie wymogami przemysłu napojowego, prawidłowy stan filtra Imperium przed każdorazowym uruchomieniem procesu filtracji potwierdzany jest badaniem jego integralności wykonywanym metodą pomiaru przepływu dyfuzyjnego Forward Flow, którego schemat przedstawiono na poniższym rysunku. Przed testem filtr jest zwilżany wodą w przepływie, a następnie drenowany. Urządzenie testowe wprowadza do strony napływowej filtra sprężone powietrze





o precyzyjnie kontrolowanym ciśnieniu, podczas gdy strona odpływowa pozostaje otwarta do atmosfery. W wyniku różnicy ciśnienia po stronie napływowej i odpływowej filtra, następuje proces dyfuzji powietrza przez warstwę wody wypełniającą porowatą strukturę membrany. Dla filtrów spełniających specyfikację retencyjną określona jest górna granica dopuszczalnego przepływu powietrza przez filtr w warunkach testu. Jeżeli podczas badania zmierzona wartość przepływu powietrza jest mniejsza od podanej granicy, to wówczas wynik badania jest interpretowany jako: Filtr Integralny - spełnia deklarowaną specyfikację retencyjną. W przeciwnym przypadku, badanie wskazuje na uszkodzenie filtra, którym może być zarówno uszkodzenie membrany, jak i mechaniczne uszkodzenie elementów połączeń wkładu albo uszczelnienia obudowy.

Istotą testu integralności jest potwierdzenie stanu membrany filtracyjnej zapewniającego efekt zatrzymywania w niej mikroorganizmów w stopniu deklarowanym w specyfikacji filtra. Parametry testu integralności, a w szczególności granica maksymalnego dopuszczalnego przepływu powietrza, związane są bezpośrednio z badaniami zdolności filtra do zatrzymywania bakterii metodą testu obciążeniowego. Badania takie prowadzone są dla jednostkowych modułów filtracyjnych, dla których wykonywany jest pomiar strumienia przepływu powietrza w warunkach testu integralności oraz mikrobiologiczny test obciążeniowy. W wyniku korelacji tych dwóch badań uzyskuje się graniczną wartość przepływu gazu, powyżej której dany typ filtra nie zapewnia jakości filtratu albo gwarantowanego stopnia redukcji miana bakterii. Uzyskana wartość przepływu powietrza odnosi się do jednostkowego modułu filtracyjnego, którym w przypadku elementów standardowych jest moduł o długości 10 cali. W przypadku obsady wielomodułowej mierzony w warunkach testu integralności przepływ powietrza jest wielokrotnie większy w stosunku do pojedynczego modułu, co pociąga za sobą ryzyko maskowania defektu jednego modułu przez pozostałe nieuszkodzone jednostki. Im większy jest czynnik zwielokrotnienia wielkości obsady filtracyjnej w stosunku do modułu jednostkowego badanego w testach korelacyjnych, tym większe jest ryzyko uzyskania fałszywego wyniku „filtr integralny” mimo defektu jednego z elementów. Dla obsady filtracyjnej stanowiącej wielokrotność pojedynczego modułu konieczne jest stosowanie w teście integralności dopuszczalnej granicy przepływu powietrza zwiększonej w stosunku do wartości dla modułu jednostkowego z zastosowaniem regresji minimalizującej uwzględniającej ryzyko uzyskania fałszywego wyniku „filtr integralny”.

W przypadku filtrów Imperium podstawowym modułem jednostkowym stosowanym w badaniach walidacyjnych i korelacyjnych jest moduł o powierzchni 5m². Uwzględniając fakt, że element filtracyjny składający się z takich dwóch modułów instalowany jest w indywidualnej obudowie podlegającej testowi integralności, należy stwierdzić, że dla filtra Imperium współczynnik zwiększenia skali w aspekcie badania jego integralności wynosi 2. W takim przypadku ryzyko uzyskania fałszywego wyniku „filtr integralny” jest pomijalnie małe. Dla porównania, w przypadku standardowych wkładów filtracyjnych, ten współczynnik skalowania dla obsady o powierzchni filtracyjnej 10 m² wynosi 18 i opisane ryzyko maskowania uszkodzenia jednego modułu przez integralne pozostałe 17 modułów jest już znacznie większe. W uzupełnieniu należy dodać, że dla rozpatrywanego typu filtrów w zastosowaniu do przemysłu napojowego, odpowiednie skalowanie wielkości maksymalnego dopuszczalnego przepływu powietrza w warunkach testu integralności wynosi w przybliżeniu:

- Zwiększenie skali filtra 2x (dwukrotnie) zwiększa maksymalny dopuszczalny przepływ powietrza 1,8 raza;
- Zwiększenie skali 18x (osiemnastokrotnie) zwiększa maksymalny dopuszczalny przepływ powietrza 11 razy.

STERYLIZACJA I SANITYZACJA FILTRÓW IMPERIUM

Z uwagi na przeznaczenie filtrów Imperium do produkcji napojów, dla której końcowa czystość mikrobiologiczna produktu ma znaczenie zasadnicze, krytycznym czynnikiem jest możliwość sterylizacji i sanitzacji filtrów przed cyklem produkcyjnym. W zależności od potrzeb, dla filtrów Imperium przewidziano trzy metody sterylizacji i sanitzacji.

Sterylizacja filtrów nasyconą parą wodną

Nasycona para wodna o temperaturze maksymalnej 135°C; parowanie w kierunku filtracji przy maksymalnej różnicy ciśnienia na filtrze 300 mbar. Skumulowany czas sterylizacji parowej 13 godzin.

Sanitzacja gorącą wodą

Gorąca woda o temperaturze maksymalnej 90°C; sanitzacja w kierunku filtracji. Skumulowany czas sanitzacji gorącą wodą 112 godzin.

Sanitzacja środkami chemicznymi

Sanitzacja roztworem kwasu nadoctowego, PAA, stężenie PAA 325 ppm; Skumulowany czas ekspozycji na PAA 2000 godzin.

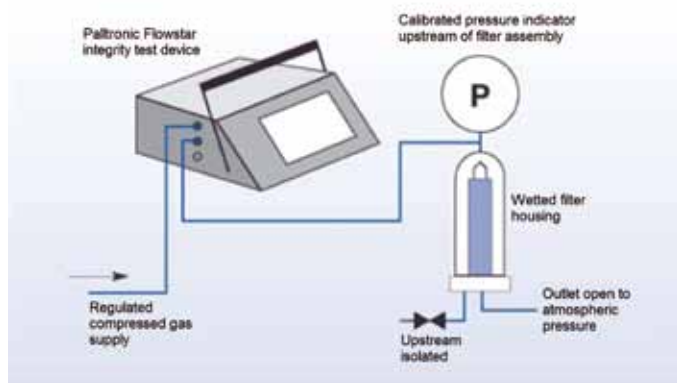
REGENERACJA CHEMICZNA FILTRÓW IMPERIUM

Podczas eksploatacji wkłady filtracyjne stosowane do filtracji wody i napojów ulegają stopniowemu blokowaniu osadami substancji zatrzymywanych na materiale filtracyjnym, co prowadzi do wzrostu oporów filtracji i konieczności okresowej wymiany obsad filtracyjnych. W celu przedłużenia czasu eksploatacji filtrów Imperium, możliwa jest ich regeneracja chemiczna roztworami rozpuszczającymi osady nagromadzone na filtrze. Stosowane są dwa typy roztworów: ług sodowy do usuwania materii organicznej oraz mieszanina kwasów fosforowego i azotowego do usuwania związków nieorganicznych. Filtry Imperium wykazują bardzo dobrą odporność na oba typy roztworów regenerujących; gwarantowane skumulowane czasy ekspozycji podano poniżej:

- Roztwór 3% NaOH, 85°C; skumulowany czas ekspozycji 185 godzin
- Roztwór kwasu azotowego i fosforowego, łączne stężenie kwasów 1%; temperatura otoczenia; skumulowany czas ekspozycji 240 godzin.

OBUDOWY I INSTALACJE FILTRACYJNE IMPERIUM

Na potrzeby eksploatacji wkładów filtracyjnych Imperium opracowano nowy typ obudowy filtracyjnej, którą przedstawiono na zdjęciu.



Podstawa obudowy wyposażona jest w jedno gniazdo mocujące; w gnieździe tym instalowany jest element filtracyjny a szczelność połączenia zapewnia podwójny układ uszczeltek O-ring. Mechaniczna trwałość połączenia wzmocniona jest bagnetowymi wypustkami w adapterze wkładu filtracyjnego blokowanymi w gnieździe obudowy. Zamknięcie filtra stanowi kłosz obudowy wyposażony w króćce odpowietrzające oraz manometryczne i mocowany do podstawy za pomocą dwuczęściowej klamry. Kłosz obudowy wyposażony jest w dwa uchwyty umożliwiające łatwy montaż filtra przez jednego operatora. Króćce wlotowe i wylotowe standardowo wyposażone są w zawory odcinające oraz zaworki drenujące. Obudowa wykonana jest zgodnie ze standardami higienicznymi dla przemysłu spożywczego (3-A Sanitary Standards, 10-04 Filter Media) z elektropolerowanej stali 316L, której konstrukcja zapewnia pełne drenowanie układu filtracyjnego, skuteczne mycie i płukanie oraz sterylizację filtra.

W przypadku rozwinięcia systemu filtracyjnego do wielkości przekraczającej pojedynczy filtr Imperium przewidziano układ wielomodułowy, równoległe połączonych filtrów Imperium. W skład zestawu instalacyjnego wchodzi odpowiednie elementy połączeniowe pozwalające na równoległe połączenie kilku obudów w jeden zintegrowany system filtracyjny. Konstrukcja elementów łączeniowych i obudów filtracyjnych zapewnia ergonomiczną i bezpieczną eksploatację systemu filtrów Imperium.



WARUNKI EKSPLOATACJI FILTRÓW IMPERIUM

Systemy Imperium zapewniają bardzo wysokie przepływy filtrowanego produktu w odniesieniu do pojedynczego filtra. W przypadku końcowej filtracji wody butelkowanej i napojów zalecana szybkość filtracji wynosi około 12 – 18 m³/godz. na jeden filtr Imperium, w zależności od poziomu zanieczyszczeń w produkcie. Oczywiście w przypadku zastosowania układu kilku równoległe połączonych jednostek uzyskuje się system o zwielokrotnionej przepustowości proporcjonalnie do liczby filtrów. W przypadku produktów o wyższej zawartości zanieczyszczeń organicznych, koloidalnych i submikronowych, zalecana wydajność filtrów Imperium jest odpowiednio niższa; dla wina wartość ta wynosi 4-8 m³/godz. a dla piwa 1-3 m³/godz. w zależności od filtrowalności produktu.

W trakcie eksploatacji filtry Imperium poddawane są okresowej regeneracji.

W zależności od zastosowania przewidziane są następujące operacje:

Sterylizacja/Sanityzacja filtra → Test Integralności → Filtracja → Płukanie wodą zimną → Płukanie wodą gorącą i dodatkowo regeneracja roztworami chemicznymi.

Instalacja i wymiana wkładów w filtrach Imperium wykonywana jest przez jednego operatora i nie wymaga użycia dodatkowego wyposażenia, takiego jak podciąg czy pomosty. Konstrukcja gniazda obudowy w połączeniu z wypustkami na adapterze wkładu filtracyjnego eliminuje błędy instalacyjne. Dwuczęściowa klamra zaciskowa obudowy znacznie ułatwia jej rozpinanie i zaciskanie na kłoszu.

PROMOCA



CHEP
A Brambles Company

Najwyższą wartością, jaką niesie za sobą współpraca z odpowiednio dobranym partnerem biznesowym, jest spokojny sen. CHEP dostarcza swoim partnerom strategicznych rozwiązań, które uszczelniają łańcuch dostaw i zapewniają bezpieczeństwo. Korzystając z najnowszych rozwiązań wystawowych CHEP, nasi klienci zyskują podwójnie – w obszarze logistyki i transportu oraz rozwiązań marketingowych wzmocniających sprzedaż. Znajomość rynku i poszczególnych branż pozwala nam na odpowiednie dobieranie i profilowanie usług pod kątem zapotrzebowania sezonowego czy doboru nośników i systemów wystawowych.

CHEP Polska jest światowym liderem w zarządzaniu paletami. Projektuje i wdraża jednak innowacyjne rozwiązania z zakresu całej logistyki: w magazynie, w transporcie, w sklepie. Dbalność o całością – od pozyskania surowca, produkcję, po dostarczenie produktu do ostatecznego odbiorcy – tworzy mocny i zrównoważony proces sprzedaży. Rozwiązania wspierające efektywność tak zwanej ostatniej mili (Last Mile Solutions) to odpowiedzi na wiele problemów producentów. Używanie półpalet (800x600 mm) sprawia, że w jednym koscie zawiera się transport, ekspozycja i promocja. Skuteczna sprzedaż opiera się na dwóch podstawach: dostępności towaru oraz odpowiedniej ekspozycji w sklepie. Prezentacja towaru szybko rotującego na palecie CHEP przyspiesza i ułatwia modyfikowanie ekspozycji i zapewni jej doskonałą widoczność.

Branża wody butelkowanej odznacza się dużą sezonowością. Dla CHEP Polska zróżnicowane wolumeny i nagły wzrost zapotrzebowania nie stanowi jednak żadnego problemu. Znamy mechanizmy działania rynku i odpowiadamy na wymagania klientów, zapewniając zamawianą liczbę palet niezależnie od warunków. Warto podkreślić, że usługi, które oferujemy, są zawsze tej samej jakości, co oznacza brak problemów z akceptacją nośników w sieciach handlowych. Okres oczekiwania na zamówienie jest jednakowy o każdej porze roku. Jesteśmy w stanie obsłużyć każde zgłoszenie – niezależnie od sezonu. Jedyną rzeczą, którą klient musi zrobić, to poinformować nas o wysokości potrzebnego wolumenu i miejscu wysyłki towaru, my zajmujemy się całą resztą. Dostarczamy palety, odbieramy je, prowadzimy ustalenia z dystrybutorami i sieciami. Oferujemy rozwiązania na miarę potrzeb każdego, nawet najbardziej wymagającego klienta – mówi Kinga Di Salvo – Dyrektor Generalna CHEP Polska i kraje bałtyckie.

WYWIERZYSKO OLCZYSKIE -

Tatry – znane przede wszystkim z wyjątkowego w skali Polski alpejskiego krajobrazu, odznaczają się bardzo interesującymi cechami krenologicznymi (krenologia – nauka o źródłach).

Co prawda wskaźnik krenologiczny, czyli liczba źródeł na 1 km² powierzchni wynosi tu średnio 5/km², lecz lokalnie może nawet przekraczać 40, tak, jak ma to miejsce w otoczeniu Morskiego Oka w piętrze wysokościowym 1400-1600 m n.p.m. (Wit-Józwik, Ziemońska 1962; Ziemońska 1974; Pociask-Karteczka, Bochenek 2014). Są to jednak źródła o niewielkich wydajnościach nie przekraczających 0,5 litra na sekundę a w nielicznych tylko przypadkach kilku litrów na sekundę, co jest spowodowane niewielką wodonośnością utworów budujących podłoże (skały granitoidowe). Istnieją jednak w Tatrach rejony, gdzie można natknąć się na źródła o bardzo dużych wydajnościach i specyficznych właściwościach fizycznych i chemicznych (Żelazny 2012). Są to te części Tatr, które zbudowane są ze skał węglanowych, czyli dolomitów i wapieni, w których zachodzą zjawiska krasowe, polegające na rozpuszczaniu węgla wapnia, co prowadzi do powstania jaskiń, korytarzy, rozmytych szczelin i pustek. Wody podziemne krążące w takich skałach, napotykając na skały nieprzepuszczalne, wydostają się na powierzchnię terenu w postaci wydajnych źródeł zwanych wywierzyskami, które to określenie pochodzi od góralskiego powiedzenia „wody wywierającej” spod ziemi. Droga przepływu w systemach krasowych jest bardzo skomplikowana, toteż niejednokrotnie

– zwłaszcza w okresach podwyższonej wydajności, woda wypływa pod ciśnieniem. W polskiej części Tatr występuje pięć wywierzysk: Bystrej, Chochołowskie, Goryczkowe, Lodowe i Olczyckie o średnich wydajnościach od 350 do 800 l/s. Do najbardziej spektakularnych i wydajnych należy Wywierzysko Olczyckie o średniej wydajności ok. 700 l/s (Barczyk 2008).

Wywierzysko Olczyckie (1042 m n.p.m.) zlokalizowane jest w Dolinie Olczyckiej w pobliżu Jaszczurówki. Niska wywierzyska wyścielona jest rumoszem skał węglanowych, okruchami piaskowców oraz skał krystalicznych pochodzenia lodowcowego, które zalegają na wapieniach i dolomitach triasu serii regłowej. W plejstocenie miała tu miejsce transfluencja lodowca z Doliny Suchoj Wody, co uwidacznia się w dużej ilości głazów granitoidowych przytransportowanych przez jezór lodowcowy (Pociask-Karteczka 2010).

Woda wywierzyska, podobnie jak w przypadku pozostałych wywierzysk tatrzańskich, pochodzi z systemu krążenia dalekiego zasięgu. Ponory, czyli miejsca zaniku wód powierzchniowych, znajdują się w Dolinie Pańszczy, będącej doliną boczną Doliny Suchoj Wody w obrębie Tatr Wysokich. O dopływie wody z Tatr Wysokich świadczy m.in. niska temperatura wody wywierzyska (3,9-5,1 °C) oraz niska mineralizacja ogólna, która zmienia się w zależności od udziału rodzajów zasilania. Wiosną i latem, gdy udział wód roztopowych oraz deszczowych jest największy, mineralizacja ogólna jest najniższa i wynosi od 70 do 90 mg/l. Zimą natomiast, gdy występuje wyłącznie zasilanie wodami podziemnymi i wydajność wywierzyska ledwo przekracza 100 l/s, mineralizacja ogólna sięga 100-120 a nawet 170 mg/l. Czas przepływu wody podziemnymi systemami szczelin krasowych z obszaru zasilania z Tatr Wysokich dochodzi do

ponad 40 godzin (Małecka, Humnicki 1989; Pociask-Karteczka i in. 2010). O istnieniu podziemnego systemu przepływu wody umożliwiającego migrację z Tatr Wysokich w kierunku Wywierzyska Olczyckiego pisał już w 1933 roku Antoni Wrzosek – krakowski geograf. Eksperymentalnie zostało to potwierdzone dzięki barwnikowi wprowadzonemu do ponoru w Dolinie Pańszczy w latach 60 XX wieku przez T. Dąbrowskiego i J. Głazka.

Wody wywierzyska są reprezentują typ wód ultrastodkich wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowych (Oleksynowa, Komornicki 1989). W wodach wywierzyska stwierdzono występowanie studniczka tatrzańskiego (*Niphargus tatrensis*) – kietża, skorupiaka z rzędu obunogów żyjącego w wodach podziemnych, u którego oczy zupełnie zanikły lub zachowały się szczątkowo. Studniczki można także spotkać w głębokich studniach oraz na dnie dużych górskich jezior oligotroficznym a nawet w kałużach, mających połączenie z wodami podziemnymi (Radwańska-Paryska, Paryski 2004).

Pod względem wydajności wywierzysko należy do źródeł zmiennych: średnia wydajność wynosi 700 l/s, lecz wiosną i w czasie opadów osiąga kilka tysięcy litrów na sekundę, np. w 1980 r. zanotowano wartość 7315 l/s (Małecka 1997). Jesienią i zimą wydajność spada nawet do 130 l/s. (fot. 1, 2). Podczas roztopów i po wysokich opadach deszczu, woda wypływa pod ciśnieniem ze szczeliny skalnej silnym strumieniem w górę o wysokości przekraczającej jeden metr. W tym czasie wypływ wody pod ciśnieniem następuje także w obrębie misy, co można zobaczyć obserwując powierzchnię wody unoszącą się w górę. Wszystko to tworzy spektakularne widowisko hydrologiczne. Jesienią i zimą wypływ wody w szczelinie nie funkcjonuje (Szczerciński 2012).

KRENOLOGICZNY GIGANT



Fot. 1. Wywierzysko Olczyńskie podczas roztopów (17 V 2014 r., fot. J. Pociask-Karteczka)

Fot. 2. Wywierzysko Olczyńskie podczas niżówki jesiennej (6 X 2005 r., fot. A. Staszak)

Wywierzysko Olczyńskie daje początek Olczyńskiemu Potokowi, który jest prawostronnym dopływem Zakopianki, jak zwie się górny bieg Białego Dunajca. Reżim przepływów Potoku Olczyńskiego jest ściśle uzależniony od wydajności Wywierzyska. Dojście do źródła możliwe jest zarówno zielonym szlakiem wiodącym Doliną Olczyńską z Jaszczurówki na Wielki Kopieniec oraz szlakami zielonym i żółtym biegnącymi do Doliny z Kuźnic poprzez Nosalową Przełęcz. Od 2005 r. wywierzysko można podziwiać z drewnianej platformy widokowej wybudowanej w 2005 r.

LITERATURA

- Barczyk G., 2008, Tatrzańskie wywierzyska: krasowe systemy wywierzyskowe Tatr Polskich, Wyd. TPN.
- Małecka D., 1997, Źródła masywu tatrzańskiego, Acta Univ. Lodzensis, Folia Geogr. Physica, 2, 9-26.
- Małecka D., Humnicki W., 1989, Rola warunków hydrodynamicznych w kształtowaniu reżimu wywierzyska Olczyńskiego, Przegląd Geologiczny, 2, 78-84.
- Oleksynowa K., Komornicki T., 1989, Materiały do znajomości wód w Tatrach. Część IX. Dolina Olczyńska, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie, 241, 33- 53.
- Radwańska-Paryska Z., Paryski W.H., 2004, Wielka encyklopedia tatrzańska, Poronin, Wyd. Górskie.
- Pociask-Karteczka J., 2010, Tajemnice Doliny Olczyńskiej, Tatry, Wyd. spec., 5, 20-31.
- Pociask-Karteczka J., Bochenek P., 2014, Źródła [w:] A. Choiński, J. Pociask-Karteczka. (red.) Morskie Oko – przyroda i człowiek, TPN, Zakopane, 232-243.
- Pociask-Karteczka J., Wójcik S., Żelazny M., 2010, Hydrochemical evidences of hydraulic connection between crystalline and carbonate aquifers (the Tatra Mts., East-Central Europe) [w:] Zuber A., Kania J., Kmiecik E. (red.) XXXVIII IAH Congress - Groundwater Quality Sustainability Extended Abstracts, University of Silesia Press 1283-1289. http://home.agh.edu.pl/~iah2010/extab/ext-abstract/319-iah2010_pociask-karteczka.pdf
- Szczerbiński Ł., 2012, Dynamika wydajności źródeł w zlewni Potoku Olczyńskiego, praca magisterska IGIGP UJ.
- Wit-Jóźwik K., Ziemońska Z., 1962, Hydrografia Tatr Polskich [w:] W. Szafer (red.), Tatrzański Park Narodowy, Wydawnictwa Popularnonaukowe, 21, Zakład Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Wójcik S., 2012, Zróżnicowanie i sezonowa

zmienność chemizmu wybranych źródeł w zlewni Potoku Olczyńskiego w Tatrach, Prace Geogr., IGIGP UJ, 128, 61-75.

Ziemońska Z., 1974, O hydrografii polskich Tatr, „Czasopismo Geograficzne”, 45(1).

Żelazny M., 2012, Czasowo-przestrzenna zmienność cech fizykochemicznych wód Tatrzańskiego Parku Narodowego, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.



Prof. Joanna Pociask-Karteczka
Zakład Hydrologii IGIGP, Uniwersytet Jagielloński. Członek Rady Naukowej Krajowej Izby Gospodarczej „Przemysł Rozlewniczy”.

Fot: Tatry - widok na Dolinę Olczyńską.

BADANIA SKŁADU IZOTOPOWEGO NARZĘDZIEM DO OKREŚLENIA ICH



Dr Beata Gebus-Czupry
Instytut Nauk Geologicznych PAN

Abstrakt

Jakość, jak i klasyfikacja wód pitnych zależy od szeregu czynników. Jednym z parametrów jest zawartość azotanów (NO_3^-) i azotynów (NO_2^-). Według zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) stężenie NO_3^- w wodzie pitnej nie powinno przekraczać 50 mg/dm^3 , zaś NO_2^- (w przypadku krótkoterminowej ekspozycji): 3 mg/dm^3 ¹; ograniczenia dotyczące zawartości tych anionów dla wydobywanych w Polsce naturalnych wód mineralnych przeznaczonych do butelkowania są znacznie bardziej restrykcyjne i wynoszą 10 mg/dm^3 dla azotanów i $0,1 \text{ mg/dm}^3$ dla azotynów². Zbyt wysokie ilości spożywanych azotanów mogą prowadzić do niezwykle groźnej, zwłaszcza dla niemowląt methemoglobinemii czy powstawania rakotwórczych nitrozoamin, dlatego też wysoka zawartość azotanów w wodach do butelkowania stanowi duży problem dla branży rozlewniczej. W poniższym artykule podjęto tematykę mającą na celu przybliżenie branży rozlewniczej możliwości wykorzystania badań izotopowych do identyfikacji pochodzenia azotanów w badanych wodach. Główne źródła zanieczyszczeń stanowią ścieki komunalne oraz nawozy sztuczne, nadmiernie użytkowane na terenach rolniczych. Dzięki sezonowym badaniom składu izotopowego N i O w jonach NO_3^- , uzupełnionych danymi chemicznymi możliwe jest rozróżnienie azotanów antropogenicznych od NO_3^- powstających w wyniku naturalnych procesów. Krótkie omówienie procesów, w których uczestniczą NO_3^- oraz zastosowanie analiz izotopowych w hydrologii i badaniach środowiskowych zostały przedstawione w poniższym artykule.

Wśród pierwiastków, jakie możemy spotkać w otaczającym nas środowisku, większość występuje w odmianach kilkuizotopowych. Izotopy danego pierwiastka mają taką samą liczbę atomową, ale różną liczbę neutronów w jądrze atomu; stabilne bądź promieniotwórcze, znajdują szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach nauki. Im większa jest względna różnica ich mas tym większe są różnice własności fizykochemicznych cząsteczek tworzonych przez takie izotopy (tzw. *efekt izotopowy*). Cząsteczki

podstawione ciężkimi izotopami są mniej mobilne, a ich energia wiązania jest większa niż odpowiednich molekuł zawierających tylko lekkie izotopy. Dlatego też np. w reakcjach przeprowadzanych przez mikroorganizmy preferowane są lekkie izotopy, $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ łatwiej odparowują z układu niż $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ czy $^1\text{H}_2\text{H}^{18}\text{O}$, a $\text{Ca}^{42}\text{CO}_3$ rozpuszcza się szybciej w środowisku kwaśnym niż $\text{Ca}^{43}\text{CO}_3$. Znajomość procesów, w jakich uczestniczą poszczególne związki chemiczne i tego, w jaki sposób modyfikują skład izotopowy powstających produktów umożliwia rozróżnienie poszczególnych źródeł badanych związków i identyfikację procesów zachodzących z ich udziałem.

Azot jest jednym z pierwiastków biogennych, szeroko rozpowszechnionym we wszechświecie. Tworzy szereg związków chemicznych, m.in. wchodzi w skład aminokwasów czy DNA; jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania i rozwoju organizmów. Jednakże największy zbiornik azotu, jaki stanowi atmosfera, jest w zasadzie nieosiągalny dla większości organizmów. Ze względu na bardzo silne wiązanie potrójne w cząsteczce N_2 ($945,33 \text{ kJ/mol}$), jedynie nieliczna grupa bakterii zwanych diazotrofami zdolna jest do wiązania molekuł N_2 , zużywając w tym procesie 16 ATP na 1 cząsteczkę N_2 (Young 1992). Do bardzo dobrze rozpuszczalnych w wodzie i bardzo łatwo przyswajalnych przez organizmy związków N należą azotany. Ich zawartość, w odpowiednich ilościach niezbędna, w nadmiernych może być szkodliwa, a nawet zabójcza dla niektórych konsumentów.

NEGATYWNE SKUTKI NADMIERNYCH STĘŻEŃ AZOTANÓW W WODZIE PITNEJ

Azotany nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla człowieka; są stosunkowo szybko wchłaniane z przewodu pokarmowego konsumenta i wydalone w niezmienionej postaci wraz z jego mocem (Niewczas i in. 2006). Szkodliwość nadmiernej ilości NO_3^- wiąże się z faktem, iż w układzie pokarmowym, w środowisku kwaśnym ulegają konwersji do azotynów, NO_2^- , a te mogą zaszkodzić człowiekowi na kilka sposobów, prowadząc do methemoglobinemii bądź też biorąc udział w powstawaniu rakotwórczych nitrozoamin.

Methemoglobinemia zaburza funkcjonowanie układu krążenia krwi w organizmie: jony NO_3^- ulegają redukcji do NO_2^- , te zaś utleniają jony Fe^{2+} do Fe^{3+} , niezdolnych do przyłączania i przenoszenia tlenu. Jest szczególnie groźna u niemowląt poniżej 6 miesiąca życia, gdyż u nich wskutek zbyt małej ilości odpowiedniego enzymu, odpowiedzialnego za przeprowadzenie hemoglobiny z postaci ferri- do ferro-, redukcji ulega aż 10% azotanów (o methemoglobinemii mówimy wtedy, gdy stężenie methemoglobiny we krwi przekroczy 1,5%; www.des.nh.gov).

Azotyny mają także destrukcyjny wpływ na witaminy z grup A i B, a także na karotenoidy; mogą prowadzić do zaburzeń pracy tarczycy oraz procesu wchłaniania białek i tłuszczów przez organizm (Smoczyński & Skibniewska 1996). Dlatego też wprowadzono normy dla zawartości NO_3^- i NO_2^- w wodzie pitnej. Maksymalne stężenia,

¹ Nitrate and Nitrite in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization, 2011

² Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródłanych i wód stołowych.

AZOTANÓW ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) POCHODZENIA

uznane przez Światową Organizację Zdrowia za bezpieczne dla konsumentów, wynoszą w przypadku azotanów: 50 mg $\text{NO}_3^-/\text{dm}^3$ oraz w przypadku krótkoterminowej ekspozycji 3 mg $\text{NO}_2^-/\text{dm}^3$ (dla ekspozycji długoterminowej - kilkukrotnie niższe) Aydin 2013).

Kolejnym niebezpieczeństwem związanym ze zbyt wysoką zawartością azotanów w wodzie jest tzw. „zakwit glonów”, który w konsekwencji prowadzić może do eutrofizacji rezerwuaru.

PODSTAWOWE WIELKOŚCI W BADANIACH IZOTOPOWYCH

Poniżej wprowadzone zostaną podstawowe wielkości związane z badaniami izotopowymi, które będą używane w dalszej części pracy.

Stosunek izotopowy, R , równy jest stosunkowi zawartości rzadko występującego izotopu do zawartości izotopu najbardziej rozpowszechnionego (zwykle izotopu „ciężkiego” do „lekkiego”) w danym pierwiastku bądź cząsteczce (równ. 1):

$$R = \frac{{}^*X}{X} \quad (1)$$

gdzie X i X oznaczają kolejno rzadko i powszechnie występujący izotop.

Skład izotopowy pierwiastka podaje się zwykle w notacji delta, wskazującej na względne odchylenie stosunku izotopowego próbki od wzorca, wyrażone w promilach (równ. 2):

$$\delta [\text{‰}] = \left(\frac{R \text{ w próbce}}{R \text{ we wzorcu}} - 1 \right) * 1000 \quad (2)$$

Dodatnia wartość δ oznacza wzbogacenie, zaś ujemna - zubożenie próbki w ciężki (rzadki) izotop danego pierwiastka.

Azot posiada dwa izotopy trwałe, ^{14}N (99,635%) i ^{15}N (0,365%). Abundancja izotopu ^{15}N w powietrzu jest stała i wynosi $^{15}\text{N}/^{14}\text{N} = 0,0036765$ (Joo i in. 2013). Dlatego też skład izotopowy azotu, wyrażony w notacji δ (równ. 3) podaje się w odniesieniu do azotu atmosferycznego.

$$\delta^{15}\text{N} [\text{‰}] = \left(\frac{\frac{{}^{15}\text{N}}{{}^{14}\text{N}} \text{ w próbce}}{\frac{{}^{15}\text{N}}{{}^{14}\text{N}} \text{ we wzorcu}} - 1 \right) * 1000 \quad (3)$$

Tlen ma trzy izotopy stabilne, ^{16}O (99,757%), ^{17}O (0,038%) oraz ^{18}O (0,205%) (Rosman & Taylor 1999). Wartość $\delta^{18}\text{O}$ (równ. 4) podawana jest w odniesieniu do międzynarodowego wzorca VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water).

$$\delta^{18}\text{O} [\text{‰}] = \left(\frac{\frac{{}^{18}\text{O}}{{}^{16}\text{O}} \text{ w próbce}}{\frac{{}^{18}\text{O}}{{}^{16}\text{O}} \text{ we wzorcu}} - 1 \right) * 1000 \quad (4)$$

Bardzo przydatną wielkością jest *współczynnik frakcjonowania izotopowego*, $\alpha_{A/B}$, opisujący ilościowo proces frakcjonowania izotopowego przez porównanie stosunków izotopowych 2 substancji w stanie równowagi chemicznej ($A \rightleftharpoons B$) lub transformacji chemicznej bądź fizycznej ($A \rightarrow B$). Współczynnik $\alpha_{A/B}$ opisany jest równ. 5:

$$\alpha_{B/A} = \frac{R_B}{R_A} \quad (5)$$

Efekty izotopowe są zwykle bardzo małe, więc $\alpha \approx 1$. Dlatego też frakcjonowanie wyrażane jest również poprzez *współczynnik wzbogacenia izotopowego*, $\epsilon_{p/s}$ (równ. 6) jako odchylenie od jedności:

$$\epsilon_{p/s} [\text{‰}] = (\alpha_{p/s} - 1) * 1000 = \left(\frac{R_p}{R_s} - 1 \right) * 1000 \quad (6)$$

gdzie indeksy s i p oznaczają odpowiednio substrat i produkt danej reakcji. Wielkość ta w przybliżeniu jest równa różnicy wartości obu delt (produktu i substratu), co opisuje równ. 7:

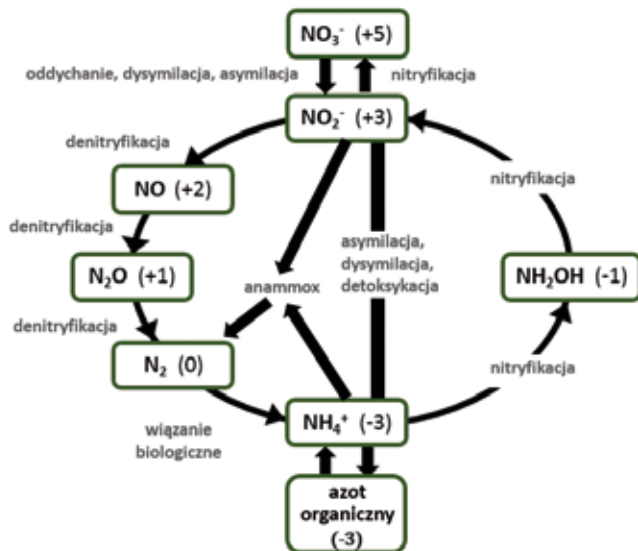
$$\epsilon_{p/s} \approx \delta_{\text{produktu}} - \delta_{\text{substratu}} \approx -\epsilon_{s/p} \quad (7)$$

Wielkość ta jest bardzo przydatna przy teoretycznym modelowaniu procesów cykli biogeochemicznych poszczególnych pierwiastków w przyrodzie. Wartość dodatnia ($\epsilon_{p/s} > 0$) oznacza wzbogacenie, zaś ujemna ($\epsilon_{p/s} < 0$) zubożenie produktu w ciężki izotop danego pierwiastka, w stosunku do substratu.

PROCESY MODYFIKUJĄCE SKŁAD IZOTOPOWY AZOTANÓW

Obieg azotu w przyrodzie zdominowany jest przez reakcje przebiegające przy udziale mikroorganizmów. Schemat biologicznego cyklu N został przedstawiony na Rys. 1. Do najważniejszych procesów, w których uczestniczą azotany, zaliczyć możemy nityfikację, denityfikację, asymilację oraz dysymilację.





Rys. 1. Schemat biologicznego cyklu azotu (Richardson 2001, zmodyfikowane). W nawiasach podano stopień utlenienia azotu w danym związku.

Azotany są produktem reakcji zachodzących w pierwszym z wymienionych procesów, *nityfikacji*. Proces ten przebiega w środowisku tlenowym, dwustopniowo; w pierwszym etapie jony NH_4^+ są utleniane do NO_2^- , w drugim: NO_2^- utleniane są do NO_3^- . Pierwszy etap przeprowadzany jest np. przez bakterie *Nitrosomonas*, *Nitrosospira* czy *Nitrosovibrio* (Prosser 2005), a produktem pośrednim jest hydroksyloamina. Drugi, utlenianie azotynów do azotanów, przebiega przy udziale bakterii *Nitrobacter*, *Nitrospiran* czy *Nitrococcus*. W korzystnych warunkach dla przebiegu obydwu reakcji, drugi etap następuje tak szybko po pierwszym, że wyklucza możliwość nagromadzenia azotynów. Optymalne warunki pH dla rozwoju bakterii *Nitrosomonas* to $8,2 \pm 0,3$; dla *Nitrobacter*: $7,9 \pm 0,4$, zaś stężenie rozpuszczonego O_2 powinno się zawierać w zakresie $1\text{--}1,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ (Park i in. 2007). Mikroorganizmy mogą wprawdzie adaptować się do bardzo zróżnicowanych warunków, jednak generalnie nityfikacja jest niższa przy niskich: pH, stężeniu O_2 oraz wilgotności gleby, a także przy wysokim stosunku C/N (Kotowska & Włodarczyk 2005). Z procesem nityfikacji wiąże się znaczące frakcjonowanie izotopowe; wartości $\delta^{15}\text{N}$ powstałych jonów NO_3^- mogą być niższe nawet o ponad 30‰ w stosunku do wartości $\delta^{15}\text{N}$ dla jonów amonowych (np. Mariotti 1981, Casciotti 2009).

Asymilację nazywamy przyswajanie przez rośliny prostych związków nieorganicznych zawierających azot, takich jak NO_3^- , NO_2^- i NH_4^+ . Przy udziale odpowiednich enzymów jony azotanowe (lub azotynowe) ulegają redukcji do NH_4^+ , które z kolei zostają przetworzone w materię organiczną. Powstające produkty zubożone są w cięższy izotop,

jednakże jak wykazują badania frakcjonowanie izotopowe jest w tym przypadku znacznie mniejsze niż w przypadku nityfikacji; w przypadku N zwykle nie przekracza 10‰ (Granger i in. 2004).

Dysymilację określa się wykorzystanie przez bakterie w warunkach anaerobowych utlenionych form azotu (NO_3^- lub NO_2^-) jako alternatywnych do wolnego tlenu akceptorów elektronów (Kotowska & Włodarczyk 2005). Redukcja azotanów prowadzi w tym wypadku do wytworzenia azotynów lub amoniaku, a proces ten zwany jest ogólnie oddychaniem azotanowym. Jeśli głównym produktem redukcji NO_3^- jest amoniak, mówimy o fermentacyjnej redukcji azotanów (Fenchel i in. 1997), zaś w przypadku redukcji azotanów do N_2O lub N_2 mówimy o denitryfikacji. Dysymilacyjna redukcja NO_3^- do NH_4^+ może zachodzić w takich samych warunkach jak denitryfikacja właściwa i wtedy stanowi konkurencję w wykorzystaniu jonów azotanowych (Tiedje 1981).

Denitryfikacja, wieloetapowa redukcja azotanów do N_2 lub N_2O , przeprowadzana jest przez niektóre szczepy bakterii heterotroficznych (*Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Achromobacter*) lub autotroficznych *Thiobacillus denitrificans*. Bakterie należące do pierwszej grupy uzyskują energię w wyniku utleniania związków organicznych; bakterie autotroficzne: z utleniania związków nieorganicznych. Jak podaje Knowles (1982), w większości przypadków zachodzi redukcja do N_2 , ale pewne grupy bakterii np. niektóre gatunki *Chromobacterium*, *Micrococcus* i *Bacillus* nie posiadają odpowiedniej reduktazy, więc denitryfikacja jest zakończona na etapie N_2O . Istnieją również gatunki takie jak *Achromobacter*, które mogą redukować NO_2^- , ale nie są w stanie zredukować azotanów. Każdy etap redukcji podczas denitryfikacji katalizowany jest przez odpowiedni enzym. Ogólnie za korzystne dla procesu denitryfikacji przyjmuje się stężenie tlenu $\leq 0,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ (Szewczyk 2005).

Denitryfikacja jest skuteczną metodą usuwania azotanów, w związku z tym proces ten jest stosowany w niektórych oczyszczalniach ścieków. Denitryfikacja jest procesem, z którym związane jest znaczne frakcjonowanie izotopowe (nawet do kilkudziesięciu ‰; Lehmann i in. 2003, Casciotti 2009, Dähnke & Thamdrup 2013). Wpływa w charakterystyczny sposób na wartość $\delta^{15}\text{N}$ w azotanach: wraz z obniżaniem się stężenia azotanów wartość $\delta^{15}\text{N}$ rośnie eksponencjalnie (Chmura, 2008).

PROCES	REAKCJA	E [‰]
Wiązanie N_2	$\text{N}_2 \rightarrow \text{N}_{\text{org}}$	-2 do +2 ‰
Asymilacja NH_4^+	$\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{N}_{\text{org}}$	+14 do +27 ‰
Nityfikacja	$\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$	+14 do 38 ‰
	$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	- 12 ‰
Denitryfikacja	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$	+13 do +30 ‰
	$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}$	+5 do +25 ‰
	$\text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$	+4 ‰ do +13 ‰
Asymilacja NO_3^-	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$	+5 do +10 ‰

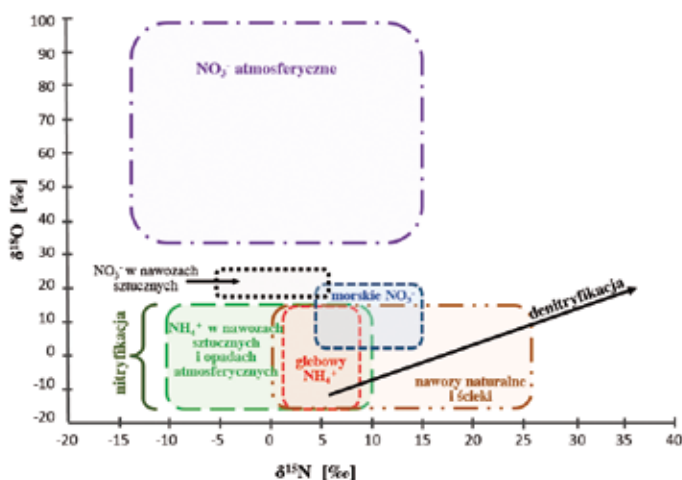
Tabela 1. Współczynnik wzbogacenia izotopowego azotu, $\epsilon_{s/p}$, w różnych procesach biochemicznych (na podstawie Casciotti, 2009 i odnośniki stamtąd).

Skład izotopowy NO_3^- może być modyfikowany również wskutek procesów sorpcji/desorpcji – centra anionowymienne preferują wymianę lekkich izotopów w jonie NO_3^- (Delwiche & Stein 1970), jednak w tym przypadku frakcjonowanie jest raczej niewielkie. W tabeli 1 przedstawiono wartość współczynnika wzbogacenia izotopowego, $\epsilon_{s/p}$ dla kilku istotnych procesów cyklu azotowego.

MOŻLIWOŚĆ IDENTYFIKACJI POCHODZENIA AZOTANÓW NA PODSTAWIE BADAŃ CHEMICZNYCH I IZOTOPOWYCH

Analizy chemiczne pozwalają nam na wyznaczenie zawartości poszczególnych składników w wodzie; określenie, czy badana woda jest przydatna do spożycia i do jakiej kategorii należy. Nie pozwalają nam jednakże na określenie, jakie jest ich pochodzenie. Jest to szczególnie istotne w przypadku zbiorników wody pitnej, w których poziom stężeń azotanów jest zbyt wysoki. Identyfikacja głównych źródeł azotanów oraz procesów zachodzących w cyklu biogeochemicznym azotu jest możliwa dzięki analizie składu izotopowego N i O w azotanach, uzupełnionych danymi nt. zmian koncentracji związków N w cyklach sezonowych (np. Jaffe 1992, Vitoušek i in. 1997, Piatek i in. 2005, Mayer 2005, Kendall i in. 2007, Casciotti 2009).

Dzięki licznym badaniom poświęconym tej tematyce znane są obecnie zakresy zmienności składu izotopowego azotanów ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) pochodzących z różnych naturalnych bądź też antropogenicznych źródeł (Rys. 2). W niektórych przypadkach zakresy te częściowo pokrywają się, jednakże znane są także trendy zmienności koncentracji NO_3^- oraz ich składu izotopowego ($\delta^{15}\text{N}$ i/lub $\delta^{18}\text{O}$) związane z procesami biologicznymi bądź też mieszania się wód z różnymi źródłami azotanów, dzięki czemu możliwa jest identyfikacja procesów zachodzących w badanym wodach (np. Mayer 2005; Kendall i in. 2007, Mayer i in. 2013, Gebus & Hałas 2015, Gebus 2016).



Rys. 2. Typowe zakresy zmienności $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{18}\text{O}$ azotanów pochodzących bądź powstałych w procesie nitryfikacji z różnych źródeł N (Kendall i in. 2007, zmodyfikowane). Strzałka wskazuje tendencję zmian $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{18}\text{O}$ w pozostałych azotanach podczas denitryfikacji (zakładając początkowe wartości $\delta^{15}\text{N} \approx +7\text{‰}$ oraz $\delta^{18}\text{O} \approx +1\text{‰}$).

Na Rys. 2 przedstawiono typowe zakresy zmienności $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{18}\text{O}$ azotanów pochodzących z różnych źródeł i powstających w charakterystycznych procesach cyklu N, jak nitryfikacja czy denitryfikacja – procesów wpływających w największym stopniu na

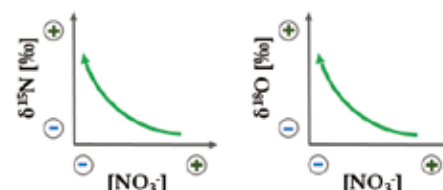
modyfikację składu izotopowego azotanów ($\rightarrow$ Tab. 1). Do głównych źródeł NO_3^- w wodach możemy więc zaliczyć cztery zbiorniki: azotany pochodzące z depozycji atmosferycznej, nawozów sztucznych, ścieków bądź nawozów naturalnych czy też procesu nitryfikacji zachodzącego w glebie (Mayer 2005). Najszerzy zakres zmienności $\delta^{18}\text{O}-\text{NO}_3^-$ zauważyć możemy dla opadów atmosferycznych, zaś $\delta^{15}\text{N}-\text{NO}_3^-$ dla azotanów powstałych w procesie nitryfikacji oraz NO_3^- ze ścieków i nawozów naturalnych.

Jak wskazuje Mayer (2005), jony NO_3^- w wodach podziemnych lub powierzchniowych rzadko mają taki sam skład izotopowy jak azotany w nawozach sztucznych lub opadach atmosferycznych. Przyjmuje się zwykle, że niskie wartości $\delta^{18}\text{O}$ ($<+15\text{‰}$) azotanów w wodzie wskazują, że NO_3^- z opadów atmosferycznych ($\delta^{18}\text{O} > +30\text{‰}$) czy nawozów sztucznych ($\delta^{18}\text{O} \sim 23\text{‰}$) najprawdopodobniej ulegają intensywnemu cyklowi immobilizacji i mineralizacji w glebie (np. Mengis i in. 2001). Pochodzące z pierwotnej cząsteczki azotanu wszystkie trzy atomy tlenu są usuwane podczas unieruchamiania NO_3^- w glebie, w wyniku czego azotany pochodzące z opadów atmosferycznych czy nawozów sztucznych tracą swą oryginalną sygnaturę izotopową. Wartości $\delta^{18}\text{O}$ ($<+15\text{‰}$ i $\delta^{15}\text{N}$ $<+8\text{‰}$) badanych jonów NO_3^- odpowiadają azotanom powstałym w procesie nitryfikacji zachodzącym w glebach, w którym utleniane są jony NH_4^+ pochodzące z unieruchomionych związków N bądź z rozkładu materii organicznej. Proces nitryfikacji przebiega przy udziale bakterii nitryfikacyjnych preferujących lekkie izotopy, dlatego też powstałe NO_3^- są zubożone w ^{15}N i ^{18}O .

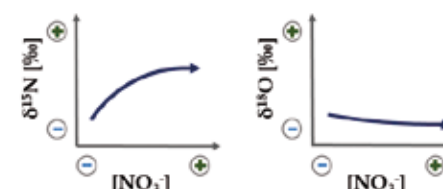
Jak widać na Rys. 2, zakresy zmienności wartości $\delta^{15}\text{N}$ czy też $\delta^{18}\text{O}$ w niektórych zbiornikach w pewnym stopniu pokrywają się, jednakże dzięki połączeniu analiz chemicznych i izotopowych (c-δ; (gdzie C oznacza stężenie, w tym przypadku NO_3^- , zaś δ skład izotopowy N lub



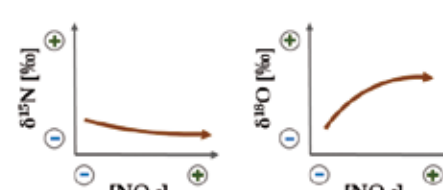
A DENITRYFIKACJA



B ŚCIEKI I NAWOZY NATURALNE



C NAWOZY SZTUCZNE



Rys. 3. Trendy zmian wartości $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{18}\text{O}$ azotanów oraz stężenia NO_3^- podczas: a) denitryfikacji, b) mieszania się wód ze ściekami i nawozami naturalnymi, c) mieszania się wód z nawozami sztuczными (Mayer 2005; Leśniak 2006).



O w NO_3^-) prowadzonych w cyklu sezonowym możemy określić, jakie jest główne źródło azotanów w badanych wodach i zidentyfikować procesy, w których uczestniczą, a zatem również warunki panujące w badanym ekosystemie. Na Rys. 3 przedstawiono trendy zmian wartości $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{18}\text{O}$ azotanów oraz stężenia NO_3^- podczas denitryfikacji (a) oraz związanych z dopływem zanieczyszczeń antropogenicznych (b, c).

Jak widać na powyższym rysunku, dla procesu denitryfikacji możemy zaobserwować znaczący wzrost wartości obydwu δ w badanych wodach, przy jednoczesnym spadku koncentracji NO_3^- . Dopływ azotanowych nawozów sztucznych wpływa na wzrost wartości $\delta^{18}\text{O}$ w NO_3^- przy jednoczesnym wzroście ich stężenia, natomiast skład izotopowy N w NO_3^- właściwie nie ulega zmianie. Jeśli natomiast do zbiornika dopływają ścieki komunalne i nawozy naturalne, poza wzrostem stężenia NO_3^- zaobserwujemy również wzrost $\delta^{15}\text{N}$. Nawet jeśli kilka źródeł azotanów jest wprowadzanych do zbiornika, zwykle jedno z nich ma największy udział i zmiany obserwowane przy jego udziale w zależności c- δ są najbardziej widoczne, a co za tym idzie pozwalają za określenie jego pochodzenia.

Jak wspominałam wcześniej, obecnie rozwój technik analitycznych pozwala na analizę składu izotopowego N i O w jonach NO_3^- . Jony NO_3^- są ekstrahowane z badanych wód i przeprowadzane do postaci związku analizowanego później przy użyciu spektrometru mas; metody denitryfikacyjne, w których wykorzystywane są odpowiednie szczepy bakterii pozwalają na konwersję azotanu do N_2O i jednocześnie wyznaczenie wartości obydwu δ . Do tej pory opracowano różne metody ekstrakcji azotanów jak i ich analizy izotopowej, których w tym miejscu nie będę przybliżać (więcej szczegółów na ten temat można znaleźć m.in. w de Groot 2009 czy Gebus & Hałas 2015). Instytut Nauk Geologicznych PAN w Warszawie, w którym obecnie jestem zatrudniona, posiada bardzo dobrze wyposażone laboratoria umożliwiające analizę izotopową różnorodnych substancji chemicznych, zarówno pod kątem izotopów promieniotwórczych, jak i stabilnych. W laboratorium dedykowanym analizie izotopów stabilnych do dyspozycji pracowników pozostają m.in. trzy spektrometry mas połączone z szeregiem przystawek peryferyjnych, umożliwiających pomiary składu izotopowego lekkich pierwiastków istotnych dla środowiska, jak H, C, N, O czy S, w różnego rodzaju próbkach. Zakupione w ostatnich latach spektrometr Delta V Advantage, połączony z analizatorem elementarnym Flash 1112 HT stanowią uniwersalne narzędzie do badań składu izotopowego, m.in. do analizy izotopowej azotanów ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$). Metoda umożliwiająca ekstrakcję NO_3^- z różnego rodzaju wód, a następnie analizę ich składu izotopowego jest obecnie wdrażana do oferty laboratorium.

LITERATURA:

- Aydın A (2013). Chapter 12: Nitrites and Nitrates. W: Handbook of Water Analysis (red. Nollet L.) Hoboken, CRC Press, 2013.
- Casciotti K. L. (2009). Inverse kinetic isotope fractionation during bacterial nitrite oxidation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 73, 2061–2076.
- Chmura W. (2008). Badania składu izotopowego azotanów w wodach podziemnych i powierzchniowych – aspekty metodyczne i zastosowania [rozprawa doktorska]. Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, Kraków.
- Dähnke K. D. & Thamdrup B. (2013). Nitrogen isotope dynamics and fractionation during sedimentary denitrification in Boknis Eck, Baltic Sea. *Biogeosciences*, 10, 3079–3088.
- De Groot P. A. (2009). Rozdział 5: Nitrogen. W: Handbook of Stable Isotope Analytical Techniques t. 2, Elsevier, Amsterdam.
- Delwiche C. C. & Steyn P. L. (1970). Nitrogen isotope fractionation in soils and microbial reactions. *Environmental Science and Technology*, 4, 929–935.
- Feigin A., Shearer G., Kohl D.H. & Commoner B. (1974). The Amount and Nitrogen-15 Content of Nitrate in Soil Profiles from Two Central Illinois Fields in a Corn-Soybean Rotation. *Soil Science Society of America Journal*, 38 (3), 465–471.
- Fenchel T. & Blackburn T. H. (1979). *Bacteria and Mineral Cycling*. London, Academic Press.
- Gebus B. (2016). Badania składu izotopowego azotanów ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$), siarczanów ($\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{18}\text{O}$) i fosforanów ($\delta^{18}\text{O}$) – metody i zastosowania [rozprawa doktorska]. Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Gebus B. & Hałas S. (2015). Isotopic studies of nitrates – a short review. *Annales UMCS Sectio AAA, Physica*, 70, 83–112.
- Granger J., Sigman D. M., Needoba J. A., Harrison P. J. (2004). Coupled nitrogen and oxygen isotope fractionation of nitrate during assimilation by cultures of marine phytoplankton. *Limnology and Oceanography*, 49, 1763–1773.
- Jaffe D. A. (1992). *The Nitrogen Cycle*. W: Butcher S. S., Charlson R. J., Orians G. H. & Wolfe G. V. (red.). *Global Biogeochemical Cycles*, Academic Press Inc, San Diego, 263–284.
- Joo Y. J., Li D. D. & Lerman A. (2013). *Global Nitrogen Cycle: Pre-Anthropocene Mass and Isotope Fluxes and the Effects of Human Perturbations*, *Aquatic Geochemistry*, 19, 477–500.
- Kendall C., Elliott, E. M., & Wankel, S. D. (2007). Tracing anthropogenic inputs of nitrogen to ecosystems. Chapter 12, W: Michener R. H. & Lajtha K. (Eds.), *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*, 2nd edition, Blackwell Publishing, 375–449.
- Knowles R. (1982). Denitrification. *Microbiological Reviews*, 46(1), 43–70.
- Kotowska U. & Włodarczyk T. (2005). Przemiany mineralnych form azotu w glebie nawadnianej oczyszczonymi ściekami. *Acta Agrophysica*, 119.
- Lehmann M. F., Reichert P., Bernasconi S. M., Barbieri A. & McKenzie J. A. (2003). Modelling nitrogen and oxygen isotope fractionation during denitrification in a lacustrine redox-transition zone. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 67 (14), 2529–2542.
- Leśniak P. M. (2006). Frakcjonowanie trwałych izotopów azotu w obiegu naturalnym – implikacje dla badań zanieczyszczeń wód podziemnych. *Przegląd Geologiczny*, 54 (7), 594–596.
- Mariotti A., Germon J. C., Hubert P., Kaiser P., Letolle R. & Tardieux A. (1981). Experimental determination of nitrogen kinetic isotope fractionation: some principles, illustration for the denitrification and nitrification processes. *Plant and Soil*, 62, 413–430.
- Mayer B. (2005). Assessing sources and transformations of sulphate and nitrate in the hydrosphere using isotope techniques. W: Aggarwal, P. K. (Ed.) *Isotopes in the Water Cycle: Past, Present and Future of a Developing Science*. Springer, Netherlands.
- Mayer B., Sebilio M., & Wassenaar L. I. (2013). Isotopic assessment of nitrogen cycling in river basins: Potential and limitations for nutrient management purposes. W: IAEA-TECDOC-1695: Application of Isotope Techniques for Assessing Nutrient Dynamics in River Basins. International Atomic Energy Agency, Vienna, 15–34.
- Mengis M., Walther U., Bernasconi S. M. & Wehrli B. (2001). Limitations of using $\delta^{18}\text{O}$ for the source identification of nitrate in agricultural soils. *Environmental Science & Technology*, 35 (9), 1840–1844.
- Niewczas J., Kamionowska M., Mitek M. (2006). Zawartość azotanów (III) i (V) w owocach nowych odmian dyni ołbrzymiej (*cucurbita maxima*). *Żywność, nauka, technologia, jakość*. 2 (47). Supl.: 238–245.
- Park S., Bae W., Chung J., Baek S.-C. (2007). Empirical model of the pH dependence of the maximum specific nitrification rate. *Process Biochemistry*, 42, 1671–1676.
- Piatek K.B., Mitchell M.J., Silva S.R. & Kendall C. (2005). Sources of Nitrate in Snowmelt Discharge: Evidence From Water Chemistry and Stable Isotopes of Nitrate. *Water, Air & Soil Pollution*, 165 (1), 13–35.
- Prosser J. I. (2005). Nitrogen in soils. Nitrification. W: Hillel D. (red.). *Encyclopedia of Soils in the Environment*, Elsevier, 31–39.
- Richardson D. J. (2001). Introduction: nitrate reduction and the nitrogen cycle. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 58(2), 163–164.
- Rosman K. J. R. & Taylor P. D. P. (1999). Table of isotopic masses and natural abundances. *Pure and Applied Chemistry*, 71, 1593–1607.
- Smoczyński S.S., Skibniewska K.A. (1996). Azotany i azotyny jako higieniczny problem jakości żywności. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 440, 361–364.
- Szewczyk K. (2005). Biologiczne metody usuwania związków azotu ze ścieków. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Tiedje J. M. (1981). Use of nitrogen-13 and nitrogen-15 in studies on the dissimilatory fate of nitrate. W: Lyons J.M. i in. (red.). *Genetic engineering of symbiotic nitrogen fixation and conservation of fixed nitrogen* Plenum Press, New York, 481–497.
- Vitousek P. M., Aber C. J., Howarth R. W., Likens G. E., Matson P. A., Schindler D. W., Schlesinger W. H. & Tilman G. D. (1997). Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecological Applications*, 7, 737–750.
- Young J. (1992). *Phylogenetic classification of nitrogen-fixing organisms*. W: Stacey G, Burris R (red.). *Biological nitrogen fixation*. Chapman and Hall, New York, 43–86.



Dr Agnieszka Thier

Katedra Polityki Przemysłowej i Ekologicznej,
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.
Członek Rady Naukowej Krajowej Izby
Gospodarczej „Przemysł Rozlewniczy”.

CYKL HYDROLOGICZNY W PRZYRODZIE I JEGO SKUTKI

Woda na świecie znajduje się w ciągłym zamkniętym obiegu pod wpływem energii słonecznej i grawitacyjnej. Jest składnikiem światowych ekosystemów oraz czynnikiem warunkującym życie na Ziemi i tym bardziej powinna być przedmiotem szczególnej troski.

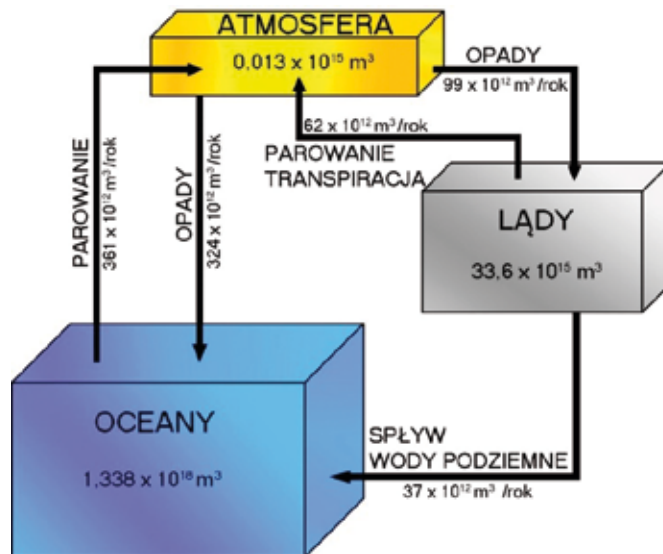
Elementem napędowym cyklu hydrologicznego jest energia słoneczna. Powoduje ona podgrzewanie wody w oceanach i morzach, a w konsekwencji jej parowanie. Para wodna na skutek wznoszących prądów powietrza, wywołanych różnicą temperatur w przekroju pionowym atmosfery, jest przenoszona z dna oceanów w górne warstwy atmosfery, gdzie ulega schłodzeniu i kondensacji. Poziome prądy powietrza występujące w atmosferze wywołane takimi czynnikami jak różnica ciśnień, czy ruch obrotowy Ziemi, powodują ruchy chmur nad lądami i oceanami. W trakcie tego procesu cząsteczki wody w chmurach zderzają się i łączą się ze sobą, powiększając swoją masę. Po przekroczeniu masy krytycznej spadają na powierzchnię Ziemi w postaci opadu.

Woda (tlenek wodoru, H_2O) w zwykłych warunkach pozostaje cieczą, co stanowi podstawową anomalię właściwości dwuskładnikowych połączeń wodoru z innymi pierwiastkami należącymi do tej samej grupy układu okresowego, według którego woda będąca w stanie płynnym powinna występować w zakresie temperatur od $-80^{\circ}C$ do $+95^{\circ}C$.

Okolo 97% światowych zasobów wodnych to wody słone występujące w morzach i oceanach. Zaledwie 3% wód na Ziemi stanowią wody słodkie, z tego ok. 2/3 zgromadzone jest w lodowcach, a pozostała

część to wody gruntowe, głębinowe oraz rzeki i jeziora. Do naszej dyspozycji pozostaje jedynie 0,5% zasobów ziemskich. Pomimo to, Ziemię można metaforycznie określić jako planetę wodną, gdyż na ziemskiej scenie oglądanej z perspektywy kosmosu dominującą rolę odgrywa woda. Zdaniem naukowców żaden z surowców nie występuje na Ziemi w takiej ilości jak woda. Od początku istnienia człowieka woda służyła do przetrwania, już przez naszych przodków jej wykorzystanie miało wszechstronny charakter. Woda posłużyła wreszcie do rozwoju przemysłu, transportu, handlu, była i jest ważna dla powstających aglomeracji miejskich jak i dla wsi. Mimo tego, że na Ziemi znajduje się duża ilość zasobów wodnych, to jednak należy stwierdzić, że ich rozmieszczenie nie jest równomierne. Wskazać można kilka przyczyn, które w trakcie kosmologicznej ewolucji globu ziemskiego ukształtowały taki stan rzeczy, jak na przykład położenie lądów i charakterystyka ich powierzchni oraz zróżnicowanie temperatur. Ilość wolnej wody na powierzchni Ziemi jest – upraszczając – niezmienna. Woda ta jednak znajduje się w ciągłym ruchu, który przez badaczy został nazwany cyklem hydrologicznym¹.





Schemat 1. Cykl hydrologiczny na Ziemi.
Źródło: Opracowanie na podstawie:
http://www.stronameteo.golonghorn.net/obrazy/bilans_hyd.gif



Cykl ten przedstawiony jest na schemacie 1.

Dokonując krótkiej charakterystyki cyklu hydrologicznego można powiedzieć, że jest on naturalnym obiegiem wody na Ziemi. Obejmuje procesy zachodzące zarówno w atmosferze, takie jak: parowanie, kondensacja, opady, transport wilgoci; w biosferze: pobieranie wody i jej oddawanie w procesie oddychania, czyli transpiracji, jak i w litosferze: wsiąkanie, spływ podziemny i powierzchniowy. Warto dodać, że ciepło z wody jest bardzo powoli oddawane do atmosfery i dlatego zbiorniki – naturalne oraz sztuczne – gromadzą dużo ciepła, co wpływa na ich otoczenie.

Na powierzchnię Ziemi spada każdego roku ok. 100 tys. km³ wody w postaci opadów atmosferycznych. Ponad połowę tych opadów nie można bezpośrednio wykorzystać, gdyż szybko wyparowują z powrotem do atmosfery oraz transpirują z rosnących roślin. Jest to „zielona woda”, której nie można odzyskać. Stanowi ona ok. 61% sumy rocznych opadów. Pozostała część opadów, to jest 39% spływa do rzek, jezior, bagien i wód gruntowych. Jest to „woda niebieska”, którą można wykorzystać w gospodarce, zanim nie wyparuje bądź nie spłynie do mórz i oceanów². W innym ujęciu opady na świecie wynoszą przeciętnie 710 mm w ciągu roku, z czego 470 mm wraca do atmosfery w wyniku parowania a 240 mm stanowi odpływ powierzchniowy, gruntowy i wgłębny. Średni czas zatrzymania wody w atmosferze wynosi 9 dni, w glebie 1-2 miesiące (w postaci wilgoci), w rzekach 2-6 miesięcy, w jeziorach 50-100 lat, w lodowcach 20-100 lat (na Antarktydzie do 20 tys. lat), w oceanach 3,2 tys. lat,

w zbiornikach podziemnych 10-100 tys. lat. Zatem wody podziemne oraz lodowce na Grenlandii i Antarktydzie stanowią swego rodzaju rezerwy i strategiczne zasoby wodne, a ich obieg w przyrodzie jest znacznie wolniejszy.

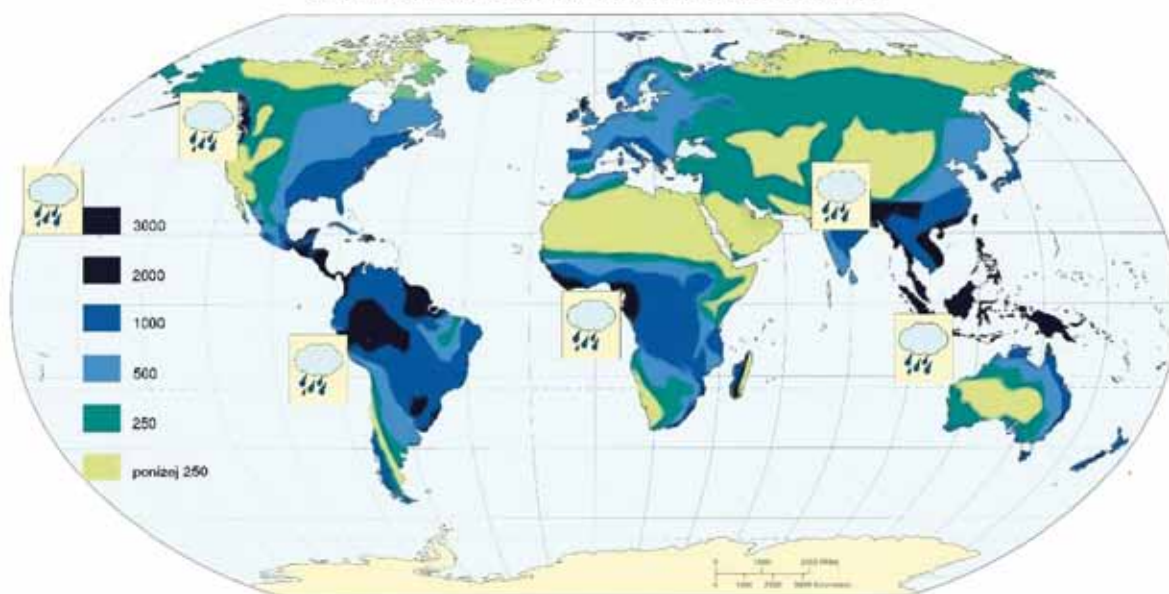
Atmosfera otaczająca Ziemię jest zasilana przez słońce, co powoduje parowanie wody oraz jej przemieszczanie w postaci pary wodnej i chmur, następnie zaś kondensację i opady w postaci deszczu i śniegu. Woda opadowa osiąga koniec cyklu hydrologicznego, gdy spływa do oceanów lub powraca do atmosfery poprzez parowanie z powierzchni lądów albo transpirację z powierzchni roślin. Każdy region świata charakteryzuje się swoim naturalnym bilansem wodnym, na który składają się opady, ewapotranspiracja i odpływ wód. Największa ilość wody jest gromadzona w oceanach przez czas dłuższy niż ten, który jest potrzebny dla pełnego cyklu hydrologicznego. Ocenia się, że na około 1,386 mld km³ światowych zasobów wody aż 1,338 mld km³ znajduje się w oceanach. Szacuje się również, że oceany w około 90% zasilają proces parowania. W oceanach są prądy, które mają wpływ na przemieszczanie się dużych mas wody wokół Ziemi. Ruchy te mają wpływ na cykl hydrologiczny, jak również na kształt pogody na Ziemi. Na przykład Prąd Zatokowy, dobrze znany ciepły prąd atlantycki, przemieszcza wodę z Zatoki Meksykańskiej poprzez Atlantyk w kierunku Wielkiej Brytanii i Norwegii. Z prędkością 60 mil (97 km) w ciągu doby Prąd Zatokowy niesie 100 razy więcej wody niż wszystkie rzeki Ziemi³. Z kolei wzdłuż brzegów Chile płynie na północ od Antarktydy zimny Prąd Peruwiański (Prąd Humboldta).

W dużej mierze parowanie oraz opady decydują o zachodzącym w przyrodzie

cyklu hydrologicznym. Parowanie to proces, w którym woda zmienia swoją postać z ciekłej na gazową. Jest to najważniejszy etap cyklu hydrologicznego, podczas którego woda pojawia się w ziemskiej atmosferze w postaci pary wodnej. Oceany, morza, jeziora i rzeki przez parowanie dostarczają około 90% wilgoci do atmosfery, podczas gdy pozostałe 10% dostaje się poprzez transpirację roślin. Parowanie ma miejsce po dostarczeniu wodzie ciepła. Właśnie ta dostarczona energia sprawia, że rozrywane są wiązania utrzymujące razem poszczególne molekuly wody, dlatego też woda szybciej paruje podczas gotowania (w temperaturze 100°C, tj. 212°F) i zdecydowanie wolniej w temperaturze bliskiej zamarzaniu. Gdy wilgotność względna powietrza wynosi 100%, co jest stanem pełnego nasycenia, parowanie nie może wystąpić. W procesie parowania ciepło pobierane jest ze środowiska i dlatego woda parująca przez naszą skórę ochładza ją.

Parowanie z oceanów to główny sposób przedostawania się wody do atmosfery. Duże powierzchnie oceanów warunkują możliwości parowania wody. Można powiedzieć, że w skali globalnej objętość parującej wody jest tego samego rzędu, co objętość wody docierającej do powierzchni Ziemi wraz z opadami. Należy podkreślić, że wygląda to odmiennie w różnych regionach geograficznych. Nad oceanami parowanie jest większe niż opady, podczas gdy nad lądami opady przewyższają parowanie. Duża ilość wody parującej z oceanów wraca do nich z opadami. Tylko około 10% objętości wody parującej z oceanów przenoszona jest nad lądy, aby tam spaść z opadem. Molekuly parującej wody spędzają około 10 dni w powietrzu, zanim wrócą z powrotem na ląd czy do oceanu.

ŚREDNI ROCZNY OPAD W MILIMETRACH



Mapa 1. Globalny rozkład opadów atmosferycznych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: *Water Reservoirs and Water Cycle*.
<http://cnx.org/contents/1741effd-9cda-4b2b-a91e-003e6f587263@43.2:2>

Również w przypadku opadów zachodzi nierównomierny rozkład, ponieważ w poszczególnych częściach świata różnią się one wielkością. Nawet w jednym państwie, czy jednym mieście mogą być znacznie zróżnicowane. Dla przykładu w Atlancie w Georgii (USA) podczas letniej burzy opad na jednej ulicy może wynieść 20-30 mm lub więcej, podczas gdy w promieniu kilku kilometrów wokół nie wystąpi on w ogóle. Z kolei, wielkość miesięcznych opadów w Georgii jest często wyższa niż w Las Vegas w Nevadzie w ciągu całego roku. Światowy rekord średniorocznego opadu (średnia z 30 lat) należy do Mount Waiʻaleʻale na Hawajach – 11640 mm, czyli 11,64 m (450 cali). Natomiast wyjątkowo wysoki roczny opad deszczu odnotowano w Cherrapunji w Indiach w okresie pomiędzy sierpniem 1960 roku a lipcem 1961 – 26470 mm (tj. przeciętnie 72,5 mm każdego dnia!)⁴. Natomiast wyjątkowo niskie opady występują w Arica w Chile, gdzie w okresie 14 lat (1903-1918) nie padało, przy czym średni roczny opad liczony w ciągu 59 lat wyniósł przeciętnie 0,76 mm (ale w 2015 roku zanotowano tam wyjątkowo obfite opady). W Polsce średnia wynosi przeciętnie ok. 620 mm rocznie, przy czym najniższe opady są odnotowywane w stacjach pomiarowych w środkowej Polsce (w Kaliszu, Toruniu, Poznaniu – od 392 mm rocznie), a najwyższe w Tatrach i Sudetach (do 1229 mm rocznie). Nierównomierny rozkład opadów na świecie prezentuje mapa 1.

Woda, która jest zmagazynowana przez długi okres w lodzie, lodowcach i śniegu, jest stałą częścią cyklu hydrologicznego. Znaczna ilość lodu, bo prawie 90% światowych zasobów, pokrywa Antarktydę. Lód, który jest zgromadzony na Grenlandii, stanowi ok 10% całkowitej masy lodu i stanowi ważny element cyklu hydrologicznego Ziemi. Jego objętość oceniana jest na 2,5 mln km³. Lód narastał

przez wieki w wyniku dużych opadów śniegu. Średnia grubość lodolodu grenlandzkiego wynosi 2135 m, w najgrubszym miejscu lód ma ponad 3 km. Lód jest tak ciężki, że ląd znajdujący się pod nim odkształca się przybierając formę misy. W ostatnich latach w wyniku ocieplenia klimatu, obserwujemy cofanie się lodu w Arktyce, ale trudno jeszcze wyrokować o perspektywach lodolodu na Grenlandii. Podobna sytuacja zaczyna się pojawiać na Antarktydzie, ale tylko w jej zachodniej części.

Woda, która dociera do powierzchni lądu w postaci deszczu czy śniegu, wnika w głąb gruntu. Ilość infiltrującej wody zależy jest od różnych czynników. Infiltracja opadu, który dotarł do pokrywy lodowej Grenlandii, jest mała, podczas gdy w innych obszarach globu ziemskiego jest duża, np. w USA. Część infiltrującej wody pozostaje płytko pod powierzchnią gruntu, skąd przesiąkając zasila rzeki i strumienie. Część wody może infiltrować głębiej, docierając do wód podziemnych. Jeżeli te warstwy wodonośne nie są zbyt głęboko, możliwe jest uwalnianie nagromadzonej wody poprzez studnie. Woda w gruncie może pokonywać duże odległości i pozostawać w nim przez długi czas, zanim zasili strumienie, rzeki czy oceany. Infiltrująca woda opadowa tworzy w gruncie dwie strefy: nienasyconą (aeracji) i nasyconą (saturacji). W strefie aeracji znajduje się wolna woda, ale grunt nie jest nią nasycony. W górnej części strefy nienasyconej mamy warstwę gleby a jej struktura jest kształtowana przez system korzeniowy roślin. Woda z tej strefy wykorzystywana jest przez rośliny do swojego rozwoju. Poniżej strefy nienasyconej znajduje się strefa nasycona, w której woda wypełnia całkowicie przestrzenie pomiędzy cząsteczkami gruntu. Część infiltrujących opadów prowadzi do powstania wód gruntowych. W gruncie

część wody przemieszcza się blisko jego powierzchni i szybko przedostaje się do rzek i strumieni. Za pomocą sił grawitacyjnych część wody wnika w głębsze warstwy gruntu. Zatem znaczna ilość wody jest zatrzymywana w gruncie. Porusza się tam znacznie wolniej, ale nadal jest elementem cyklu hydrologicznego. Poniżej znajduje się strefa nasycona, która tworzy wody podziemne lub warstwy wodonośne. Jest to olbrzymi magazyn wody na Ziemi, od którego zależy codzienne życie ludzi na całym świecie⁵.

Proces hydrologiczny ma podstawowe znaczenie dla krystalizowania się ilości zasobów wodnych na różnych kontynentach. Jest to proces naturalnego obrotu wody w atmosferze ziemskiej. Wydaje się, że ten proces w początkowych okresach ewolucyjnego kształtowania się Ziemi wyglądał inaczej, w takim również sensie, że wpływu nań nie miała działalność człowieka. Obecnie jest on determinowany także przez działalność gospodarczą, szczególnie przez zmiany powodowane w określonych ekosystemach, co z kolei wpływa na zmiany klimatu.

¹ J. Weiner: *Życie i ewolucja biosfery*. PWN, Warszawa 2003, s. 47-51.

² J. R. Craig, D. J. Vaughan, B. J. Skinner: *Zasoby Ziemi*. PWN, Warszawa 2003, s. 406.

³ P. Kowalczak: *Konflikty o wodę*. Wydawnictwo Kurpisz, Poznań 2007, s. 345-349; W. Chmielewski: *Cele i zadania gospodarki wodnej jako działu gospodarki narodowej*. Zakład Gospodarki Wodnej Politechniki Krakowskiej, Kraków 2013, s. 23.

⁴ Global Weather & Climate Extremes. World Meteorological Organization; <http://wmo.asu.edu/>

⁵ R. Long: *Obieg wody*, <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.html>

METODY OBLICZANIA W PRZEKROJACH UJĘĆ

Prof. BENIAMIN WIĘZIK

Wyższa Szkoła Administracji w
Bielsku-Białej, Stowarzyszenie
Hydrologów Polskich.
Członek Rady Naukowej Krajo-
wej Izby Gospodarczej „Przemysł
Rozlewniczy”.



WSTĘP

Podstawowym problemem przy projektowaniu ujęć wody na rzekach i potokach górskich, z uwagi na dużą zmienność przepływów, jest określenie zasobów dyspozycyjnych i eksploatacyjnych.

Zasoby dyspozycyjne wód powierzchniowych to odpływ w określonym czasie i ustaloną gwarancją, możliwy do zagospodarowania przy uwzględnieniu warunków środowiskowych, bez wskazywania lokalizacji ujęcia wody.

Zasoby eksploatacyjne wód powierzchniowych to objętość wody możliwa do pobrania w konkretnym przekroju cieku (przekroju ujęcia wody) w określonym czasie i ustaloną gwarancją, przy zachowaniu przepływu nienaruszalnego (hydrobiologicznego) i wymaganego.

Przepływem nienaruszalnym jest przepływ odpowiadający granicznemu napełnieniu koryta cieku, przy którym zachowane są podstawowe procesy biologiczne ekosystemu wodnego.

Przepływem wymaganym jest przepływ, który musi być pozostawiony w cieku z uwagi na innych użytkowników, określony według kryterium eksploatacyjnego (istniejące niżej ujęcia wody), krajobrazowego i in. z uwzględnieniem hierarchii spełnienia potrzeb.

Zasoby eksploatacyjne określa się zatem, na podstawie wcześniej obliczonych zasobów dyspozycyjnych w obszarze bilansowym (regionie wodny, dorzeczu, zlewni).

Metoda oceny zasobów dyspozycyjnych zawarta została w „Metodyce jednolitych bilansów wodnogospodarczych” (Metodyka ..., 1992). Bazę hydrologiczną zasobów dyspozycyjnych wód powierzchniowych stanowi wieloletnie ciągi quasi-naturalnych przepływów średnich okresowych (dekadowych lub dobowych) w przekrojach wodowskazowych. Ponieważ przekroje bilansowe, w tym przekroje ujęć wody nie pokrywają się z przekrojami wodowskazowymi lub znajdują się w zlewniach niekontrolowanych, zachodzi konieczność przenoszenia informacji hydrologicznej stosując zwykle metody interpolacji i ekstrapolacji w ramach analogii hydrologicznej.

W zlewniach górskich zbudowanych z utworów fliszowych, w strefie przepływów niskich bardzo często zasada ta nie jest spełniona. Przenoszenie przepływów z przekroju kontrolowanego do niekontrolowanego (ujęcia wody) powinno opierać się na synchronicznych pomiarach przepływu w obu przekrojach i na tej podstawie należy określić funkcję przeniesienia przepływów okresowych, niezbędnych do wykonania bilansu wodnogospodarczego.

Metodykę oceny zasobów dyspozycyjnych przedstawiono na przykładzie potoku Wilkówka, gdzie zbyt niskie zasoby dyspozycyjne w przekroju istniejącego ujęcia wody uniemożliwiają zaopatrzenia w wodę mieszkańców z odpowiednią gwarancją.

ZASOBY DYSPOZYCYJNE I EKSPLOATACYJNE

Podstawowym elementem bilansu wodnego zlewni, w ramach którego porównuje się zasoby dyspozycyjne z aktualnymi i prognozowanymi

ZASOBÓW EKSPLOATACYJNYCH Ć WODY

potrzebami użytkowników, są właściwie określone przepływy o określonej gwarancji (Więzik i in. 1996).

W tym celu szereg statystyczny przepływów dobowych Q_t z okresu wielolecia przekształcono w szereg uporządkowany o wyrazach uszeregowanych od wartości największej do najmniejszej:

$$Q_t \Rightarrow Q_{(i)} \quad Q_{(1)} \geq Q_{(2)} \geq Q_{(3)} \dots \geq Q_{(n)} \quad (1)$$

Przepływy dyspozycyjne o określonej gwarancji czasowej Q_g obliczono ze wzoru:

$$Q_g = Q_{(z)} \quad (2)$$

Gdzie wskaźnik z określa pozycję w ciągu rozdzielczym przepływów dobowych jako wartość całkowitą iloczynu liczebności szeregu n i założonej gwarancji czasowej g .

$$z = E(n \cdot g) \quad (3)$$

W zlewniach kontrolowanych przepływy o odpowiedniej dla użytkowników gwarancji czasowej to wartości, które wraz z przepływami wyższymi wystąpiły przez określony czas w analizowanym wieloleciu. Gwarancja pokrycia potrzeb wodnych użytkownika jest to stosunek liczby przedziałów czasowych, w których zrealizowano zadanie zaopatrzenia w wodę do liczby okresów, w których zostały zgłoszone potrzeby. Gwarancja czasowa przyjmuje wartości z przedziału $[0,1]$, przy czym wyższa wartość oznacza wyższy stopień realizacji zadania.

Ocena aktualnych zasobów dyspozycyjnych wymaga określenia przepływu nienaruszalnego w charakterystycznych przekrojach potoku poniżej ujęcia wody. W zlewniach górskich woda stanowi ważny element środowiska, warunkujący zachowanie występujących gatunków flory i fauny w środowisku wodnym. Wartość pozostawianego w cieku przepływu nienaruszalnego uzależniona jest od przyjętego kryterium specyficznego dla wybranych przekrojów (Więzik, 2003). Jeżeli nie wykonano odpowiednich badań hydrobiologicznych do określenia przepływu nienaruszalnego, można wykorzystać jeden z przepływów charakterystycznych.

Właściwie określone zasoby eksploatacyjne są dziś podstawą dla uzyskania decyzji administracyjnych na pobór wody oraz projektowania budowli hydrotechnicznych, trwale współpracujących z ujęciami wody.

Sposób obliczania zasobów dyspozycyjnych i eksploatacyjnych w „Metodyce jednolitych bilansów wodnogospodarczych” nie jest właściwy dla oceny stopnia spełnienia gwarancji poboru wody w przekrojach planowanych i istniejących ujęć wody. Bazując na krzywej sum czasów trwania przepływów wraz z wyższymi z okresu wielolecia przy standaryzacji okresu obserwacyjnego otrzymujemy w strefie przepływów niskich szereg uporządkowanych wartości odzwierciedlających w sposób ogólny charakterystyczne zmiany przepływu.

CHARAKTERYSTYKA HYDROGRAFICZNA ZLEWNI POTOKU WILKÓWKI

Potok Wilkówka o długości 3,57 km jest prawobrzeżnym dopływem rzeki Białej. Powierzchnia dorzecza wynosi 4,48 km². Zlewnia potoku do przekroju zapory zbiornika retencyjnego Wilkowice o powierzchni 2,32 km² położona jest na południowo-zachodnich stokach Magurki (945,0

m n.p.m.), jednego z najwyższych szczytów górskich Beskidu Małego.

Górna, góraska część zlewni w znacznym stopniu zalesiona, charakteryzuje się dużą zmiennością przepływów, obok gwałtownych wezbrań pojawiają się głębokie i długotrwałe niżówki. W środkowej i dolnej części zlewni na terenie gminy Wilkowice (w rejonie głównych szlaków komunikacyjnych) występuje znaczna antropopresja. Przepływy w dużej mierze uzależnione są od stopnia wykorzystania zasobów wodnych.

W tej części zlewni nie ma większych kompleksów leśnych i terenów o szczególnych walorach przyrodniczych prawnie chronionych. Przeważa w tym rejonie zabudowa rozproszona gminy Wilkowice. Pobór wody z potoku Wilkówka dla zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia, zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym wynosi $Q_e = 6,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pod warunkiem zachowania w korycie potoku, poniżej obiektów ujęcia, przepływu nienaruszalnego obliczonego metodą H. Kostrzewy $Q_{nn} = 4,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Kostrzewa 1972).

OCENA NIEDOBORÓW W PRZEKROJU UJĘCIA WODY

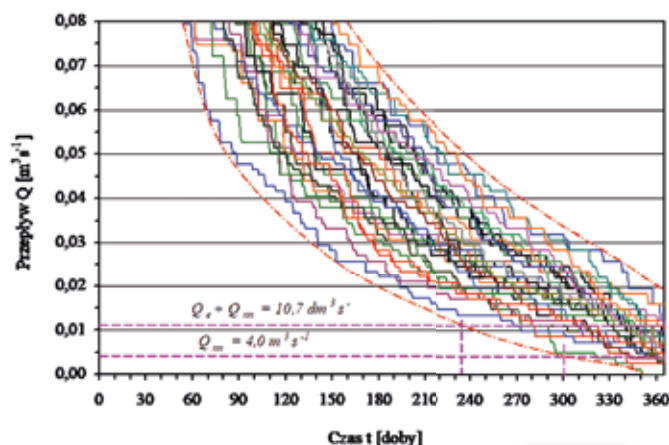
Problematyką niedoborów wody na początku lat 90 ubiegłego wieku zajmował się J. Punzet reprezentujący krakowską szkołę hydrologii. Jego badania nad czasem trwania przepływów niskich doprowadziły do zdefiniowania podstawowych pojęć, w tym definicji granicznej wartości przepływów niskich. Przyjęto, że granicą pomiędzy przepływami średnimi i niskimi jest przepływ średni zwyczajny. Uzasadniają tę wielkość analizy hydrologiczne w badanych przekrojach wodowskazowych na potokach górskich, z których wynika, że wartość średnia z przepływu średniego rocznego (SSQ) i średniego niskiego (SNQ) zmieniała się w granicach od 0,86 do 1,14 przepływu średniego zwyczajnego (SZQ) (Punzet 1991).

Do określenia granicznej wartości przepływów niżówkowych w bilansach wodnogospodarczych należy raczej przyjąć najwyższy przepływ z minimalnych rocznych (WNQ), gdyż wartość tę można określić na podstawie obserwacji wieloletnich lub metodą analizy hydrologicznej w zlewniach niekontrolowanych.

Zestawiając roczne krzywe sum czasów trwania przepływów wraz z wyższymi z okresu wielolecia w przekroju ujęcia wody na potoku Wilkówka (rys. 1) stwierdzono znaczne odchylenie od wartości



Rys. 1. Krzywe sum czasów trwania przepływów w przekroju ujęcia na potoku Wilkówka





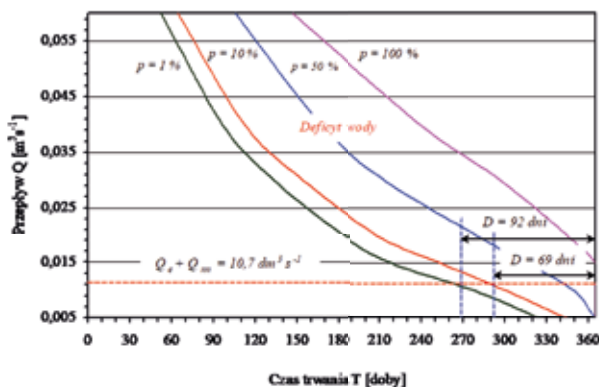
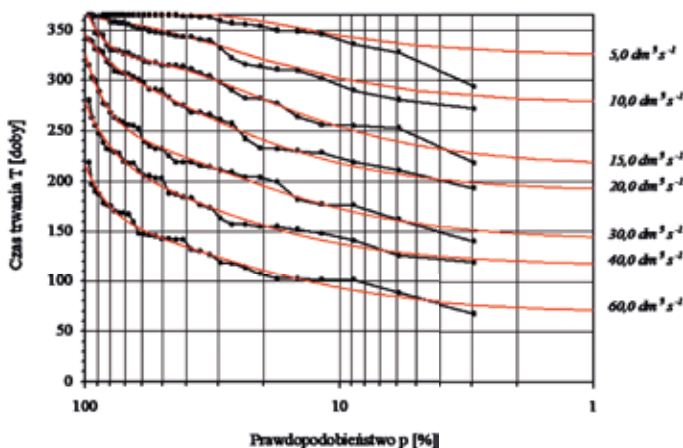
średniej w górnej strefie stanów niskich, co może świadczyć o dużej losowości formowania się odpływu w małych zlewniach górskich.

Analizując wartości dolnej obwiedni krzywych sum czasów trwania przepływów wynika, że przepływ wyższy od przepływu dyspozycyjnego w przekroju ujęcia wody trwał tylko przez 247 dni, a wyższy od przepływu nienaruszalnego przez 302 dni. Oznacza to, że przez dwa miesiące w roku (62 dni) pobór wody nie byłby możliwy, a ograniczony przez 55 dni.

Tworząc szereg rozdzielczy przepływów dla każdego roku hydrologicznego określono najdłuższy i najkrótszy czas ich trwania oraz prawdopodobieństwo empiryczne, które przedstawiono na rys. 2. Do wyrównania wartości empirycznych zastosowano wielomiany, za pomocą których obliczono prawdopodobieństwa poza zakresem obserwacyjnym.

Wartości przepływów dla zadanego prawdopodobieństwa stwarzają możliwość określenia krzywych deficytu wody przy ustalonym poborze i przepływie nienaruszalnym w korycie poniżej ujęcia wody (rys. 3). W przekroju ujęcia wody na potoku Wilkówka przy poborze $Q_e = 6,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i przepływie nienaruszalnym $Q_{nn} = 4,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, średnio raz na 100 lat ($p = 1\%$)

Rys. 2. Prawdopodobieństwo czasów trwania przepływów niskich w przekroju ujęcia wody.



Rys. 3. Deficyt wody w przekroju ujęcia.

okres deficytowy będzie trwał przez 3 miesiące (92 dni), a średnio raz na 10 lat ($p = 10\%$) ponad dwa miesiące (69 dni).

Obliczając wartości przepływów dla określonych prawdopodobieństw wyznaczono krzywe czasów trwania przepływów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia.

Z wykresu przedstawionego na rys. 3. można odczytać liczbę dni z deficytem wody dla przepływów o innym prawdopodobieństwie.

METODYKA BADAŃ

Potok Wilkówka jest ciekim niekontrolowanym, sporadycznie w przekroju ujęcia prowadzone były pomiary przepływu. Codzienne przepływy w przekrojach bilansowych potoku w tym w przekroju ujęcia wody określono metodą analogii hydrologicznej.

W „Metodyce jednolitych bilansów wodnogospodarczych” (Metodyka ... 1992) w sposób bezpośredni powiązano gwarancję poboru wody w przekroju ujęcia ze standaryzowanym czasem trwania przepływów z okresu wielolecia. Jest to podstawowa wada tej metodyki, ponieważ nie uwzględnia zmienności rocznych i nie należy jej stosować do określania zasobów wodnych w rzekach i potokach górskich. Podstawą do obliczenia gwarancji przepływów powinny być krzywe sum czasów trwania przepływów wraz z wyższymi określone oddzielnie dla każdego roku hydrologicznego (rys. 1), a jeżeli zachodzi taka potrzeba powinny być odrębnie opracowane dla półroczia letniego i zimowego.

Traktując przepływy w przekroju ujęcia przy określonym czasie trwania jako proces stochastyczny, należy określić rozkłady prawdopodobieństwa, w których zmienną niezależną jest przepływ Q . Modelami probabilistycznymi zastosowanymi do opisu przepływu w przekroju ujęcia wody na potoku Wilkówka były rozkłady: normalny Gaussa, logarytmiczno-normalny Galtona i wykładniczy Gumbela.

$$f(Q) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{Q-m}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (4)$$

$$f(Q) = \frac{1}{Q \sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln Q - m}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (5)$$

$$f(Q) = a \exp \{ -\alpha(Q-u) - \exp[-\alpha(Q-u)] \} \quad (6)$$

gdzie:

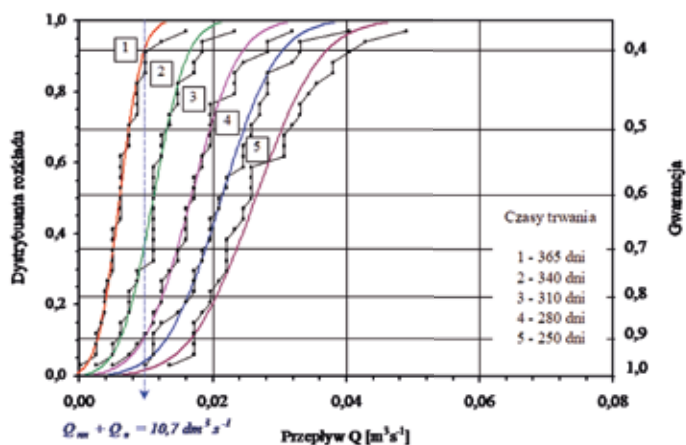
$f(Q)$ – funkcja gęstości rozkładów prawdopodobieństwa,

m, σ, α, u – parametry rozkładów.

Parametry rozkładów estymowano metodą największej wiarygodności. Stosując testy zgodności Kołmogorowa i χ^2 , w każdym przypadku dobrano odpowiedni rozkład prawdopodobieństwa dla empirycznej zmiennej losowej.

Na rys. 4 przedstawiono dystrybucje rozkładów na tle prawdopodobieństwa empirycznego, przy różnych czasach trwania przepływu. Na ich podstawie, określono gwarancję przepływu eksploatacyjnego w przekroju ujęcia wody.

Aktualnie w przekroju ujęcia wody na potoku Wilkówka pobór wody zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym wynosi $Q_e = 6,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ przy zachowaniu przepływu nienaruszalnego $Q_{nn} = 4,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Rys. 4. Aktualna gwarancja przepływu eksploatacyjnego w przekroju ujęcia wody.

Prawdopodobieństwo $P_{k/t}$, że przepływ w przekroju ujęcia wody zostanie k - krotnie osiągnięty w okresie t lat opisany jest zwykle rozkładem Poissona, który dobrze reprezentuje zjawiska losowe w dużej próbie przy niewielkim prawdopodobieństwie sukcesu (Kaczmarek 1970).

$$P_{k/t} = \frac{(t \cdot p)^k}{k!} e^{-(t \cdot p)} \quad (7)$$

gdzie:

p - prawdopodobieństwo przepływu Q o ustalonym czasie trwania T ,

t - długość okresu w latach,

k - wielokrotność osiągnięcia określonego przepływu.

Gwarancję przepływu określono jako prawdopodobieństwo, że

w okresie t lat przepływ Q dla ustalonego czasu trwania T nie zostanie osiągnięty czyli:

$$g_{Q/T} = P_{0/t} \quad (8)$$

Podstawiając równanie (5) do (4) dla $k = 0$ ostatecznie otrzymujemy:

$$g_{Q/T} = e^{-p \cdot t} \quad (9)$$

gdzie:

g - gwarancja zmieniająca się w zakresie od 0 do 1,

p - prawdopodobieństwo,

t - czas obliczanej gwarancji w latach.

Dla małych, lokalnych ujęć wody przy braku alternatywnych możliwości zaopatrzenia w wodę zwykle przyjmuje się $T = 1$ rok, a gwarancje poboru oblicza się dla ustalonego czasu trwania przepływu umożliwiającego eksploatację zasobów wodnych określoną w pozwoleniu wodnoprawnym. Zatem pełne pokrycie zapotrzebowania na wodę występuje, gdy w potoku Wilkówka w przekroju ujęcia wody przepływ jest wyższy lub co najmniej równy $Q = 10,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Zapewnienie zapotrzebowania na wodę przez okres 365 dni przy bardzo niską gwarancję $g = 0,38$ (rys. 5). Jeżeli założymy, że ograniczenie poboru wody może trwać przez 14 dni to gwarancja wzrośnie do $g = 0,66$. W tych warunkach przy braku alternatywnych możliwości dodatkowego ujęcia wód powierzchniowych i podziemnych, racjonalnym rozwiązaniem byłaby budowa małego zbiornika retencyjnego.

ZBIORNIK RETENCYJNY WILKOWICE

Dla zwiększenia gwarancji poboru wody poszukiwano najkorzystniejszych pod względem topograficznym i geologicznym warunków retencionowania wody w dolinie Wilkówki.





Na podstawie analizy hydrologicznej po uwzględnieniu warunków hydrogeologicznych określono lokalizację zapory zbiornika retencyjnego Wilkowice w km 2+300, w przekroju zamykającym niewielką płaską dolinę, bezpośrednio poniżej istniejącego ujęcia wody.

Spośród pozytywnych efektów gospodarczych budowy małych zbiorników retencyjnych występują również pewne korzyści dla środowiska przyrodniczego. Zagrożeniem dla ekosystemu rzeczny jest wysychanie potoku w okresie długotrwałych niżówek, spowodowane suszą hydrologiczną. Do utrzymania względnej homeostazy w ekosystemie musi być zapewniona minimalna wielkość przepływu w potoku poniżej ujęcia. Zbiornik retencyjny poprzez wyrównanie odpływu może zagwarantować właściwe warunki dla występujących w cieku biocenoz i zwiększenie bioróżnorodności. Nawet ograniczona względami topograficznymi pojemność zbiornika Wilkowice istotnie wpłynie na zwiększenie gwarancji poboru wody, zmniejszy zagrożenie powodziowe w dolinie potoku poniżej zapory, a poprzez utrzymanie w dłuższym okresie przepływu nienaruszalnego poprawie ulegną warunki życia w ekosystemie wodnym.

W dolinie Wilkówki wybudowano zapórę ziemną jednorodną, z materiałów miejscowych zalegających w czaszy zbiornika z ekranem szczelnym od strony wody górnej. Zaporę zakwalifikowano do II klasy ważności budowli hydrotechnicznych. Podstawowe parametry zapory i zbiornika retencyjnego zestawiono w tabeli 1.

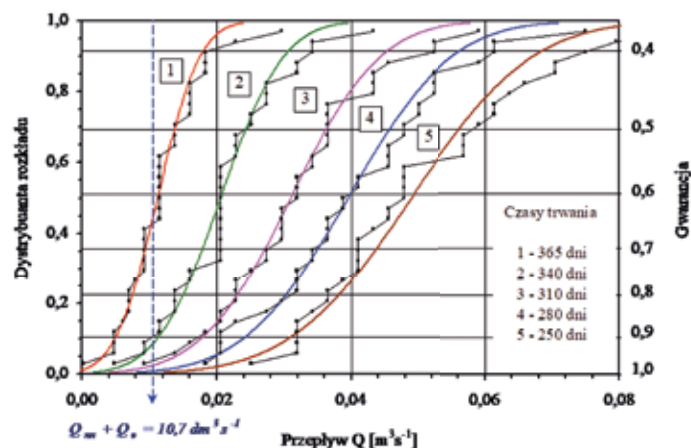
PARAMETR	WARTOŚĆ
WYSOKOŚĆ ZAPORY	10,3 M
DŁUGOŚĆ KORONY ZAPORY	106,0 M
NORMALNY POZIOM PIĘTRZENIA (NPP)	480,00 M N.P.M.
MAKSYMALNY POZIOM PIĘTRZENIA (MAXPP)	480,50 M N.P.M.
MINIMALNY POZIOM PIĘTRZENIA (MINPP)	474 M N.P.M.
DŁUGOŚCI ZBIORNIKA PRZY NPP	144 M
ŚREDNIA GŁĘBOKOŚĆ PRZY NPP	5,3 M
POWIERZCHNIA ZALEWU PRZY NPP	0,62 HA
POJEMNOŚĆ ZBIORNIKA PRZY NPP	26 503 M ³
POJEMNOŚĆ ZBIORNIKA PRZY MAXPP	29 715 M ³

Tabela 1. Parametry zapory i zbiornika retencyjnego Wilkowice

Zwiększenie gwarancji poboru wody z potoku Wilkówka zależy z jednej strony od zmienności przepływów w okresie wielolecia ze szczególnym uwzględnieniem przepływów niskich, a z drugiej od pojemności użytkowej zbiornika retencyjnego decydującej o wyrównaniu odpływu.

Po wybudowaniu zbiornika retencyjnego przy poborze $Q_e = 6,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i zachowaniu przepływu nienaruszalnego $Q_{nn} = 4,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ oraz zapewnieniu zapotrzebowania przez 365 dni gwarancja wzrosła z $g = 0,33$ do $g = 0,65$ (rys. 5). Jeżeli założymy, że ograniczenie poboru wody może trwać 14 dni, gwarancja osiągnie bardzo wysoką wartość $g = 0,92$.

Przeprowadzona analiza wykazała, że budowa zbiornika retencyjnego w dolinie potoku Wilkówka jest racjonalnym rozwiązaniem poprawiającym bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę mieszkańców w okresie niżówkowym.



Rys. 5. Gwarancja przepływu eksploatacyjnego po wybudowaniu zbiornika retencyjnego

WNIOSKI

Na podstawie wykonanej analizy zasobów dyspozycyjnych potoku Wilkówka ze szczególnym uwzględnieniem zasobów eksploatacyjnych w przekroju ujęcia wody sformułowano następujące wnioski:

1. Jak wykazały badania „Metodyka jednolitych bilansów wodnogospodarczych” nie jest właściwą do obliczania zasobów dyspozycyjnych i eksploatacyjnych w przekrojach ujść wody na rzekach i potokach górskich.
2. Analiza probabilistyczna przepływów dla zadanego czasu trwania daje możliwość określenia poboru wody o założonej gwarancji.
3. Zasoby eksploatacyjne w przekrojach ujść wody zależą przede wszystkim od przepływów okresowych (dobowych). Istotny wpływ na zasoby eksploatacyjne ma również przepływ nienaruszalny, który musi być pozostawiony w cieku poniżej ujęcia.
4. Dla poprawy gwarancji poboru wody z ujść istniejących należy rozważyć techniczno-ekonomiczne możliwości budowy małych zbiorników retencyjnych i magazynowania wody, która może znacznie poprawić efektywność pracy systemu zaopatrzenia w wodę.

LITERATURA

- Kaczmarek Z. (1970) - Metody statystyczne w hydrologii i meteorologii. Wydawnictwo Komunikacji i łączności, Warszawa.
- Kostrzewa H. (1972) - Zasady określania przepływu nienaruszalnego. Materiały Badawcze IGW Nr 14.
- Punzet J. (1991) - Badania nad czasem trwania niskich przepływów w rzekach i potokach karpacczych i możliwość wykorzystania rezultatów w praktyce, Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Tom XIV(XXXV), Z. 1-4.
- Więzik B. (2002) - Rola małych zbiorników retencyjnych w zwiększaniu zasobów dyspozycyjnych w zlewniach potoków górskich. Problemy zagospodarowania ziem górskich, Zeszyt 49, PAN Kraków, s. 115-123.
- Metodyka jednolitych bilansów wodnogospodarczych, Hydroprojekt Warszawa 1992.

FIRMA SIDEL OTWORZYŁA WE WROCŁAWIU NOWE BIURO, POPRZECZ KTÓRE CHCE OFEROWAĆ SWOIM KLIENTOM JESZCZE LEPSZĄ OBSŁUGĘ NA OBSZARZE EUROPY ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ.

Jako wiodący dostawca urządzeń produkcyjnych i usług w dziedzinie opakowań z PET, puszek i opakowań szklanych na wyroby płynne firma Sidel jest ceniona za jej globalne doświadczenie.

Sidel rozumie, jak ważna jest obecność blisko klienta w regionach, w których firma prowadzi działalność, a także posiadanie dedykowanych, stałych biur dla swoich lokalnych przedstawicieli. Jest to częścią zobowiązania Sidel, by lepiej zrozumieć produkty swoich klientów oraz rynki i łańcuchy wartości, w obrębie których prowadzą działalność. Wrocław — największe miasto w zachodniej Polsce, jest rozwijającym się ośrodkiem biznesu. Nowy obiekt zajmuje powierzchnię około 500 m² i jest miejscem pracy 25 pracowników działów sprzedaży, serwisu, IT oraz finansów.

Paweł Warszawski, dyrektor handlowy Sidel na regiony Niemiec, Austrii, Szwajcarii, Europy Środkowo-Wschodniej oraz Rosji i Wspólnoty Niepodległych Państw mówi: „Decyzja o otwarciu nowej lokalizacji w Polsce, to niewątpliwie właściwe posunięcie, w trosce o zadowolenie naszych klientów. Będziemy utrzymywać nasze wysokie standardy, jednocześnie przyspieszając nasz wzrost w Polsce i na obszarze Europy Środkowo-Wschodniej. Nowy obiekt będzie doskonałym fundamentem dla dalszego rozwoju naszych możliwości. Prognozy na 2017 rok wyglądają bardzo optymistycznie.”

Osoby odwiedzające nowe biuro Sidel we Wrocławiu, będą miały możliwość poznania najnowszych innowacji firmy w dziedzinie opakowań, urządzeń i usług. Są wśród nich min. usługi Sidel Online — sieciowy interfejs pozwalający na szybkie zamawianie oryginalnych części zamiennych Sidel przez Internet.

Sidel z siedzibą w Polsce, pomaga firmie lepiej zrozumieć potrzeby lokalnych klientów, co jest całkowicie spójne z mottem Sidel, które brzmi: „Performance through understanding”.

Sidel Poland Sp. z o. o.
ul. Robotnicza 46
53-608 Wrocław
Tel: +48 71 727-00-10

www.sidel.com

**Performance
through
Understanding**





www.iwoniczanka.pl