

Ocena wpływu zakwitów sinic na jakość wody w kąpieliskach w Polsce

Assessment of cyanobacteria impact on bathing water quality in Poland

Krzysztof Skotak ^(a-d), Jakub Bratkowski ^(a-d), Małgorzata Jamsheer-Bratkowska ^(a, c, d),
Agnieszka Stankiewicz ^(a, c, d), Dorota Maziarka ^(a, c, d)

Zakład Higieny Środowiska. Kierownik Zakładu: dr B. Krogulska
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa.
Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. n. med. M.J. Wysocki

^(a) koncepcja

^(b) zebranie materiału do badań

^(c) statystyka

^(d) opracowanie tekstu i piśmiennictwa

STRESZCZENIE

Wstęp: Jakość wody w kąpieliskach ma kluczowe znaczenie zdrowotne, głównie z uwagi na fakt, że każdego lata miliony ludzi wykorzystuje obiekty wodne w celach rekreacyjnych i sportowych. Pomimo, że jakość wody w zdecydowanej większości kąpielisk jest odpowiednia, to nadal spotyka się miejsca, gdzie występuje ryzyko zdrowotne wynikające z zanieczyszczenia wody. Jednym z głównych czynników zagrożeń zdrowotnych związanych z jakością wody w kąpieliskach są sinice – mikroorganizmy wykazujące cechy morfologiczne bakterii i glonów. Mogą one występować w koloniach i większych skupieniach, które w przypadku masowego pojawienia się najczęściej tworzą widoczne w wodzie smugi, gęstą pianę lub kożuch. Celem pracy była ocena wpływu zakwitów sinic na przydatność wody do kąpieli w Polsce. **Materiały i metody:** Oceną objęto wszystkie kąpieliska nadzorowane przez Państwową Inspekcję Sanitarną (PIS) w latach 2007–2009. Podstawę oceny stanowiły dane PIS, pochodzące z monitoringu jakości wody wyniki analiz oraz wydane przez Inspekcję formalne decyzje o zakazie kąpieli. **Wyniki i dyskusja:** Uzyskane rezultaty oceny pokazują, że blisko jedna czwarta wszystkich zakazów kąpieli w Polsce w omawianym okresie związana była z pojawieniem się w wodzie zakwitów sinic. **Wnioski:** Sytuacja taka dotyczyła co piątego kąpieliska zlokalizowanego nad zalewem lub zbiornikiem retencyjnym oraz co dziesiątego nad Bałtykiem. Średni czas trwania zakazu kąpieli z powodu zakwitów sinic w skali kraju był znacznie różnicowany. Relatywnie najkrócej trwał na kąpieliskach nadmorskich (średnio nie przekraczał tygodnia). Znacznie dłużej zakaz kąpieli obowiązywał w przypadku obiektów organizowanych nad jeziorami i zalewami (przeciętnie około miesiąca).

Słowa kluczowe: sinice, jakość wody, kąpieliska, ryzyko zdrowotne

ABSTRACT

Introduction: Quality of bathing water is of key importance for bathers' health, mainly due to the fact, that each year millions of people use bathing sites as places for recreation and sport activities. Most of the bathing sites are of adequate quality of water, but still there are cases of health risk because bathing water is polluted. One of the main health risk factor in bathing water are cyanobacteria and their blooms. Cyanobacteria are microorganisms of morphological features of bacteria and algae. They live in colonies, which in large quantities show up as streaks, dense foam on the water surface. The aim of this paper was to assess the impact of cyanobacteria blooms on health regarding bathing water quality in Poland. **Materials and methods:** Assessment covered all bathing sites in Poland supervised by Polish National Sanitary Inspection (PIS) in the period from 2007 to 2009. The base was data collected during bathing water monitoring conducted by PIS and their formal decisions of bathing bans introduced in response to revealed bathing water pollution. **Results and discussion:** The results of assessment indicate, that about one-fourth of all bathing bans in Poland was due to cyanobacteria blooms. **Conclusions:** Every fifth bathing sites located on artificial lake or water reservoir and every tenth on the sea bathing sites were polluted. Average period of bathing ban due to cyanobacteria blooms in Poland varies. Relatively the shortest bathing bans were observed on the sea bathing sites (no longer than one week on average). Much longer were bathing bans on lakes and artificial lakes (one month on average).

Key words: cyanobacteria, water quality, bathing sites, health risk

WSTĘP

Czysta woda w kąpieliskach, przede wszystkim wolna od zanieczyszczeń mikrobiologicznych, ma kluczowe znaczenie zdrowotne dla ludzi. Każdego lata miliony osób udają się na plaże, aby odpocząć, w nadziei na możliwość korzystania z kąpeli w wolnej od zanieczyszczeń wodzie. W celu umożliwienia świadomego i przemyślanego wyboru miejsca rekreacji, również pod kątem potencjalnych zagrożeń zdrowotnych, wprowadzając odpowiednie zapisy prawne Komisja Europejską nakazała państwom członkowskim udostępniać wiarygodne i aktualne informacje społeczeństwu na temat kąpielisk. W oparciu o dane dostarczone przez państwa członkowskie na temat obiektów znajdujących się na ich terytorium, Europejska Agencja Środowiska publikuje corocznie sprawozdanie dotyczące jakości wody w kąpieliskach nadmorskich i śródlądowych. Informacje w nich zawarte pokazują, że zdecydowana większość kąpielisk w Europie spełnia minimalne wymogi jakości wody określone w przepisach prawnych (ponad 95% kąpielisk nadmorskich i 90% obiektów zlokalizowanych nad rzekami i jeziorami) [1–3]. Udział obiektów, gdzie jakość ocenianej wody była zgodna z wartościami normatywnymi, znacznie wzrósł w ciągu ostatnich 20 lat. W stosunku do 1990 roku, kryteria odpowiedniej jakości wody spełniało 80% kąpielisk nadmorskich i 52% śródlądowych, zaś w 2009 odpowiednio już 96% i 90% [3]. Pomimo tego, znajdują się nadal miejsca, gdzie zagrożenia zdrowotne nadal występują. Istotnym elementem decydującym o jakości wody w kąpieliskach są sinice, mikroorganizmy powszechnie występujące w wodach powierzchniowych, wykazujące cechy morfologiczne bakterii i glonów. Szczególnie groźne dla osób kąpiących się są wówczas, gdy występują w koloniach i większych skupieniach, które w przypadku masowego pojawienia się najczęściej tworzą widoczne w wodzie smugi, gęstą pianę lub kożuch. Znaczenie zdrowotne sinic wynika przede wszystkim z ich zdolności do wytwarzania toksyn mających właściwości drażniące i alergogenne. Pod względem budowy chemicznej cyjanotoksyny dzieli się na trzy grupy: cykliczne peptydy, alkaloidy i lipopolisacharydy. Ze względu na charakter oddziaływania, wyróżnia się związki hepatotoksyczne (uszkadzające komórki wątroby, w skrajnych przypadkach powodując krwotoki wewnętrzne oraz niewydolność tego organu), neurotoksyczne (prowadzące do zaburzeń przewodnictwa nerwowo-mięśniowego i w efekcie do zgonu poprzez porażenie mięśni oddechowych), cytotoksyczne (blokujące syntezę białek i działające genotoksycznie) oraz dermatotoksyczne (powodujące zmiany skórne i działające drażniąco) [4]. Zagrożenie zdrowotne związane z występowaniem sinic w zbior-

nikach wodnych wykorzystywanych do celów rekreacyjnych dotyczy nie tylko osób zażywających w nich kąpeli (poprzez połykanie skażonej wody lub kontakt przez skórę), ale także korzystających z innych form odpoczynku nad wodą lub uprawiających sporty wodne (w wyniku wdychania aerozolu wodno-powietrznego). Pojawienie się zmian skórnych zwykle poprzedzone jest uczuciem świądu i pieczenia, pojawiającym się po upływie kilku minut do kilku godzin po kąpeli w wodzie, w której obecne były skupienia sinic.

Ze względu na postępującą eutrofizację zbiorników wodnych blisko połowa akwenów słodkowodnych w Europie wykazuje cechy sprzyjające zakwitom sinic [5]. Polskie jeziora są oceniane głównie jako zbiorniki eutroficzne. Ponad połowa z nich charakteryzuje się niekorzystnymi cechami morfometrycznymi i hydrograficznymi sprzyjającymi naturalnym procesom starzenia się jeziora. Jeszcze gorzej sytuacja wygląda w przypadku oceny eutroficznej wód płynących, gdzie zjawisko to dotyczyło aż 62% zbadanych w latach 2004–2007 cieków [6].

Ocena prowadzonego w Europie nadzoru nad kąpieliskami potwierdza, że pomimo regulacji prawnych określonych w odpowiednich przepisach Unii Europejskiej [7], w większości krajów starego kontynentu nie prowadzi się systematycznych badań pozwalających na dokładne określenie częstości występowania zakwitów sinic, czasu ich trwania, identyfikacji rodzajowej sinic oraz wykrytych toksyn sinicowych. Jest to o tyle istotne, że poza zanieczyszczeniem mikrobiologicznym wody bakteriami *Escherichia coli* i enterokokami, sinice stanowią istotną przyczynę wydawanych przez uprawnione do tego instytucje, czasowych zakazów korzystania z kąpielisk.

Celem pracy była ocena wpływu zakwitów sinic na wydawane przez organa Państwowej Inspekcji Sanitarnej (PIS) decyzje odnośnie przydatności wody do kąpeli w Polsce w latach 2007–2009. Przedstawione w niniejszym artykule rezultaty stanowią kontynuację i rozwinięcie publikowanych wcześniej zagadnień związanych z realizowanymi w Narodowym Instytucie Zdrowia Publicznego – Państwowym Zakładzie Higieny (NIZP-PZH) pracami na rzecz prowadzonego przez PIS nadzoru nad jakością wody w kąpieliskach [8, 9]. Są one jednocześnie uzupełnieniem opracowanych w Instytucie zasad oceny zagrożeń zdrowotnych związanych z zakwitami sinic [10].

MATERIAŁ I METODY

Oceną objęto wszystkie kąpieliska funkcjonujące w poszczególnych latach 2007–2009. Podstawę oceny stanowiły obowiązujące w analizowanym okresie

kryteria jakości wody oraz zasady prowadzenia nadzoru (w tym metod poboru i oznaczania zanieczyszczeń) i wydawania orzeczeń o przydatności wody do kąpeli, zawarte w obecnie nie obowiązującym już Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 16 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach [11]. Od 2011 roku w Polsce obowiązują bowiem nowe kryteria prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpieliskach, zarówno pod kątem instytucji odpowiedzialnych za nadzór, częstotliwości wykonywania badań, zasad i kryteriów oceny jakości wody oraz informowania społeczeństwa. Wprowadzone zmiany są zarówno efektem prac związanych z koniecznością dostosowania przepisów krajowych do wymagań unijnych, zawartych w Dyrektywie 2006/7/WE [7], jak i ekonomicznych oraz prawnych uwarunkowań funkcjonowania kąpielisk w kraju. Ramy prawne w zakresie funkcjonowania i nadzoru nad kąpieliskami określono w nowelizacji Ustawy Prawo Wodne [12], dwóch Rozporządzeniach Ministra Zdrowia: w sprawie prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpeli [13] i w sprawie ewidencji kąpielisk oraz sposobu oznakowania kąpielisk i miejsc wykorzystywanych do kąpeli [14] oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie profilu wody w kąpielisku [15].

W analizowanym okresie, nadzór nad jakością wody w zakresie zakwitów sinic i przeciwdziałanie następstwom zdrowotnym wynikającym z ich występowania w wodach wykorzystywanych w celach rekreacyjnych realizowany był w całości przez organa PIS. Obejmował on zarówno systematyczną, wzrokową ocenę wody (głównie w kierunku występowania sinic) jak i badania laboratoryjne pobranych próbek w zakresie występowania zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Szczególną uwagę zwrócono na te kąpieliska, w których zakwity sinic były stwierdzane corocznie. Warto w tym miejscu dodać, że istotną rolę w przewidywaniu możliwości pojawienia się sinic odgrywa zarówno charakterystyka danego akwenu, rozpoznanie lokalnych warunków sprzyjających tworzeniu się zakwitów sinic (w tym pogodowych i zagospodarowania przestrzennego) oraz analiza szczegółowej lokalizacji występowania sinic na danym akwenu w latach wcześniejszych. Należy tu wyraźnie zaznaczyć, że z uwagi na znaczną zmienność nasilenia zakwitów sinic i warunków, które je modyfikują, w celu zminimalizowania ryzyka zdrowotnego związanego z zakwitami, wizualna ocena wody w kąpieliskach w celu wczesnego wykrycia tych mikroorganizmów, powinna być przeprowadzana możliwie często (badania prowadzone przez organa PIS wykonywane były przeciętnie co 2 tygodnie). Poza wynika-

mi analiz uzyskanymi w ramach prowadzonego przez organa Państwowej Inspekcji Sanitarnej monitoringu jakości wody w kąpieliskach, w ocenie wykorzystano również wydane przez PIS formalne decyzje o zakazie kąpeli (tzw. orzeczenia o nieprzydatności wody do kąpeli). Wspomniane decyzje wydawane były w sytuacji, gdy wyniki wykonywanych systematycznie przez organa PIS w trakcie sezonu analiz wody wskazywały odstępstwa od określonych prawnie wymagań [11] i zdaniem służb sprawujących nadzór sanitarny, mogły stanowić zagrożenie dla zdrowia kąpielących się.

W celu eliminacji różnic wynikających z długości trwania sezonu kąpieliskowego na różnych obiektach i w różnych regionach kraju w poszczególnych latach, przyjęto jednolite zasady opracowywania dostępnych informacji w skali całego kraju. W ocenie uwzględniono jedynie informacje dla kąpielisk, gdzie sezon kąpieliskowy był otwarty co najmniej przez 2 tygodnie w danym sezonie. Okres, z którego wykorzystano informacje do oceny, ograniczono w danym sezonie do 4 miesięcy, od połowy maja do połowy września. W tym okresie co roku dla zdecydowanej większości kąpielisk w Polsce sezon kąpielowy był już otwarty, zakwity sinic występowały najczęściej i w zależności od pogody, z rekreacji korzystała znaczna liczba osób. Należy zaznaczyć, że poza wspomnianym okresem zakwity sinic również występowały, ale ze względu na sporadyczne ich pojawianie się na pojedynczych obiektach oraz krótki okres występowania, nie były brane pod uwagę.

Informacje o wydawanych orzeczeniach oraz wyniki badań jakości wody, stanowiące podstawę przeprowadzonej w pracy oceny, gromadzone były przez organa Państwowej Inspekcji Sanitarnej w dwóch krajowych systemach informacyjnych: internetowym serwisie kąpieliskowym i w krajowej bazie danych jakości wody. W latach 2007–2009 zarówno serwis i baza danych nadzorowane i prowadzone były, za zgodą i na zlecenie Głównego Inspektoratu Sanitarnego, przez Zakład Higieny Środowiska NIZP-PZH.

WYNIKI I DISKUSJA

Zgodnie z przyjętymi założeniami selekcji danych, oceną objęto łącznie 1622 kąpielisk (z tego 1377 w roku 2007, 1297 w 2008 i 1246 w 2009). Najwięcej z nich (blisko 60% wszystkich w kraju) znajdowała się w północno-zachodniej części Polski, w województwach: pomorskim, warmińsko-mazurskim, wielkopolskim, kujawsko pomorskim i zachodniopomorskim. Najmniej obiektów zlokalizowanych było w południowo-wschodniej części kraju, tj. w województwach opolskim, podkarpackim i świętokrzyskim

(łącznie niespełna 7% w skali kraju). Wśród ocenianych kąpielisk, zdecydowana większość znajdowała się nad jeziorami (ponad 63%). Niemal identyczny udział procentowy obiektów, na poziomie ok. 10% w skali kraju, obserwowano na rzekach (12%), zbiornikach i zalewach (11%) oraz nad morzem (8%). W niektórych regionach kraju, choć już w mniejszej skali, nadzorowane były również kąpieliska usytuowane nad brzegami potoków, stawów i wyrobisk (popularnie zwanych gliniankami). Warto zauważyć, że pomimo uruchamiania nowych obiektów, co roku w okresie 2007–2009 systematycznie spadała liczba nadzorowanych przez organa Państwowej Inspekcji Sanitarnej kąpielisk (największy spadek zaobserwowano w sezonie 2008). Sytuacja taka spowodowana była coraz mniejszą liczbą kąpielisk zgłaszanych przez organizatorów do nadzoru Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz interpretacją przepisów prawnych, odnośnie „znacznej” liczby osób kąpiących się (gdzie zgodnie z przepisami powinno się prowadzić monitoring). W wyniku tego z nadzoru stopniowo wyłączone były

miejsca zwyczajowo wykorzystywane do kąpeli, tzw. dzikie kąpieliska (często bez wskazanych organizatorów) oraz te, gdzie zdaniem organów PIS liczba korzystających osób nie była znaczna. Spadek nadzorowanej przez PIS liczby obiektów zaobserwowano na terenie aż 11 województw, największy w mazowieckim (liczba kąpielisk w roku 2009 w stosunku do 2007 spadła o ponad 32,2%), śląskim (29,9%), kujawsko-pomorskim (25,6%) oraz małopolskim (20,7%). Na uwagę zasługuje fakt, że najmniejszy spadek obserwowano wśród kąpielisk nadmorskich, a na zalewach i zbiornikach zanotowano wzrost liczby obiektów (tab. I).

W analizowanym okresie 2007–2009, orzeczenia o nieprzydatności wody do kąpeli (głównie ze względu na przekroczenie mikrobiologicznych norm określonych dla bakterii *Escherichia coli* i/lub enterokoków) stacje sanitarno epidemiologiczne wydały łącznie dla ponad jednej czwartej kąpielisk (448 z 1622). Najwięcej z nich znajdowało się w województwie mazowieckim i śląskim, zaś najmniej w lubuskim oraz dolnośląskim. Przeciętnie w skali

Tab. I. Kąpieliska i zakazy kąpeli w Polsce wg województw i rodzaju akwenu w okresie 2007–2009

Tab. I. Bathing sites and bathing bans in Poland in 2007–2009

| Obszar | Liczba kąpielisk | Spadek liczby kąpielisk w okresie 2007-2009 | Procent kąpielisk z wydanym zakazem | | Średni czas trwania zakazu (tygodnie) | |
|----------------------|------------------|---|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------|------------|
| | | | ogółem | dla sinic | ogółem | dla sinic |
| Rodzaj akwenu | | | | | | |
| jezioro, staw | 1029 | -10,4% | 16,4% | 6,2% | 3,8 | 4,8 |
| morze | 128 | -3,2% | 14,8% | 10,9% | 6,7 | 1,1 |
| rzeka, potok, ujście | 216 | -28,8% | 68,5% | 7,4% | 8,6 | 4,7 |
| wyrobisko, inne | 73 | -16,9% | 34,2% | 1,4% | 2,0 | 1,0 |
| zalew, zbiornik | 176 | 28,3% | 49,4% | 14,2% | 6,6 | 6,0 |
| Województwo | | | | | | |
| dolnośląskie | 47 | -15,2% | 25,5% | 6,4% | 2,8 | 4,0 |
| kujawsko-pomorskie | 134 | -25,6% | 13,4% | 3,0% | 5,7 | 19,8 |
| lubelskie | 61 | 0,0% | 36,1% | 4,9% | 3,9 | 5,0 |
| lubuskie | 104 | -16,0% | 4,8% | 1,9% | 4,0 | 3,5 |
| łódzkie | 54 | -10,9% | 68,5% | 27,8% | 9,4 | 7,3 |
| małopolskie | 62 | -20,7% | 56,5% | 0,0% | 9,3 | 0,0 |
| mazowieckie | 101 | -32,2% | 67,3% | 7,9% | 6,5 | 4,3 |
| opolskie | 28 | -4,8% | 50,0% | 21,4% | 5,1 | 5,8 |
| podkarpackie | 40 | -6,7% | 37,5% | 2,5% | 3,5 | 1,0 |
| podlaskie | 43 | 2,6% | 34,9% | 4,7% | 2,9 | 2,5 |
| pomorskie | 296 | -7,7% | 15,9% | 13,9% | 3,4 | 2,6 |
| śląskie | 101 | -29,9% | 60,4% | 9,9% | 9,2 | 5,8 |
| świętokrzyskie | 41 | 18,5% | 41,5% | 2,4% | 2,9 | 9,0 |
| warmińsko-mazurskie | 237 | -0,9% | 8,4% | 4,6% | 7,5 | 2,5 |
| wielkopolskie | 155 | 5,7% | 27,7% | 7,7% | 3,2 | 4,4 |
| zachodniopomorskie | 118 | 3,7% | 16,1% | 0,8% | 3,6 | 1,0 |
| Łącznie | 1622 | -9,5% | 27,6% | 7,4% | 5,2 | 4,9 |

kraju, w każdym analizowanym sezonie, udział kąpielisk z wydanym zakazem kąpieli trwającym co najmniej tydzień, w stosunku do wszystkich funkcjonujących w danym sezonie obiektów, był niemal identyczny i zawierał się w granicach 16–17%. W odniesieniu do liczby kąpielisk w danym województwie, najgorszą sytuację w rozważanym okresie (występującą niezależnie od sezonu) obserwowano w łódzkim, mazowieckim i śląskim, gdzie odsetek kąpielisk z wydanym zakazem na danym obszarze wyniósł ponad 60%. Najlepszą sytuację obserwowano w województwie lubuskim i warmińsko-mazurskim (tab. I).

Zakaz kąpieli wiązany z pojawieniem się zakwitów sinic w rozważanym okresie 3 sezonów dotyczył łącznie 120 kąpielisk (7,4% obiektów w skali kraju). W porównaniu do kąpielisk z wydanym zakazem kąpieli w kraju, liczba obiektów, gdzie wydano orzeczenie ze względu na zakwit sinic stanowiła ponad jedną czwartą (tab. I). Najwięcej kąpielisk, gdzie zakwit wystąpił, obserwowano w województwie pomorskim (34,2% obiektów) i łódzkim (12,5%), zaś

najmniej w zachodniopomorskim, świętokrzyskim i podkarpackim (1 kąpielisko w danym województwie). W województwie małopolskim w okresie 2007–2009 organa PIS nie wydały żadnego orzeczenia o nieprzydatności wody do kąpieli ze względu na występujące sinice (w zależności od sezonu zakwit nie wystąpił lub trwał bardzo krótko – poniżej 1 tygodnia). Analiza liczby kąpielisk w poszczególnych województwach, gdzie zakwit sinic stanowił istotny element podjęcia formalnej decyzji o zakazie kąpieli na danym terenie, pokazała, że największy problem dotyczył województwa pomorskiego (87,2% kąpielisk gdzie wydano orzeczenie o nieprzydatności wody do kąpieli) oraz warmińsko-mazurskiego (55,0%). Warto zauważyć, że w zależności od sezonu obserwowano bardzo duże różnice odnośnie wystąpienia i czasu trwania zakwitów sinic w poszczególnych kąpieliskach. Obserwowano również przypadki, gdzie wszystkie orzeczenia w danym roku o nieprzydatności wody do kąpieli wiązano z sinicami, zaś w kolejnych sezonach tego zjawiska w ogóle nie odnotowywano (tab. II).

Tab. II. Udział kąpielisk z wydanym zakazem kąpieli w poszczególnych sezonach 2007–2009

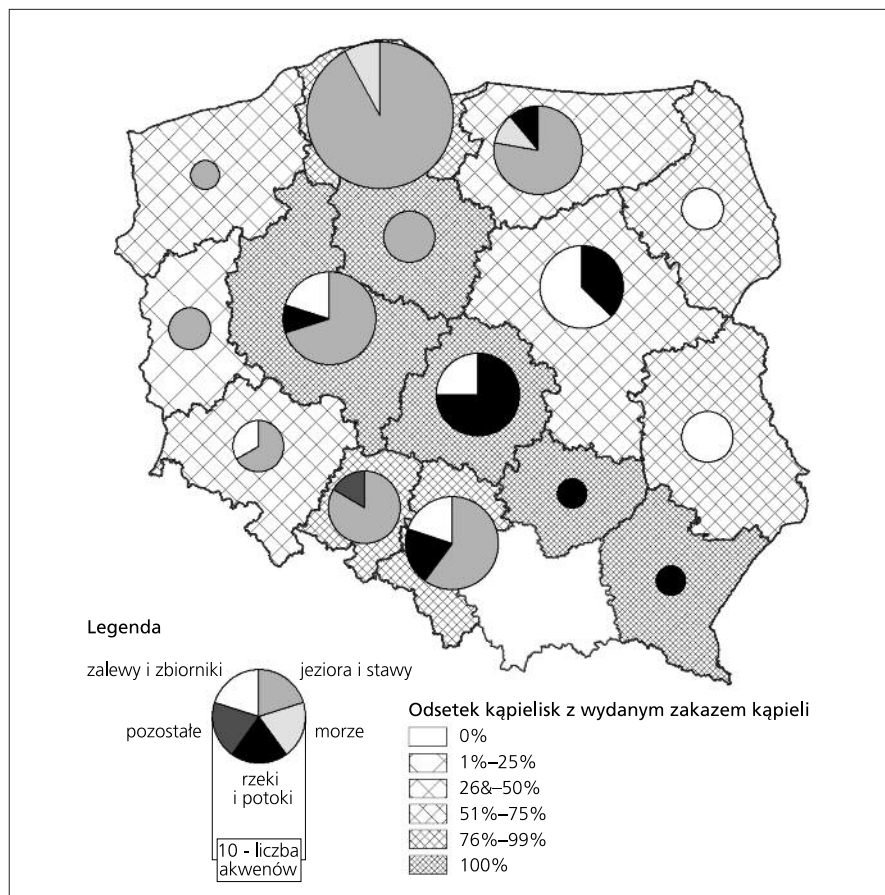
Tab. II. Percentage of bathing sites with bathing ban in 2007–2009 seasons in Poland

| Obszar | Kąpieliska z wydanym zakazem | | | | | | Średni czas trwania zakazu ze względu na sinice (tygodnie) | | |
|----------------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|------------|------------|
| | ogółem | | | w tym sinice | | | 2007 | 2008 | 2009 |
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2007 | 2008 | 2009 | | | |
| Rodzaj akwenu | | | | | | | | | |
| jezioro, staw | 7,5% | 10,4% | 8,5% | 50,0% | 28,7% | 37,3% | 3,8 | 3,6 | 3,8 |
| morze | 8,7% | 7,1% | 11,5% | 36,4% | 22,2% | 71,4% | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| rzeka, potok, ujście | 53,5% | 47,1% | 51,8% | 5,7% | 17,6% | 6,8% | 3,8 | 3,5 | 1,4 |
| wyrobisko, inne | 22,0% | 25,0% | 6,1% | 7,7% | 0,0% | 0,0% | 1,0 | – | – |
| zalew, zbiornik | 43,4% | 39,5% | 31,0% | 34,7% | 31,1% | 17,8% | 4,9 | 4,1 | 1,4 |
| Województwo | | | | | | | | | |
| dolnośląskie | 21,2% | 6,1% | 14,3% | 42,9% | 0,0% | 25,0% | 2,0 | – | 6,0 |
| kujawsko-pomorskie | 8,0% | 5,0% | 9,7% | 30,0% | 60,0% | 33,3% | 9,7 | 8,0 | 8,7 |
| lubelskie | 24,5% | 23,9% | 12,2% | 25,0% | 9,1% | 0,0% | 4,3 | 2,0 | – |
| lubuskie | 1,1% | 2,4% | 2,5% | 100,0% | 0,0% | 50,0% | 6,0 | – | 1,0 |
| łódzkie | 52,2% | 61,9% | 53,7% | 33,3% | 50,0% | 27,3% | 7,1 | 3,5 | 1,2 |
| małopolskie | 36,2% | 47,2% | 37,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | – | – | – |
| mazowieckie | 57,5% | 48,3% | 49,2% | 12,0% | 13,8% | 6,9% | 2,5 | 3,5 | 2,5 |
| opolskie | 38,1% | 50,0% | 30,0% | 37,5% | 27,3% | 50,0% | 3,7 | 4,7 | 3,3 |
| podkarpackie | 26,7% | 30,0% | 14,3% | 0,0% | 11,1% | 0,0% | – | 1,0 | – |
| podlaskie | 2,6% | 0,0% | 35,9% | 100,0% | 0,0% | 7,1% | 4,0 | – | 1,0 |
| pomorskie | 10,2% | 6,4% | 7,9% | 84,0% | 75,0% | 88,9% | 2,3 | 2,3 | 2,1 |
| śląskie | 49,4% | 55,9% | 49,2% | 14,0% | 12,1% | 10,0% | 3,8 | 5,0 | 5,0 |
| świętokrzyskie | 29,6% | 31,3% | 9,4% | 0,0% | 10,0% | 0,0% | – | 9,0 | – |
| warmińsko-mazurskie | 4,5% | 4,5% | 6,4% | 20,0% | 40,0% | 42,9% | 5,0 | 2,3 | 1,3 |
| wielkopolskie | 9,4% | 28,8% | 12,5% | 30,0% | 25,0% | 42,9% | 4,0 | 3,8 | 1,8 |
| zachodniopomorskie | 6,4% | 8,0% | 8,8% | 14,3% | 0,0% | 0,0% | 1,0 | – | – |
| Łącznie | 17,8% | 17,7% | 16,2% | 24,9% | 23,5% | 23,8% | 4,3 | 4,1 | 3,1 |

Oceny jakości wody w kąpieliskach wskazały, że obok pojawiających się zanieczyszczeń mikrobiologicznych wody, sinice są jednym z najczęstszych czynników ograniczających możliwość korzystania z kąpielisk. Ich wzrost uzależniony jest od wielu czynników, w tym od dostępu światła, zawartości w wodzie dwutlenku węgla oraz fosforu i innych substancji odżywczych. Jednym z powodów pojawiania się zakwitów sinic w kąpieliskach, poza czynnikami wspomnianymi powyżej, jest przemieszczanie powierzchniowych warstw wody i obecnych tam sinic w obrębie danego akwenu [10]. Potwierdzają to uzyskane wyniki oceny z uwzględnieniem rodzaju akwenu, na którym zlokalizowane są kąpieliska. Zdecydowanie najwięcej obiektów z wydanym zakazem kąpeli z powodu pojawienia się sinic dotyczyło kąpielisk zlokalizowanych na jeziorach i stawach (w sumie 64 obiekty na 120 wszystkich).

Pomimo iż nie wszystkie sinice wytwarzają toksyny, zgodnie z zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia, każde ich pojawienie (szczególnie w przypadku masowych zakwitów) należy traktować tak,

jakby stanowił on istotne zagrożenie dla zdrowia [16]. Przeprowadzone analizy porównawcze zanotowanych przypadków pojawienia się sinic (wizualnej oceny) oraz wydanych zakazów pokazują, że nie każde pojawienie się w wodzie zakwitów wiązało się z wydaniem zakazu kąpeli. Dotyczyło to głównie przypadków, kiedy zakwit był krótkotrwały lub tworząca się w obrębie danego kąpieliska na powierzchni wody smuga, kożuch lub piana przemieszczały się w inne regiony danego akwenu i w ocenie decydentów (PIS), sytuacja taka nie stanowiła większego zagrożenia dla zdrowia. Takie przypadki wystąpiły na obszarze 10 z 15 województw. Warto dodać, że na terenie 5 województw: kujawsko-pomorskiego, łódzkiego, podkarpackiego, świętokrzyskiego i wielkopolskiego każdy przypadek pojawienia się w wodzie sinic skutkowało wydaniem przez organa PIS zakazu kąpeli (ryc. 1). Kąpieliska, gdzie pojawiają się corocznie sinice, ze względu na ochronę zdrowia osób kąpiących się wymagają szczególnej uwagi i nadzoru oraz ustalenia ewentualnych przyczyn tworzenia się i warunków utrzymywania się zakwitów. Miejsca



Ryc. 1. Przestrzenny rozkład występowania zakwitów sinic na akwenach w Polsce

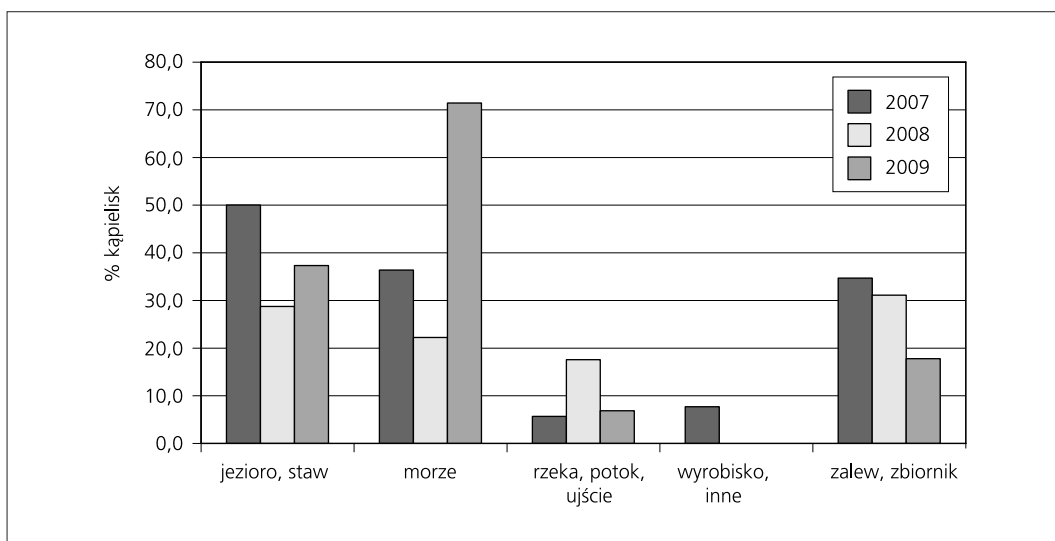
Fig. 1. Cyanobacteria occurrence in different types of basins in Poland

takie wymagają ponadto podjęcia w przyszłości odpowiednich działań mających na celu zminimalizowanie ryzyka zdrowotnego osób korzystających ze sportu i rekreacji nad wodą.

Przeprowadzona ocena jakości wody w kąpieliskach w Polsce pokazuje, że najczęściej zakazów kąpeli w skali kraju wydano dla obiektów zlokalizowanych na wodach płynących (rzekach i potokach – łącznie 68,5%) oraz zalewach i zbiornikach (49,4%), zaś najmniej dla kąpielisk nadmorskich (14,8%). Co więcej, znaczny odsetek kąpielisk zlokalizowanych nad rzekami z wydanym zakazem kąpeli z tego powodu powtarzał się co roku. Przeprowadzone analizy pokazują, że każdego roku praktycznie dla co drugiego kąpieliska zlokalizowanego nad rzeką czy potokiem, organa Państwowej Inspekcji Sanitarnej wydawały orzeczenia o nieprzydatności do kąpeli (tab. II). Oznaczać to może, że w tych przypadkach warunki pogodowe nie odgrywają znaczącej roli, a o mikrobiologicznym zanieczyszczeniu wody decydowały inne czynniki, np. związane z nieuregulowaną gospodarką wodno-ściekową. W przypadku kąpielisk zlokalizowanych na zalewach i zbiornikach, zaobserwowano systematyczną poprawę jakości wody w omawianym okresie 3 lat (zmniejszający się odsetek kąpielisk z wydanym zakazem kąpeli – tab. II). W całym analizowanym okresie 2007–2009 wydane przez organa PIS zakazy kąpeli obowiązywały w zależności od obiektu od 1 do 16 tygodni w danym sezonie (średnio ponad 5 tygodni). Przeciętnie najdłużej zakaz obowiązywał na kąpieliskach w województwie łódzkim, małopolskim i śląskim (powyżej 9 tygodni na kąpie-

lisku), zaś najkrócej w dolnośląskim, podlaskim i świętokrzyskim (poniżej 3) – tab. I.

Przeprowadzona ocena wpływu zakwitów sinic na jakość wody i orzekane zakazy kąpeli z uwzględnieniem rodzaju akwenu na którym organizowane jest kąpielisko pokazuje, że m.in. ze względu na dużą liczbę osób kąpiących się, największe zdrowotne ryzyko związane z zakwitami sinic w Polsce dotyczy kąpielisk nadmorskich. To właśnie nad Bałtykiem, jedną z najczęstszych przyczyn zamykania kąpielisk w sezonach 2007–2009 były pojawiające się w wodzie sinice (w roku 2009 niemal 2 z 3 obiektów zamykano z tego powodu) – ryc. 2. Na szczęście, głównie ze względu na charakterystykę morza jako akwenu, przeciętny czas trwania tych zakazów trwał relatywnie krótko – około 1 tygodnia (tab. II). Istotny problem wynikający z pojawiania się sinic dotyczył przeciętnie co trzeciego kąpieliska organizowanego nad jeziorami i zalewami (tab. I). W przeciwieństwie do kąpielisk nadmorskich, średni czas trwania orzeczenia o nieprzydatności wody do kąpeli był tam znacznie dłuższy i wynosił około miesiąca. Zupełnie inaczej sytuacja wyglądała na zalewach i zbiornikach retencyjnych, gdzie orzeczenia o nieprzydatności wody do kąpeli były ogłaszane średnio na okres 1,5 miesiąca. Przypadki zamknięcia kąpielisk z powodu zakwitów sinic, trwające dłużej niż 8 tygodni w sezonie, zdarzały się bardzo rzadko i dotyczyły pojedynczych obiektów (od 2 do 6 kąpielisk w zależności od sezonu), zlokalizowanych głównie nad jeziorami i zalewami. Warto zaznaczyć, że przeciętny czas trwania wydanego zakazu korzystania z kąpeli na danym



Ryc. 2. Udział kąpielisk wg rodzaju akwenu, dla których orzeciono zakaz kąpeli ze względu na występowanie w wodzie sinic, w stosunku do łącznej liczby kąpielisk z wydanym zakazem kąpeli

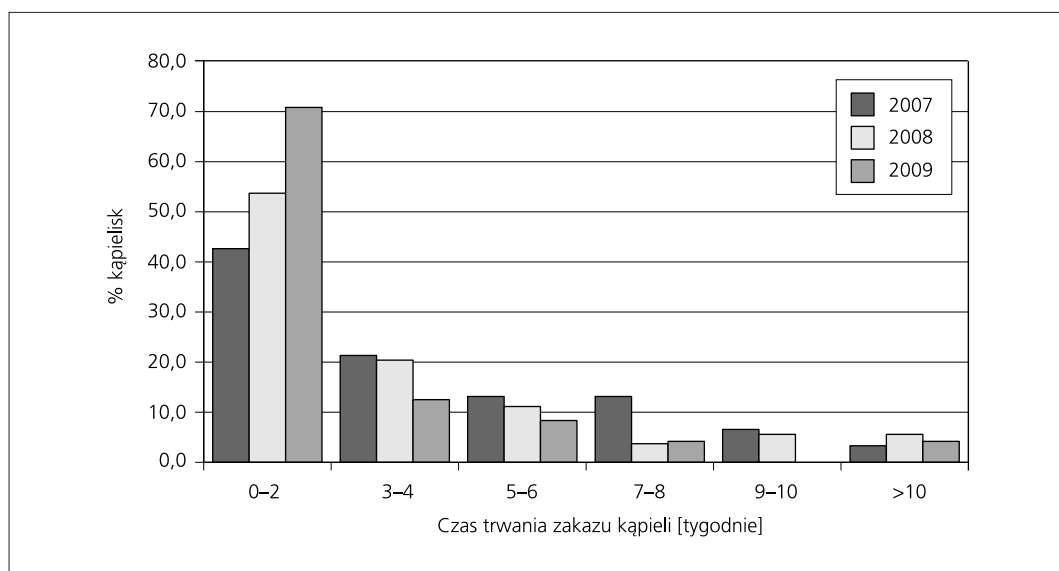
Fig. 2. Percentage of bathing sites with bathing ban due to Cyanobacteria in all bathing sites where baths were temporarily forbidden in 2007–2009 seasons

kąpielisku z powodu zakwitów sinic w skali kraju był silnie zróżnicowany. W zależności od miejsca lokalizacji kąpieliska (województwa) oraz sezonu, wahał się od 1 do blisko 10 tygodni. Krótki, nie przekraczający 2 tygodni czas zakazu dotyczył zdecydowanej większości obiektów (ponad połowy kąpielisk). Rezultaty uzyskane w ramach przeprowadzonej oceny pokazują, że z roku na rok skraca się orzekany czas zakazu kąpielii powodowany zakwitami sinic, co świadczyć może o poprawiającej się kondycji akwenów w Polsce (ryc. 3).

W okresie 2007–2009 zakwit sinic zaobserwowano łącznie na 92 akwenach w Polsce, na których zlokalizowane były kąpieliska. Zdecydowaną większość z nich stanowiły jeziora (blisko 61%) oraz zalewy i zbiorniki (około 19%). Blisko połowa akwenów na których zaobserwowano sinice znajdowała się w trzech województwach: pomorskim, śląskim i wielkopolskim (ryc. 1). Warto zwrócić uwagę na fakt, że w rozważanym okresie 3 sezonów corocznie sinice obserwowano jedynie na 7 akwenach zlokalizowanych w 4 województwach: na Zatoce Gdańskiej i jeziorze Damaszk (województwo pomorskie), Zalewie Sulejowskim, zbiorniku retencyjnym Miedzna i rzece Pilica (w łódzkim), na jeziorze Skępskie Wielkie (kujawsko-pomorskie) i jeziorze Paprocany (śląskie). Najdłużej w każdym sezonie sinice utrzymywały się na jeziorze Skępskie Wielkie (średnio 11 tygodni na kąpielisko), na Zalewie Sulejowskim (w zależności od kąpieliska i sezonu od 1 do 9 tygodni) oraz jeziorach Paprocany (od 5 do 10 tygodni) i Damaszk (od 4 do 7). Sytuacja taka wskazuje na realny problem doty-

czący głównie zagospodarowania i wykorzystywania zlewni tych akwenów oraz konieczności wzmocnienia w tych obszarach działań mających na celu ograniczenie przyczyn powstawania zakwitów sinicowych.

Cykliczne badania jakości wody i w konsekwencji, w przypadku nie spełnienia wymagań wydawanie zakazów kąpielii, a także skuteczne informowanie społeczeństwa czy odpowiednie oznakowanie kąpieliska nie powinno być jedynym, jak to ma obecnie miejsce w większości przypadków, środkiem ograniczenia ryzyka zdrowotnego związanego z wypoczynkiem i rekreacją nad wodą. Ważnym czynnikiem w ochronie zdrowia ludzi stają się działania zapobiegawcze, prowadzone w kierunku ograniczania dostępnymi metodami przyczyn powstawania zakwitów sinicowych (w tym działania mające na celu przeciwdziałanie eutrofizacji zbiorników wodnych). Pomimo, iż jest to zagadnienie o charakterze złożonym i często interdyscyplinarnym, wydaje się, że wspólne zaangażowanie służb sanitarnych, ochrony środowiska, rolnictwa i gospodarki komunalnej może w przyszłości przynieść wymierny efekt, szczególnie w przypadku konieczności podjęcia działań naprawczych dla najbardziej zagrożonych akwenów i ich zlewni. Do najistotniejszych działań zaliczyć należy również rozbudowę systemów kanalizacji i oczyszczania ścieków (szczególnie dla miejscowości położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników wodnych czy nad ciekami wodnymi, zasilającymi inne zbiorniki wodne) oraz ograniczenie emisji nawozów stosowanych w okolicach zagrożonych akwenów i wprowadzenie stref ochronnych wokół



Ryc. 3. Udział kąpielisk z uwzględnieniem czasu trwania zakazu kąpielii ze względu na zakwit sinic w poszczególnych sezonach 2007–2009

Fig. 3. Percentage of bathing sites with length of bathing ban due to Cyanobacteria in 2007–2009 seasons

kąpielisk lub wręcz całych zbiorników wodnych (np. z zakazem całkowitego stosowania nawozów oraz działalności rolnej i hodowlanej w obrębie danej strefy).

WNIOSKI

1. Większość akwenów wodnych w Polsce charakteryzuje się niekorzystnymi cechami morfometrycznymi i hydrograficznymi sprzyjającymi naturalnym procesom starzenia się jeziora, co sprzyja zakwitom sinic.

2. Ocena wpływu zakwitów sinic na jakość wody w kąpieliskach w Polsce pokazuje, że blisko jedna czwarta wszystkich zakazów kąpeli związana jest z występowaniem tych mikroorganizmów w wodzie. Sytuacja taka dotyczy przeciętnie co piątego kąpieliska zlokalizowanego nad zalewem lub zbiornikiem retencyjnym oraz co dziesiątego nad Bałtykiem.

3. Wyniki przeprowadzonej oceny pokazują, że istnieją w Polsce rejony (głównie w województwach pomorskim, kujawsko-pomorskim, łódzkim i śląskim), gdzie zawity sinic pojawiają się masowo i corocznie, a orzekane zakazy kąpeli z tego powodu dotyczą nierzadko wszystkich kąpielisk na danym akwencie.

4. Bez systemowego rozwiązania spraw związanych m.in. z uregulowaniem gospodarki rolnej, wodnej oraz ściekowej, na wielu obszarach zlewni akwenów wodnych, ryzyko związane z występowaniem zakwitów pozostanie.

Praca była realizowana w ramach prac statutowych NIZP-PZH i finansowana w ramach dotacji z MNiSW na działalność statutową.

WYKAZ PIŚMIENICTWA

- EEA. Jakość wody w kąpieliskach. Sezon kąpielowy 2007. Sprawozdanie zbiorcze. Luksemburg: Urząd Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich, 2008 <http://bookshop.eu/>
- EEA Report. Quality of bathing water – 2008 bathing season. Report No 6/2009, Copenhagen, 2009.
- EEA Report. Quality of bathing water – 2009 bathing season. Report No 3/2010, Copenhagen, 2010.
- Rzymki P.: Wpływ toksyn sinicowych na zdrowie człowieka. Nowiny Lekarskie 2009, 78, 5-6, 353-359.
- Sivonen K., Jones J.: Cyanobacterial toxins. In: Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management. Chorus I., Bertram J.ed. Published by E.&F.N. Spon on behalf of the World Health Organization, 1999.
- Raport o stanie środowiska w Polsce 2008, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2010: 60-61.
- Dyrektywa 2006/7/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 lutego 2006 r. dotycząca zarządzania jakością wody w kąpieliskach i uchylającej dyrektywę 76/160/EWG. Dz. Urz. UE L 64 z 04.03.2006.
- Jamsheer-Bratkowska M.: Stan sanitarny obiektów użyteczności publicznej i kąpielisk W: Stan sanitarny kraju w roku 2007, Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa 2008, 50-69.
- Skotak K., Bratkowski J., Jamsheer-Bratkowska M., Maziarka D.: Jakość wody w kąpieliskach w Polsce w sezonie 2008. Medycyna Środowiskowa / Environmental Medicine 2009, Vol. 11, No 1, 2939.
- Stankiewicz A., Jamsheer-Bratkowska M., Maziarka D., Skotak K.: Zasady oceny zagrożeń zdrowotnych związanych z zakwitami sinic w kąpieliskach. Medycyna Środowiskowa / Environmental Medicine 2011, Vol. 14, No 1, 8592.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach. Dz. U. z 2002 r. Nr 183 poz. 1530.
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne. Dz. U. z 2010 r. Nr 44, poz. 253.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 kwietnia 2011 r. w sprawie prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpeli. Dz. U. z 2011 r. Nr 86 poz. 478.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 kwietnia 2011 r. w sprawie ewidencji kąpielisk oraz sposobu oznakowania kąpielisk i miejsc wykorzystywanych do kąpeli. Dz. U. Nr 91, poz. 527, 2011 r.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie profilu wody w kąpielisku. Dz. U. z 2011 r. Nr 36, poz. 191, 2011 r.
- WHO. Algae and cyanobacteria in fresh waters. In: Guidelines for safe recreational water environments. Coastal and fresh waters. Vol. 1. World Health Organization, Genewa, 2003, 136-158.

Adres do korespondencji:

mgr inż. Krzysztof Skotak
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy
Zakład Higieny
Zakład Higieny Środowiska
ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa,
Telefon: (+48 22) 54-21-272
Fax: (+48 22) 54-21-287
e-mail: kskotak@pzh.gov.pl