



# Rodzaje i charakterystyka wód pitnych

dr Joanna Orysiak<sup>a,c</sup> (ORCID: 0000-0002-4998-2274)

dr inż. Joanna Frąckiewicz<sup>b</sup> (ORCID: 0000-0001-9965-2161)

dr hab. inż. Magdalena Młynarczyk<sup>a</sup> (ORCID 0000-0002-9218-9781)



Fot. Freepik

Głównym składnikiem ciała człowieka jest woda, która spełnia wiele ważnych funkcji w organizmie. Prawidłowy stan nawodnienia wymaga dostarczania do organizmu odpowiedniej ilości wody wraz ze spożywanymi płynami, ale także z produktami spożywczymi, np. ze świeżymi warzywami i owocami. Aby utrzymać prawidłowy bilans gospodarki wodnej, w ciągu doby należy przyjąć tyle płynów, ile człowiek pozbywa się ze swojego organizmu przez nerki, płuca, skórę i przewód pokarmowy. Nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, którą wodę należy wybierać do picia. Wybór powinien zależeć od indywidualnych preferencji, stanu zdrowia, wieku, aktywności fizycznej, warunków atmosferycznych, wykonywanej pracy, jakości wody, kosztów oraz możliwych skutków zdrowotnych picia określonych rodzajów wody. Woda jest zawsze najlepszym płynem dla naszego organizmu, jednak nie każdy jej rodzaj będzie odpowiedni dla każdego. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się picie różnych rodzajów wody.

*Słowa kluczowe: woda pitna, rodzaje wód, woda wodociągowa, woda filtrowana, woda z dystrybutora, woda mineralna, woda gazowana, woda niegazowana, woda smakowa, woda alkaliczna*

## Types and characteristics of drinking water

The main component of the human body is water, which performs many important functions in the body. Proper hydration requires supplying adequate amount of fluids from beverages and food such as fresh vegetables and fruits. To maintain the proper water balance, one should drink as much fluids as a person gets rid of from their body through the kidneys, lungs, skin and digestive tract. There is no clear answer to the question of which water to choose for drinking. The choice of water should depend on individual preferences, health status, age, physical activity, weather conditions, work performed, water quality, costs, possible health effects of drinking certain types of water. Water is the best drink for our body, but not every type of water is for everyone. The best solution seems to be drinking different types of water.

*Keywords: drinking water, types of water, tap water, filtered water, dispenser water, mineral water, carbonated water, non-carbonated water, flavoured water, alkaline water*

<sup>a</sup> Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

<sup>b</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

<sup>c</sup> Kontakt: joanna.orysiak@ciop.pl.

Wstęp

Woda jest głównym składnikiem ludzkiego organizmu, a jej całkowita zawartość zmniejsza się wraz z wiekiem (u niemowląt stanowi ok. 75% masy ciała, a u osób starszych – ok. 55%). Woda pełni wiele ważnych funkcji w organizmie człowieka, m.in. jest doskonałym rozpuszczalnikiem, bierze udział w termoregulacji, odpowiada za transport substancji w organizmie, pełni funkcję zabezpieczającą i nawilżającą, a także bierze udział w procesie trawienia [1, 2]. Nie ma skutecznego mechanizmu magazynowania wody w organizmie, dlatego do utrzymania optymalnego nawodnienia wymagane jest stałe dostarczanie płynów – w ciągu dnia należy przyjąć ich tyle, ile człowiek pozbywa się przez nerki (mocz), płuca (para wodna), skórę (pot) i przewód pokarmowy (kał). Zgodnie z normami dla populacji Polski wystarczające spożycie wody (norma AI, ang. *adequate intake*) u osób dorosłych o siedzącym trybie życia i w warunkach umiarkowanej temperatury wynosi 2500 ml/dobę (mężczyźni) i 2000 ml/dobę (kobiety). Zapotrzebowanie uwzględnia wodę pochodzącą zarówno z napojów, jak i produktów spożywczych, np. ze świeżych warzyw i owoców, oraz zwiększa się przy większej aktywności fizycznej i wyższej temperaturze otoczenia [1–3]. Płyny należy spożywać w sposób regularny, czyli często, ale w mniejszych ilościach. W ten sposób organizm lepiej przyswaja wodę oraz zawarte w niej składniki mineralne [1].

Organizm z reguły sam sygnalizuje, że potrzebuje wody (poprzez uczucie pragnienia). Należy jednak podkreślić, że uczucie to pojawia się wtedy, gdy organizm jest już w pewnym stopniu odwodniony (1–2-procentowe odwodnienie) [1, 3, 4]. Zmniejszenie spożycia płynów i/lub wzrost utraty wody z organizmu, np. w wyniku intensywnego wysiłku fizycznego, może powodować odwodnienie [2, 3]. Łagodne i umiarkowane odwodnienie charakteryzuje się m.in.: suchymi i popękanymi ustami, sennością lub zmęczeniem (osłabieniem), uczuciem pragnienia, zmniejszeniem ilości wydalanego moczu, niewielką ilością lub brakiem łez podczas płaczu, osłabieniem mięśni, bólem głowy, zawrotami głowy lub zamroczeniem. Natomiast objawami ciężkiego odwodnienia są: silne uczucie pragnienia, rozdrażnienie (drażliwość), zaburzenia nastroju i dezorientacja u dorosłych, bardzo suche usta, skóra i błony śluzowe, brak pocenia się, skąpomocz lub bezmocz, zmiana barwy moczu (mocz ciemnożółty lub bursztynowy), podkrążone (zapadnięte) oczy, pomarszczona i sucha skóra, której

brakuje elastyczności, obniżenie ciśnienia krwi, szybkie bicie serca, gorączka, majaczenie lub utrata przytomności [3]. Osoby starsze i małe dzieci są bardziej narażone na odwodnienie niż osoby w sile wieku [1, 2]. Wyższe ryzyko wystąpienia odwodnienia występuje także u osób pracujących w służbach mundurowych ze względu na zmniejszone spożycie płynów wynikające z charakteru pracy oraz narażenie na działanie wysokiej temperatury, np. w przypadku funkcjonariuszy straży pożarnej [5]. W związku z dużym ryzykiem wystąpienia odwodnienia wśród pracowników i funkcjonariuszy [3, 5] pracujących np. w upale warto zwrócić uwagę na to, jaki rodzaj wody powinni spożywać podczas pracy/służby. Celem artykułu jest przegląd różnych rodzajów wód do picia wraz z ich krótką charakterystyką.

Rodzaje wód

Głównymi rodzajami wód są: woda wodociągowa (kranowa, z kranu) oraz woda butelkowana (z butelki) (tab. 1). Wyróżnia się następujące wody butelkowane [1, 6]:

- wody źródłane (woda ze źródła podziemnego, pierwotnie czysta pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, ze składem mineralnym różniącym się od wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi);

- naturalne wody mineralne (woda podziemna, pierwotnie czysta pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, ze stabilnym składem mineralnym, mającym w określonych przypadkach znaczenie fizjologiczne; nie wolno do niej dodawać innych składników niż dwutlenek węgla);
- wody stołowe (woda pochodząca z różnych źródeł, która może być uzdatniana i wzbogacana w składniki mineralne);
- lecznicze wody mineralne (zawierające składniki mineralne o szczególnej aktywności farmakodynamicznej; wody te podlegają prawu farmaceutycznemu).

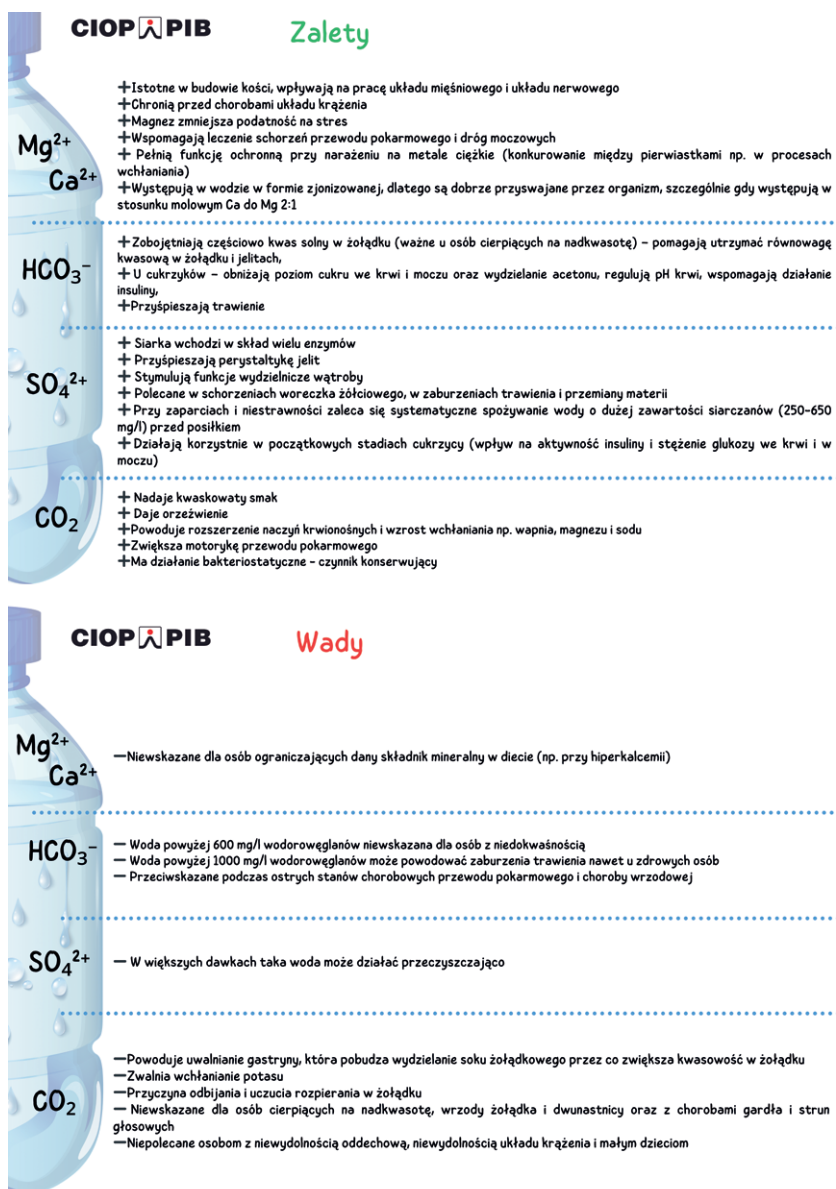
W Unii Europejskiej najważniejszym dokumentem regulującym sprawy dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [7, 8]. Jej wdrożenie do polskiego systemu prawnego (obecnie wdrażanie jest w toku) spowoduje wygaśnięcie obowiązującego do tej pory w Polsce rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [8, 9].

Woda wodociągowa i butelkowana powinna wykazywać jakość bezpieczną dla zdrowia. Wymagania jakościowe dla wód

Tabela 1. Porównanie wody butelkowanej i wody wodociągowej [11]  
Table 1. Comparison of bottled water and tap water [11]

|                                                                                                                                             | Woda butelkowana                                                                                                                                    | Woda wodociągowa                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pochodzenie                                                                                                                                 | pochodzi z podziemnych zasobów izolowanych geologicznie, pierwotnie czysta pod względem chemicznym i mikrobiologicznym                              | pochodzi z różnych ujęć (np. wód powierzchniowych)                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                             | nie jest i nie może być poddawana żadnym procesom zmieniającym jej naturalny skład mineralny                                                        | uzdatniana przez np. filtrację, chlorowanie, ozonowanie – możliwe pozostawienie w wodzie resztkowej ilości użytych chemikaliów (chloru, ozonu) i/lub powstawanie związków pochodnych (THM, bromianów, chloranów, chlorynów) |
| Wymagania mikrobiologiczne, np. bakterie <i>Escherichia coli</i> , bakterie z grupy <i>coli</i> , enterokoki, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | nieobecne w 250 ml                                                                                                                                  | nieobecne w 100 ml lub nienormowane                                                                                                                                                                                         |
| Maksymalne dopuszczalne stężenie wybranych parametrów chemicznych                                                                           | niższy próg dopuszczalnych wartości, np.:<br>bar – 1,0 mg/l<br>kadm – 3 µg/l<br>miedź – 1 mg/l<br>azotany – 10 mg/l NWM*<br>azotyny – 0,1 mg/l NWM* | wyższy próg dopuszczalnych wartości, np.:<br>bar – nienormowane<br>kadm – 5 µg/l<br>miedź – 2 mg/l<br>azotany – 50 mg/l<br>azotyny – 0,5 mg/l                                                                               |
| Składniki organiczne, np. WWA*, pestycydy, detergenty, THM*                                                                                 | niedopuszczalne                                                                                                                                     | zawartość limitowana                                                                                                                                                                                                        |
| Zagrożenia                                                                                                                                  | butelki PET*                                                                                                                                        | stan techniczny i sanitarny instalacji wodociągowej                                                                                                                                                                         |

\* NWM – naturalna woda mineralna, WWA – wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, THM – halogenowe związki organiczne, PET – politereftalan etylenu.



Rys. 1. Główne składniki wody do picia [1, 13–15, 16]  
Fig. 1. Main components of drinking water [1, 13–15, 16]

butelkowanych pod względem wielkości limitów stężeń składników niepożądanych oraz kryterium mikrobiologicznego są bardziej rygorystyczne niż dla wody z kranu [10, 11]. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 poszerza dotychczasowy zakres standardowych parametrów badania wody, m.in. o dodatkowe parametry mikrobiologiczne i chemiczne, jak również zakres wymagających oceny ubocznych produktów dezynfekcji wody [12].

Woda pitna może być istotnym źródłem składników mineralnych w diecie, takich jak wapń i magnez. Jednak stężenia poszczególnych składników mogą się różnić w zależności od źródła, z którego woda jest czerpana – dotyczy to zarówno wody wodociągowej, jak i wód butelkowanych [1, 10, 13–15, 16] (rys. 1). Warto zauważyć, że oprócz „dobrych” składników

w wodzie może się również znajdować m.in. mikroplastik. Szacuje się, że mikroplastik może występować w ponad 90% wód butelkowanych oraz w powyżej 72% próbek wody wodociągowej [17]. Na uwagę zasługuje fakt, że mikroplastik znajdował się nie tylko w wodzie z butelek wykonanych z tworzyw sztucznych, lecz także w wodzie w opakowaniach szklanych, które miały plastikowe nakrętki [17]. W mikroplastiku występują bisfenol A i ftalany, które rozregulowują układ hormonalny i mogą wywoływać m.in. problemy z płodnością, raka piersi, raka prostaty czy otyłość [8].

### Woda wodociągowa (kranowa, z kranu)

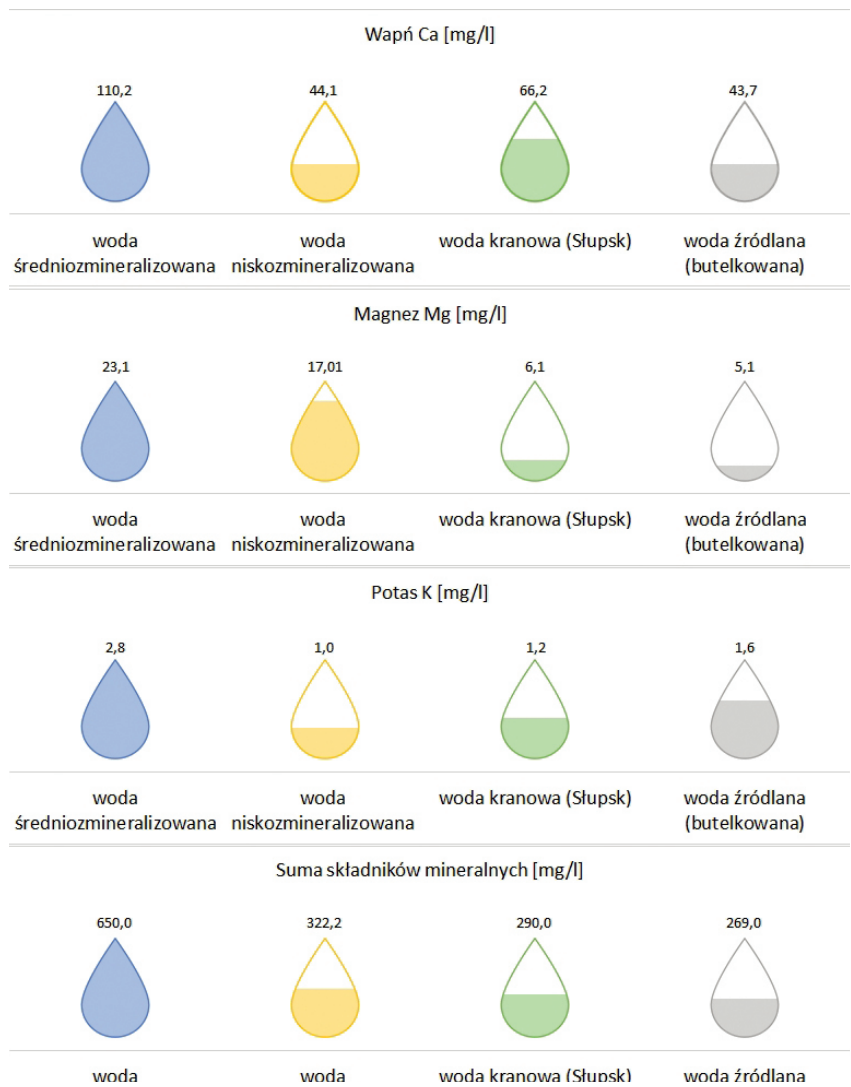
Woda wodociągowa jest przede wszystkim łatwo dostępna z uwagi na to, że jest

dostarczana przez wodociągi publiczne do domowych kranów z ujęć podziemnych oraz z wód powierzchniowych (np. rzek) [11]. Nad jej jakością czuwają specjalnie powołane do tego instytucje, które kontrolują jej stan na bieżąco. Musi ona spełniać wszystkie wymagania Ministerstwa Zdrowia, a jej jakość jest stale poprawiana, co czyni ją tańszą i łatwiejszą do pozyskania alternatywą dla wody butelkowanej [9, 18]. Woda kranowa jest źródłem składników mineralnych, tj. wapnia, magnezu, potasu, fosforu, sodu i niekiedy fluoru oraz związków chloru. Zawartość składników mineralnych w wodzie pitnej z kranu może się znacznie różnić między poszczególnymi rejonami kraju (miejscami ujęcia wody) [19, 20]. Część wód butelkowanych (niektóre wody źródlane) ma skład mineralny porównywalny z dostępną wodą z kranu, natomiast w porównaniu z wodą mineralną średnio i wysokozmineralizowaną kranówka ma niższą zawartość składników mineralnych [10, 21, 22] (rys. 2).

Wodę wodociągową można spożywać bezpośrednio po pobraniu – bez przegotowania (jest przebadana pod względem mikrobiologicznym) lub po jej zagotowaniu. Jednak należy pamiętać o konieczności spuszczenia pewnej ilości wody z kranu przed pobraniem jej do bezpośredniego spożycia (stojąca woda w rurociągu może podlegać różnym przemianom). Wodę wodociągową można także poddawać dodatkowym zabiegom, np. filtrowaniu [18, 21]. Przegotowanie wody z kranu może ją pozbawić części cennych składników mineralnych (pozostających jako osad w czajniku), zanieczyszczeń bakteriologicznych, ale nie zanieczyszczeń chemicznych (ich stężenie po odparowaniu może się zwiększyć) [1, 18, 21, 23]. Należy podkreślić, że do picia nadaje się tylko woda zimna. Taką wodę stosuje się także do mycia warzyw i owoców. Nigdy nie należy pić ciepłej wody z kranu, gdyż zawiera ona więcej zanieczyszczeń [24], ani wody brunatnej, która oznacza awarię sieci wodociągowej [18].

Jak wcześniej wspomniano, woda wodociągowa jest poddawana uzdatnianiu i podlega ścisłej kontroli, aby była czysta, smaczna i zdrowa. W uzdatnianiu wody coraz częściej wykorzystywanym zabiegiem staje się ozonowanie, czyli proces jej oczyszczania przy użyciu ozonu ( $O_3$ ) – silnego utleniacza. Jest to skuteczna metoda dezynfekcji i usuwania zanieczyszczeń organicznych oraz nieorganicznych, która zapewnia wodę przede wszystkim bezpieczną mikrobiologicznie [25].

Warto zauważyć, że chlor jest środkiem dezynfekującym, a stosowane w wodzie kranowej dawki chloru nie mają



Rys. 2. Składniki mineralne obecne w różnych rodzajach wody [21]  
Fig. 2. Minerals present in different types of water [21]

szkodliwego działania, jednak wpływają na cechy sensoryczne wody kranowej – zapach i smak – co znajduje swoje odbicie w przygotowywanych na jej bazie potrawach [21]. Negatywnie na walory wody może także wpływać zły stan sieci wodociągowej, w tym rodzaj zastosowanych rur, co może pogarszać smak, zapach i skład wody [26]. Jednak w obecnej dyrektywie UE z 2020 r. zwrócono uwagę na wpływ, jaki na jakość wody wywierają wewnętrzne systemy wodociągowe w budynkach, i w przypadku instalacji wodociągowych w budynkach wprowadzono obligatoryjną kontrolę dwóch parametrów mających największe znaczenie zdrowotne – bakterii *Legionella* i ołowiu [12].

Woda wodociągowa może zawierać śladowe ilości substancji szkodliwych, np. farmaceutyków, które – mimo nieprzekraczania określonych norm – spożywane regularnie w dłuższym okresie mogą się kumulować i niekorzystnie wpływać na zdrowie [26]. W wodzie mogą występować także pewne ilości pestycydów – ze

względem na nieprawidłowe odprowadzanie ścieków, złe przechowywanie odpadów czy nieodpowiednie wykorzystanie nawozów i chemikaliów. Wykazano, że problem ten występuje głównie na terenach wiejskich [27].

W Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach, studnie indywidualne wciąż odgrywają istotną rolę jako źródło wody pitnej – zwłaszcza na terenach wiejskich oraz w miejscach oddalonych od sieci wodociągowej. Studnia indywidualna może być zarówno studnią

kopaną (płytką) czy studnią głębinową (wierconą), jak i studnią abisyńską (rurową). Zaletami takiej studni są: niezależność od infrastruktury publicznej, stosunkowo niskie koszty eksploatacji oraz szybki dostęp do zasobów wód podziemnych. Jednak korzystanie ze studni indywidualnych wiąże się również z szeregiem zagrożeń. Do najczęstszych problemów należą: brak systematycznej kontroli jakości wody, ryzyko skażenia mikrobiologicznego (np. bakteriami z grupy *coli*), przenikanie pestycydów i azotanów z gruntów rolnych oraz zanieczyszczenia przemysłowe [28, 29]. Należy podkreślić, że zdrowie zależy w dużej mierze od spożywanej wody, dlatego każdy właściciel studni powinien doprowadzić studnię do takiego stanu, aby zapewnić dobrą pod względem jakości wodę do picia. Przykładowo duża zawartość środków chemicznych (azotanów) w wodzie może wywołać u niemowląt sinicę, która przy braku szybkiej interwencji medycznej bywa śmiertelna. Kobiety ciężarne i niemowlęta powinny korzystać wyłącznie z wody badanej i określonej jako „odpowiadająca wymaganiom sanitarnym” [30].

**Domowe sposoby oczyszczania wody – filtrowanie i odwrócona osmoza**

Jednym z etapów uzdatniania wody jest filtracja, która jest procesem mechanicznym (fizycznym) służącym do oddzielenia substancji koloidalnych i zawiesin (o rozmiarze większym niż 0,1 μm) z wody [31].

Przykładami systemów domowego oczyszczania wody są [32] (tab. 2): filtry dzbankowe, filtry nakranowe, filtry podzlewozmywakowe, system odwróconej osmozy (ang. *reverse osmosis* – RO).

Podstawowym zadaniem filtrów jest usunięcie substancji, które mogą negatywnie lub szkodliwie wpływać na smak, zapach czy barwę wody. Poprzez filtrację usuwane są m.in. [27, 33]:

- zanieczyszczenia, które mogą pochodzić ze starej, niezmodyfikowanej instalacji wodociągowej;

Tabela 2. Wybrane systemy domowego oczyszczania wody [32]  
Table 2. Selected home water purification systems [32]

|                       |                                                                         |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Typ filtra            | filtr dzbankowy                                                         | system odwróconej osmozy            |
| Metoda filtracji      | węgiel aktywny                                                          | membrana osmotyczna                 |
| Wydajność             | do 100 l/dzień                                                          | do 300 l/dzień                      |
| Koszt eksploatacji    | niski                                                                   | średni/wysoki                       |
| Łatwość instalacji    | bardzo wysoka                                                           | średnia                             |
| Wady                  | pojemność i szybkość filtracji są ograniczone; wymagają wymiany filtrów | wymagają regularnej wymiany membran |
| Skuteczność filtracji | podstawowa                                                              | bardzo wysoka                       |
| Żywotność wkładu      | 1–2 miesiące                                                            | 6–12 miesięcy                       |

Tabela 3. Składniki mineralne tracone z wody w wyniku odwróconej osmozy jako średnia procentowa skuteczność usuwania jonów [37]  
Table 3. Minerals lost from water by reverse osmosis as average percentage efficiency of ion removal [37]

| Tracony składnik | Skuteczność usuwania jonów [%] |
|------------------|--------------------------------|
| wapń             | 97                             |
| fluor            | 95                             |
| magnez           | 96                             |
| fosfor           | 95                             |
| sód              | 94                             |
| siarczany        | 94                             |
| żelazo           | 95                             |
| cynk             | 95                             |
| azotany          | 90                             |

- jony magnezu i wapnia odpowiedzialne za twardość wody, która powoduje osadzanie się kamienia na ściankach naczyń;
- chlor, który wpływa na zapach i smak wody.

Popularnym filtrem jest filtr dzbankowy. W dzbankach wkład filtrujący składa się z dwóch warstw filtrujących: pierwszą warstwą jest węgiel aktywny odpowiedzialny za usuwanie chloru, fenoli, detergentów oraz niektórych metali ciężkich, a drugą – żywica jonowymienna odpowiedzialna za usuwanie jonów magnezu i wapnia [27]. Warto zauważyć, że wyniki badań naukowych nie zawsze potwierdzają informacje dotyczące cech filtrów podawane przez producentów [26, 27]. W badaniu przeprowadzonym przez Puszczała i wsp. [27] nie zaobserwowano obniżenia zawartości chlorków w wodzie filtrowanej w porównaniu z wodą wodociągową, natomiast wykazano, że skuteczność działania filtrów dzbankowych spada wraz z upływem czasu, który często był krótszy niż deklarowany przez producentów [23, 26, 27, 34]. Ponadto liczba drobnoustrojów mezofilnych, mogących wywoływać różne choroby, odnotowana w czwartym tygodniu używania filtrów wyklucza możliwość ich dłuższego stosowania [34]. Warto podkreślić, że w badaniach prowadzonych przez Gizińską i in. [34] nie stwierdzono obecności bakterii mezofilnych w wodzie wodociągowej, jednak w trakcie stosowania filtrów odnotowano, iż może nastąpić osadzanie się drobnoustrojów na filtrze i ich przenikanie do przefiltrowanej wody, co w przypadku niektórych filtrów zaobserwowano już po tygodniu ich stosowania.

Zaawansowaną techniką uzdatniania i oczyszczania wody są ciśnieniowe techniki (procesy) membranowe, które polegają na transporcie masy przez membranę pod wpływem różnicy ciśnienia po obu stronach [31, 35]. Warto zwrócić uwagę na proces odwróconej osmozy, który

znajduje zastosowanie w oczyszczalniach miejskich, ale może zostać wykorzystany również w warunkach domowych. W odwróconej osmozie wykorzystywane są półprzepuszczalne membrany, które na zasadzie dyfuzji zapobiegają przedostaniu się niechcianych związków (zanieczyszczeń) do oczyszczonej wody. Odwrócona osmoza może się przyczynić do usunięcia z wody m.in. wirusów, bakterii, metali ciężkich, szkodliwych związków chemicznych, farmaceutyków, środków hormonalnych, ale również pożądaných składników mineralnych (np. jonów wapnia i magnezu), przez co woda po RO ma podobny skład do wody destylowanej [16]. Jednak zastosowanie dodatkowych mineralizatorów uzupełnia w pewnym stopniu oczyszczoną wodę o pożądane jony [31, 35–37], które są usuwane w ilości 92–99% (tab. 3). Usuwane składniki mineralne (np. wapń, fluor, magnez, żelazo) są niezbędne do zachowania zdrowia przez pracowników i funkcjonariuszy, w tym także do utrzymania optymalnej gęstości mineralnej kości [37]. Według producentów zawartość składników mineralnych po mineralizacji jest podobna do stężenia tych składników w wodach mineralnych dostępnych w sklepach spożywczych [38]. Jak jednak podkreślają niektórzy autorzy [10], skład wody po module mineralizującym dostarcza ok. 90 mg sumy składników mineralnych rozpuszczonych w wodzie (przed mineralizacją woda po RO dostarcza 10–50 mg/dm<sup>3</sup> prostych jonów pierwiastków), więc jest ich stosunkowo niewiele w porównaniu np. z wodą kranową niepoddaną filtracji. Picie takiej wody w połączeniu z dietą niedoborową w niektóre składniki mineralne może spowodować zaburzenia równowagi elektrolitowej i inne problemy zdrowotne [16, 37].

Filtracja i RO mogą negatywnie wpływać na zdrowie konsumentów poprzez obniżenie zawartości jonów magnezu i wapnia [27, 39]. Spożywanie wody o niskiej zawartości magnezu i wapnia może mieć poważne skutki zdrowotne, ponieważ woda jest ważnym źródłem tych składników odżywczych. Ponadto składniki mineralne w wodzie występują w formie zjonizowanej, przez co są łatwiej przyswajalne niż z innych produktów spożywczych [1, 27]. Magnez zawarty w wodzie wchłania się 30 razy lepiej niż zawarty w pożywieniu [16]. Niedobór wapnia może zwiększać ryzyko rozwoju osteoporozy czy chorób układu krążenia [2]. Natomiast niedobór magnezu może powodować nerwowość, zmniejszać koncentrację, zwiększać ryzyko rozwoju chorób układu krążenia, chorób metabolicznych czy nowotworów [2, 40].

W badaniu przeprowadzonym w Izraelu wykazano, że filtracja wody wodociągowej w gospodarstwie domowym mogła być dodatkowym czynnikiem wpływającym na niedobór magnezu w diecie [27, 39].

Przed wyborem filtra do wody warto przeprowadzić dokładną analizę jakości wody z kranu. Dzięki temu możliwe będzie określenie rodzaju zanieczyszczeń w wodzie pitnej i wytypowanie odpowiedniego rodzaju filtra. Przykładowo dla wysokiego stężenia chloru dobrym wyborem może być filtr z węglem aktywnym [32]. Warto zauważyć, że filtrowanie (oczyszczanie) wody wodociągowej może przynieść wiele korzyści (np. eliminację zanieczyszczeń czy poprawę walorów smakowych), jednak nie może to być jedyna woda spożywana przez człowieka na co dzień [16]. Należy podkreślić, że filtry domowe, choć poprawiają jakość i smak wody, mogą – przy niewłaściwym użytkowaniu – stać się źródłem zagrożenia zdrowotnego dla ludzi. Na używanych wkładach filtracyjnych gromadzą się składniki mineralne i osady, a wilgotne środowisko sprzyja rozwojowi drobnoustrojów, w tym bakterii potencjalnie chorobotwórczych. Z tego powodu należy pamiętać o regularnej wymianie wkładów oraz dbaniu o ich czystość poprzez przepłukiwanie ich przed użyciem. Rzadko wymieniane wkłady mogą pogorszyć jakość wody i zwiększyć ryzyko zatrucia – nieprawidłowo używany lub przeterminowany filtr może być dla użytkowników bardziej niebezpieczny niż jego brak [23, 26, 27, 34].

Woda z dystrybutora

Woda z dystrybutora jest popularnym rozwiązaniem nie tylko w biurach, lecz także w domach. W przypadku tego rodzaju wody wyróżnia się dystrybutory butlowe i bezbutlowe. W dystrybutorach butlowych woda pobierana jest ze specjalnych zbiorników [41]. Najczęściej stosowanymi rozwiązaniami są dystrybutory elektryczne, z których można pozyskać wodę do bezpośredniego spożycia – ciepłą oraz schłodzoną. Drugim rodzajem dystrybutorów butlowych są dystrybutory mechaniczne bez możliwości uzyskania wody ciepłej i schłodzonej. Woda dostarczana przez dystrybutory butlowe najczęściej pochodzi z ujęć głębinowych i jest klasyfikowana jako woda źródłana lub mineralna, w zależności od składu chemicznego i poziomu mineralizacji. Największymi wadami tych dystrybutorów są konieczność regularnych dostaw wody i problemy związane z wymianą butli [41]. W dystrybutorach bezbutlowych, gdzie woda przeważnie pobierana jest bezpośrednio z instalacji wodociągowej, eliminuje się problem związany

z koniecznością wymiany plastikowych butli, co przyczynia się do redukcji odpadów plastikowych oraz zmniejszenia negatywnego wpływu plastiku na środowisko.

Ważną rolę w przypadku dystrybutorów spełnia nie tylko system oczyszczania, lecz także odpowiednio prowadzony system serwisowania urządzenia, gdyż zabiegi te odpowiedzialne są za dostarczenie bezpiecznej do spożycia wody. W jednym z badań wykazano, że na 32 próbki z dystrybutorów wody (ang. *bottled water coolers*) aż 62% zawierało zanieczyszczenia mikrobiologiczne [42]. W innym badaniu zaobserwowano, że pomimo ściśle regulowanego systemu higieny wody na Węgrzech pleśń i drożdże wykryto w 86,8% próbek z dystrybutorów wody (ang. *bottled water dispensers*), w tym aż 56,76% było silnie zanieczyszczonych [43]. Na rozwój drobnoustrojów w wodzie z dystrybutorów miał wpływ m.in. czas, jaki upłynął od dezynfekcji, liczba dni pozostałych do upływu terminu ważności butli z wodą, ekspozycja na światło słoneczne podczas przechowywania, nieregularna konserwacja i czyszczenie, niewłaściwa lokalizacja/miejsce instalacji urządzenia, brudna powierzchnia dozownika [43, 44]. Regularne czyszczenie dystrybutorów wody jest zatem kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa i najwyższej jakości dostarczanej wody ze względu na ryzyko rozwoju drobnoustrojów [42–44].

## Woda butelkowana

Biorąc pod uwagę pochodzenie wody, głównymi rodzajami wód butelkowanych są: mineralne, źródłane i stołowe. Ze względu na mineralizację wody te dzieli się na: bardzo niskozmineralizowane (o ogólnej zawartości soli mineralnych nie większej od 50 mg/l), niskozmineralizowane (o ogólnej zawartości soli mineralnych nie większej od 500 mg/l), średnizmineralizowane (o ogólnej zawartości soli mineralnych nie większej od 1500 mg/l) i wysokozmineralizowane (o ogólnej zawartości soli mineralnych większej od 1500 mg/l). Wśród wód butelkowanych dostępne są także m.in. wody niegazowane i gazowane oraz odrębna kategoria napojów, tj. wody smakowe [6].

Należy zwrócić uwagę, że gdy kupuje się wodę źródlaną lub niskozmineralizowaną, często nie różnią się one znacznie składem od kranówki, dlatego warto czytać etykiety na wodach butelkowanych, jeśli zależy nam na określonym składzie mineralnym wody [10, 21]. Ponieważ woda źródłana nie zawiera w znacznej ilości składników (np. sodu, jodków czy chlorów), które często muszą być ograniczane w diecie, może być spożywana przez

|                                                                                                                                 | źródłana | nisko-zmineralizowana | średnio-zmineralizowana | wysoko-zmineralizowana |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| picie na co dzień                              | ✓        | ✓                     | ✓                       | ✓                      |
| przygotowywanie posiłków                       | ✓        | ✓                     | ✓                       | ✗                      |
| w trakcie wysiłku fizycznego                   | ✓        | ✓                     | ✓                       | ✓                      |
| w czasie upałów                                | ✓        | ✓                     | ✓                       | ✓                      |
| uzupełnianie niedoborów składników odżywczych  | ✓        | ✓                     | ✓                       | ✓                      |

CIOP  PIB

LEGENDA/OZNACZENIA  
 ✗ niewskazana    ✓ dobra    ✓ lepsza    ✓ najlepsza

Rys. 3. Zalecenia dotyczące wyboru wód butelkowanych [1, 45–47]  
 Fig. 3. Recommendations for choosing bottled water [1, 45–47]

wszystkich – niezależnie od wieku, płci czy stanu zdrowia [45–47] (rys. 3). Woda taka jest także bezpieczna dla pracowników i funkcjonariuszy, ale nie dostarcza w odpowiedniej ilości traconych z potem elektrolitów, dlatego składniki mineralne muszą być uzupełniane odpowiednio zbilansowaną i różnorodną dietą [1].

Z kolei wody wysokozmineralizowane nie powinny być źródłem płynów dla osób z chorobami nerek lub chorobami układu krążenia, gdyż nadmiar składników mineralnych może w sposób niekorzystny wpływać na zdrowie [1, 48, 49].

Niestety, woda butelkowana to duży koszt dla środowiska naturalnego. Nie tylko generuje wysoki ślad węglowy wynikający z produkcji i transportu, lecz także może być źródłem mikroplastiku, który kumuluje się w organizmie. Odpady z tworzyw sztucznych przyczyniają się również do zanieczyszczenia gleb, wód i powietrza na świecie. Alternatywą pod tym względem są wody dostępne w butelkach szklanych, lecz nie cieszą się one zbyt dużą popularnością (i też mogą zawierać pewne ilości mikroplastiku [17]). Do produkcji butelek na wodę często wykorzystywany jest politereftalan etylenu (PET), którego obecność stwierdzono w ludzkiej krwi. Ze względu na duże zróżnicowanie stężenia mikroplastiku w wodach butelkowanych trudno jest oszacować stopień narażenia ludzi na pobranie mikroplastiku drogą pokarmową. Nie są znane także skutki zdrowotne narażenia na drobinki plastiku. Warto podkreślić, że nie powinno się używać butelek PET wielokrotnie ani wystawiać ich na działanie promieni słonecznych i wysokiej temperatury [50–52].

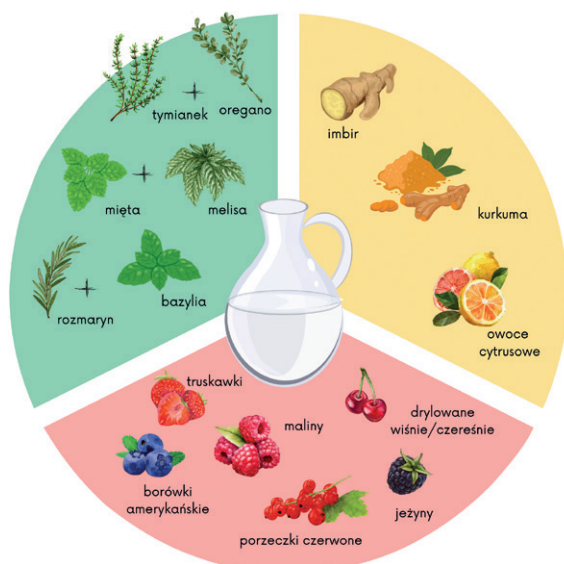
Woda niegazowana i woda gazowana różnią się wyłącznie poziomem nasycenia dwutlenkiem węgla: wody niskonasyczone

mają < 1500 mg/l CO<sub>2</sub>, wody średnionasyczone – 1500–4000 mg/l CO<sub>2</sub>, a wody wysokonasyczone > 4000 mg/l CO<sub>2</sub> [6]. Maughan i wsp. [53] wykazali, że woda gazowana nawadnia tak samo jak woda niegazowana. Jeśli ktoś nie lubi pić zwykłej, niegazowanej wody, może zatem wybrać wodę gazowaną, która bywa uznawana za smaczniejszą i bardziej orzeźwiająca. Jednak przeciwwskazaniem do spożywania wody gazowanej mogą być: choroby gardła i krtani, refluks żołądkowo-jelitowy, nadżerki górnego odcinka przewodu pokarmowego, zespół jelita drażliwego, wrzody żołądka i dwunastnicy oraz skłonności do nadmiernych wzdęć [1, 16, 54].

### Kilka faktów o produkcji wody butelkowanej [18]:

- czas rozkładu butelki plastikowej wynosi ok. 500 lat,
- butelkowanie wody powoduje wyprodukowanie ponad 2,5 mln ton CO<sub>2</sub>,
- potrzeba 3 litrów wody do wyprodukowania 1 litra wody butelkowanej,
- w Polsce wyrzucamy rocznie ok. 100 tys. ton plastikowych opakowań.

Wody smakowe nie są wodami butelkowymi i nie należy ich z nimi utożsamiać. Dostępne na rynku wody smakowe to napoje wytworzone na bazie wód, które mogą zawierać w składzie soki, aromaty, substancje dodatkowe oraz cukier i/lub syrop glukozowo-fruktozowy bądź substancje słodzące [55]. Tego typu napoje mogą się charakteryzować różną zawartością cukru, co wpływa na ich wartość energetyczną i może się przyczynić do powstania nadwagi lub otyłości. W sprzedaży są też wody smakowe o bardzo prostym składzie, całkowicie



Rys. 4. Propozycje kompozycji wód smakowych (oprac. własne na podstawie [58])  
Fig. 4. Suggestions of compositions of flavoured waters (own study based on [58])

pozbawione cukru lub substancji słodzących, które zawierają wyłącznie wodę i naturalne aromaty owocowe. W związku z tym produkty te charakteryzują się niższą wartością energetyczną w porównaniu z napojami gazowanymi słodzonymi cukrem i mogą być włączane do spożycia przez osoby z nadwagą lub otyłością, a także przez osoby, które kontrolują spożycie cukru wraz z dietą. Jednak należy pamiętać, że w skład niektórych wód smakowych wchodzi również substancje, które nie są obojętne dla organizmu, czyli konserwanty i sztuczne aromaty [56, 57]. Dlatego należy uważnie czytać etykiety przy wybieraniu takich produktów. Można przygotować także własną wodę smakową, która będzie wartościowym zamiennikiem kupnych napojów (rys. 4) [58].

Na rynku dostępna jest również woda alkaliczna, która cechuje się zasadowym pH (zazwyczaj 8–9). Koufman i Johnston [59] wykazali, że woda alkaliczna o pH 8,8 w badaniach *in vitro* natychmiast denaturuje pepsynę, czyniąc ją trwale nieaktywną, i ma zdolność buforowania kwasu solnego znacznie przewyższającą zdolność wody o konwencjonalnym pH (przeważnie 6,7–7,4). Spożycie wody alkalicznej może więc prowadzić do zmniejszenia dolegliwości u osób z chorobą refluksową, lecz będzie to tylko działanie tymczasowe [59, 60]. Z kolei Piedras i wsp. [61] wykazali, że dostępna na rynku woda alkaliczna miała znikomą zawartość alkaliów, dlatego nie zapewniała dodatkowych korzyści w porównaniu z wodą kranową u osób z podwyższonym stężeniem kwasu moczowego i kamicą cystynową [61]. Ponadto picie wody alkalicznej może być niewskazane dla osób, które regularnie przyjmują blokery produkcji kwasu

żołądkowego, zwane inhibitorami pompy protonowej (IPP) [60].

Na podstawie przeglądu literatury stwierdzono, że picie wody alkalicznej nie wykazało żadnych istotnych różnic w mikrobiomie jelitowym, pH moczu, we wskaźnikach krwi lub wskaźnikach wysiłkowych w porównaniu ze spożyciem wody mineralnej. Natomiast należy zwrócić uwagę na picie przez dłuższy czas wody demineralizowanej, które skutkowało niższym spożyciem niektórych składników mineralnych. Istnieją

niewystarczające dowody naukowe na to, że woda alkaliczna lub woda demineralizowana zapewniają inne korzyści zdrowotne niż woda mineralna – spożywanie wody demineralizowanej przez dłuższy czas może mieć wręcz negatywny wpływ na zdrowie [62].

W artykule podkreślono znaczenie uważnego czytania etykiet przed zakupem wody. Jednak w 2018 r. Departament Inspekcji Handlowej Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów przeprowadził kontrolę jakości handlowej naturalnych wód mineralnych i wód źródłanych oraz wód smakowych. Badaniom laboratoryjnym – pod względem cech organoleptycznych i fizykochemicznych, na zgodność z obowiązującymi przepisami prawa oraz informacjami producentów zamieszczonymi na opakowaniach jednostkowych – poddano ogółem 80 partii produktów: 18 partii naturalnych wód mineralnych, 8 partii wód źródłanych, 50 partii wód smakowych i 4 partie innych napojów. Nieprawidłowości stwierdzono w przypadku 15 partii (18,8%). Dotyczyły one niższej lub wyższej od zadeklarowanej na opakowaniach jednostkowych naturalnych wód mineralnych i wód źródłanych zawartości niektórych kationów (takich jak: sodowy, potasowy, magnezowy i wapniowy) lub anionów (takich jak: chlorkowy, fluorkowy, siarczanowy i wodorowęglanowy) [55].

## Podsumowanie

Woda stanowi ok. 60% masy ciała dorosłego człowieka, wchodzi w skład wszystkich komórek i spełnia bardzo ważną rolę w organizmie człowieka. Regularne spożycie wody przyczynia się do odpowiedniego stanu nawodnienia

oraz zapobiega spadkom kondycji fizycznej i umysłowej.

Nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, którą wodę należy wybierać do picia. Wybór powinien zależeć od indywidualnych preferencji, stanu zdrowia, wieku, aktywności fizycznej, warunków atmosferycznych, wykonywanej pracy, jakości wody, kosztów i możliwych skutków zdrowotnych picia określonych rodzajów wody [63]. Trzeba zaznaczyć, że woda jest najlepszym płynem dla ludzkiego organizmu, jednak nie każdy rodzaj wody jest odpowiedni dla każdego. Przy wybieraniu wody należy zwrócić uwagę na swój stan zdrowia. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się picie różnych rodzajów wód, w tym wody mineralnej, zwłaszcza w opakowaniach szklanych, ale warta uwagi jest również woda kranowa, której niewątpliwą zaletą jest jej „świeżość”. W przypadku wody filtrowanej konieczne należy pamiętać o bardzo częstej wymianie wkładów filtracyjnych, które w sytuacji braku należytej dbałości o nie mogą stanowić zagrożenie zdrowotne dla użytkowników [64].

*Zrealizowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Zadanie nr 3.ZS.12 pt. „Stan nawodnienia a zaburzenia odporności wśród funkcjonariuszy wybranych służb mundurowych”. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Brzozowska A., Gawęcki J. (red.), *Woda w żywieniu i jej źródła*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2015.
- [2] Rychlik E. i in. (red.), *Normy żywienia dla populacji Polski*, Warszawa: Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy, 2024.
- [3] Orysiak J., Młynarczyk M., *Nawodnienie organizmu w miejscu pracy w mikroklimacie gorącym*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2020, 7: 17–21; doi: 10.5604/01.3001.0014.3140.
- [4] Greenleaf J.E., *Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration*, „Medicine & Science in Sports & Exercise”, 1992, 24: 645–656.
- [5] Holland-Winkler A.M., Hamil B.K., *Hydration Considerations to Improve the Physical Performance and Health of Firefighters*, „Journal of Functional Morphology and Kinesiology”, 2024, 9(4): 182; doi: 10.3390/jfmk9040182.
- [6] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródłanych i wód stołowych (Dz.U. nr 85 poz. 466).
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.Urz. UE L 435 z 23 grudnia 2020 r., s. 1–62).
- [8] Dyrektywa w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Nowe przepisy w pigułce, Ministerstwo Infrastruktury; <https://www.gov.pl/attachment/7bab5de3-3291-4c23-9467-0c49c53ce472>.

- [9] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. poz. 2294).
- [10] Kłos L., Czy „kranówka” może stać się bezpiecznym substytutem wód butelkowanych?, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, 2017, 4(2): 77–87.
- [11] Woda wodociągowa a butelkowana, „Źródło. Wody i Napoje Butelkowane”, 2020, 1(59): 48–49.
- [12] Nowa dyrektywa UE w sprawie jakości wody do spożycia, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Instytut Badawczy; <https://www.pzh.gov.pl/elementor-22539>.
- [13] Salomon A., Regulska-Iłow B., Polskie butelkowane wody mineralne i lecznicze – charakterystyka i zastosowanie, „Bromatologia i Chemia Toksykologiczna”, 2013, XLVI(1): 53–65.
- [14] Co się kryje w wodzie [magnez, wapń, wodorowęglany]; <https://www.facebook.com/photo/?fbid=144919524867574&set=pb.100083373759564-.2207520000>.
- [15] Co się kryje w wodzie [siarczany, dwutlenek węgla]; <https://www.facebook.com/photo/?fbid=144919521534241&set=pb.100083373759564-.2207520000>.
- [16] Derkowska-Sitarz M., Adamczyk-Lorenc A., Wpływ składników mineralnych rozpuszczonych w wodzie pitnej na organizm człowieka, „Prace Naukowe Instytutu Górniczo-Politechniki Wrocławskiej”, 2008, 34(123): 39–48.
- [17] Nocoń W. i in., Mikroplastik w wodzie – stopień zanieczyszczenia i zagrożenia związane z obecnością tych mikrozanieczyszczeń, „Technologia Wody”, 2018, 4(60): 24–29.
- [18] Olejnik A., Wiem, co piję – warszawska kranówka; [https://um.warszawa.pl/documents/62796/6991917/Wiem\\_co\\_pije\\_-\\_warszawska\\_kranowka.pdf/9c38841c-e5c6-9d5f-07c9-7645737622be?t=1634499006866](https://um.warszawa.pl/documents/62796/6991917/Wiem_co_pije_-_warszawska_kranowka.pdf/9c38841c-e5c6-9d5f-07c9-7645737622be?t=1634499006866).
- [19] Michael K.G.F.T., Somani B.K., Variation in Tap Water Mineral Content in the United Kingdom: Is It Relevant for Kidney Stone Disease?, „Journal of Clinical Medicine”, 2022, 11(17): 5118; doi: 10.3390/jcm11175118.
- [20] Henderickx M.M.E.L. i in., Could the region you live in prevent or precipitate kidney stone formation due to mineral intake through tap water? An analysis of nine distribution regions in Flanders, „Acta Chirurgica Belgica”, 2023, 123(4): 354–361; doi: 10.1080/00015458.2022.2025722.
- [21] Czy warto pić wodę prosto z kranu?, Wodociągi Słupsk; [https://www.wodociagi.slupsk.pl/wp-content/uploads/2014/12/broszura\\_pij\\_wode\\_prosto\\_z\\_kranu.pdf](https://www.wodociagi.slupsk.pl/wp-content/uploads/2014/12/broszura_pij_wode_prosto_z_kranu.pdf).
- [22] Kwok M. i in., Mineral content variations between Australian tap and bottled water in the context of urolithiasis, „BJUI Compass”, 2022, 3(5): 377–382; doi: 10.1002/bco2.168.
- [23] Jaką wodę pić? Prosto z kranu, filtrowaną czy z butelki?, <https://wzdrowymdomu.pl/jaka-wode-pic-prosto-z-kranu-filtrowana-czy-z-butelki>.
- [24] Czy można przygotowywać napoje i posiłki na bazie ciepłej wody?, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie; <https://www.mpwik.com.pl/view/fag/czy-mozna-przygotowywac-napoje-i-posilki-na-bazie-cieplej-wody->.
- [25] Lim S. i in., Ozonation of organic compounds in water and wastewater: A critical review, „Water Research”, 2022, 213: 118053; doi: 10.1016/j.watres.2022.118053.
- [26] Jezierska K. i in., Metoda oceny skuteczności oczyszczania wody w dzbankowych filtrach domowych, „Inżynieria Ekologiczna”, 2014, 37: 62–71.
- [27] Puszczalo E. i in., Ocena skuteczności pracy filtrów przelewowych, „Proceedings of ECOpole”, 2019, 13(1–2): 155–162; doi: 10.2429/proc.2019.13(1)016.
- [28] Greczek-Stachura M. i in., Comparison of the microbiological quality of water from selected dug and deep wells in Nowy Sącz district (Southern Poland), „Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae”, 2023, 8(1); doi: 10.24917/25438832.8.7.
- [29] Kruszelnicka I. i in., The quality of well waters in Poland – a study case, „Economics and Environment”, 2023, 84(1): 184–196; doi: 10.34659/eis.2023.84.1.533.
- [30] Studnie indywidualne, Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Katowicach; <https://www.gov.pl/web/wsse-katowice/studnie-indywidualne>.
- [31] Wolny M. i in., Rola filtracji w uzdatnianiu wody, [w:] Skoczko I., Szatyłowicz E., Barszczewska I. [red.], „Monografie Inżynierii Środowiska – młodym okiem”. Tom 30. Wody powierzchniowe i podziemne”, Białystok 2017, s. 137–159.
- [32] Jak wybrać odpowiedni filtr wody do swoich potrzeb?, Hurtownia LONG; <https://long.com.pl/jak-wybrac-odpowiedni-filtr-wody-do-swoich-potrzeb>.
- [33] Kowal A.L., Świderska-Bróz M., Wolska M., Oczyszczanie wody. Tom 1. Zasoby, wymagania, ocena jakości i monitoring, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2022.
- [34] Gizińska M. i in., Porównanie skuteczności działania i żywotności filtrów dzbankowych do wody, „Technologia Wody”, 2014, VI2(34): 25–29.
- [35] El Batouti M. i in., Review of New Approaches for Fouling Mitigation in Membrane Separation Processes in Water Treatment Applications, „Separations”, 2022, 9: 1; doi: 10.3390/separations9100001.
- [36] Khan A.A. i in., Metal oxide and carbon nanomaterial based membranes for reverse osmosis and membrane distillation: A comparative review, „Environmental Research”, 2021, 202: 111716; doi: 10.1016/j.envres.2021.111716.
- [37] Kamalapriya V. i in., The Role of Low Mineral Water Consumption in Reducing the Mineral Density of Bones and Teeth: A Narrative Review, „Cureus”, 2023, 15(11): e49119; doi: 10.7759/cureus.49119.
- [38] S-L-MIN – Wkład mineralizujący – mineralizator – SUPREME, Vilmart Water Service; [https://sklepzfiltromi.pl/pl/p/S-L-MIN-Wklad-mineralizujacy-mineralizator-SUPREME/400?srsltid=AfmBOoiEjFXXquQ0vJ76X\\_yuMCGw5n-HQ5VIO0F3uliegisjQjLWHMRA](https://sklepzfiltromi.pl/pl/p/S-L-MIN-Wklad-mineralizujacy-mineralizator-SUPREME/400?srsltid=AfmBOoiEjFXXquQ0vJ76X_yuMCGw5n-HQ5VIO0F3uliegisjQjLWHMRA).
- [39] Rosen V.V. i in., Magnesium deficiency in tap water in Israel: The desalination era, „Desalination”, 2018, 426: 88–96.
- [40] Magnesium and Calcium Concentrations in Drinking Water Supply Systems – Survey Results, September 2013, Ministry of Health; <https://www.gov.il/en/pages/magnesium-calcium-drinking-water-supply-systems-survey-2023>.
- [41] Najpopularniejsze rodzaje dystrybutorów wody, Opus; <https://opus.pl/blog/najpopularniejsze-rodzaje-dystrybutorow-wody?srsltid=AfmBOoqlp3sRbc6fy75bRC04yVpn9f6-XbGe9QGdVUTjmxQx9kKom4>.
- [42] Farhadkhani M. i in., Assessment of Drinking Water Quality from Bottled Water Coolers, „Iranian Journal of Public Health”, 2014, 43(5): 674–681.
- [43] Tischner Z. i in., Mycological Investigation of Bottled Water Dispensers in Healthcare Facilities, „Pathogens”, 2021, 10(7): 871; doi: 10.3390/pathogens10070871.
- [44] Precha N. i in., Bacteriological Quality of Drinking Water and Hygienic Assessment of Water Cooler Dispensers in Higher Education Institution, „International Journal of Preventive Medicine”, 2022, 13: 77; doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM\_644\_20.
- [45] Na urlopie pamiętaj o odpowiednim nawodnieniu, <https://www.facebook.com/pracowniaOT/photos/pb.100083373759564-.2207520000/142695968423263/?type=3>.
- [46] Raport: fakty i mity o wodzie. Badanie eksploracyjne opinii polskich internautów z komentarzami ekspertów; [https://www.zywiec-zdroj.pl/files/Fabryka\\_Fraz\\_Raport\\_Fakty\\_Mity\\_elektroniczny.pdf](https://www.zywiec-zdroj.pl/files/Fabryka_Fraz_Raport_Fakty_Mity_elektroniczny.pdf).
- [47] Raport: fakty i mity o wodzie. Badanie eksploracyjne opinii dotyczących spożycia wody wśród polskich internautów; <https://www.zywiec-zdroj.pl/sites/default/files/2020-10/raport-fakty-i-mity-o-wodzie.pdf>.
- [48] Stoots S.J.M. i in., Variations in the mineral content of bottled „still” water across Europe: comparison of 182 brands across 10 countries, „Journal of Endourology”, 2021, 35(2): 206–214; doi: 10.1089/end.2020.0677.
- [49] Stoots S.J.M. i in., Variations in the mineral content of bottled „carbonated or sparkling” water across Europe: a comparison of 126 brands across 10 countries, „Central European Journal of Urology”, 2021, 74(1): 71–75; doi: 10.5173/cej.2021.0331.R1.
- [50] Vethaak A.D., Legler J., Microplastics and human health, „Science”, 2021, 371(6530): 672–674; doi: 10.1126/science.abe5041.
- [51] Leslie H.A. i in., Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood, „Environmental Research”, 2022, 163: 107199; doi: 10.1016/j.envint.2022.107199.
- [52] Sánchez A. i in., Dietary microplastics: Occurrence, exposure and health implications, „Environmental Research”, 2022, 212(Pt A): 113150; doi: 10.1016/j.envres.2022.113150.
- [53] Maughan R.J. i in., A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index, „The American Journal of Clinical Nutrition”, 2016, 103: 717–723; doi: 10.3945/ajcn.115.114769.
- [54] Min H.S. i in., Effects of Carbonated Water Concentration on Swallowing Function in Healthy Adults, „Dysphagia”, 2022, 37(6): 1550–1559; doi: 10.1007/s00455-022-10420-w.
- [55] Kontrola jakości handlowej naturalnych wód mineralnych i wód źródlanych oraz wód „smakowych”, Warszawa: Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, 2018; <http://www.krakow.wiuh.gov.pl/Files/UOKiK%20-%20Kontrola%20jako%C5%9Bci%20handlowej%20naturalnych%20w%C3%B3d%20mineralnych%20i%20w%C3%B3d%20C5%BAr%C3%B3dla-nych%20oraz%20w%C3%B3d%20smakowych.pdf>.
- [56] Zhang R. i in., The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis, „Nutrients”, 2023, 15(4): 1050; doi: 10.3390/nu15041050.
- [57] Laviada-Molina H. i in., Effects of nonnutritive sweeteners on body weight and BMI in diverse clinical contexts: Systematic review and meta-analysis, „Obesity Reviews”, 2020, 21(7): e13020; doi: 10.1111/obr.13020.
- [58] Woda smakowa; <https://www.olgasmile.com/woda-smakowa.html>.
- [59] Koufman J.A., Johnston N., Potential benefits of pH 8.8 alkaline drinking water as an adjunct in the treatment of reflux disease, „The Annals of Otolaryngology & Laryngology”, 2012, 121(7): 431–434; doi: 10.1177/000348941212100702.
- [60] Is alkaline water better?, <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/is-alkaline-water-better>.
- [61] Piedras P. i in., Alkaline Water: Help or Hype for Uric Acid and Cystine Urolithiasis?, „Journal of Urology”, 2024, 211(2): 276–284; doi: 10.1097/JU.00000000000003767.
- [62] Sunardi D. i in., Health effects of alkaline, oxygenated, and demineralized water compared to mineral water among healthy population: a systematic review, „Reviews on Environmental Health”, 2022, 39(2): 339–349; doi: 10.1515/reveh-2022-0057.
- [63] Kumar P. i in., Reverse Osmosis: Use or not to use?, „Journal of Comprehensive Health”, 2019, 7(1): 45–46.
- [64] Lin W. i in., Analysis of microbial contamination of household water purifiers, „Applied Microbiology and Biotechnology”, 2020, 104(10): 4533–4545; doi: 10.1007/s00253-020-10510-5.