

## Sebastian Bielak

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,  
Wydział Inżynierii Środowiska  
Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej



## EUTROFIZACJA WÓD POWIERZCHNIOWYCH BIEBRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO

# Zagrożony raj

Powszechna jest opinia, że północno-wschodnia część naszego kraju, tworząca tzw. Zielone Płuca Polski, to obszar ekologicznie czysty. Oczywiście w porównaniu do wielu regionów Polski, m.in. Śląska, jest to prawda, nie ma tu bowiem ciężkiego przemysłu, hut, kopalń. Brak tu wielkich aglomeracji miejskich, będących nie tylko ośrodkami nauki i rozwoju, lecz również, a może przede wszystkim, istotnymi źródłami zanieczyszczeń antropogenicznych. Obecność rozległych lasów, licznych jezior, rozlewisk rzecznych i mokradeł powoduje, że obszar ten jest postrzegany jako przyrodniczy raj oraz ostoja dla wielu gatunków roślin i zwierząt, będących często rzadkością w skali krajowej i europejskiej. Wysokie walory przyrodnicze tego regionu Polski mają swoje odzwierciedlenie w liczbie funkcjonujących tu obszarów chronionych. W samym tylko województwie podlaskim są to cztery parki narodowe (Białowiecki, Biebrzański, Narwiański i Wigierski) oraz trzy parki krajobrazowe (Łomżyński, Puszczy Knyszyńskiej i Suwalski).

### Biebrzański Park Narodowy

Jednym z najcenniejszych obiektów przyrodniczych, znajdujących się w granicach Zielonych Płuc Polski, jest Kotlina Biebrzańska prawie w całości pokryta mokradłami i rozlewiskami utworzonymi przez wolno płynącą i meandrującą Biebrzę. Jest to

największy w Polsce, a także w Europie Środkowej kompleks torfowisk niskich w niewielkim tylko stopniu przekształconych (tzn. osuszonych) przez człowieka. Ciągnie się od granicy polsko-białoruskiej aż po rzekę Narew. W 1993 r. w celu ochrony bagien i mokradeł doliny Biebrzy utworzono Biebrzański Park Narodowy, który jest obecnie największym parkiem narodowym Polski - zajmuje powierzchnię 59 223 ha, a wraz z otuliną 126 047 ha.

W Dolinie Biebrzy wciąż żyją przedstawiciele gatunków rzadko występujących w Polsce i Europie - do tej grupy można zaliczyć aż 49 gatunków ssaków oraz 36 gatunków ryb. Występuje tu ponad 800 gatunków roślin naczyniowych, 273 gatunki ptaków, w tym ponad 180 lęgowych. Zwłaszcza Basen Dolny jest unikatową w skali Europy enklawą ptaków wodno-błotnych oraz drapieżnych. Międzynarodowa organizacja BirdLife International, zajmująca się ochroną ptaków, uznała Kotlinę Biebrzańską za ostoję ptaków o randze światowej.

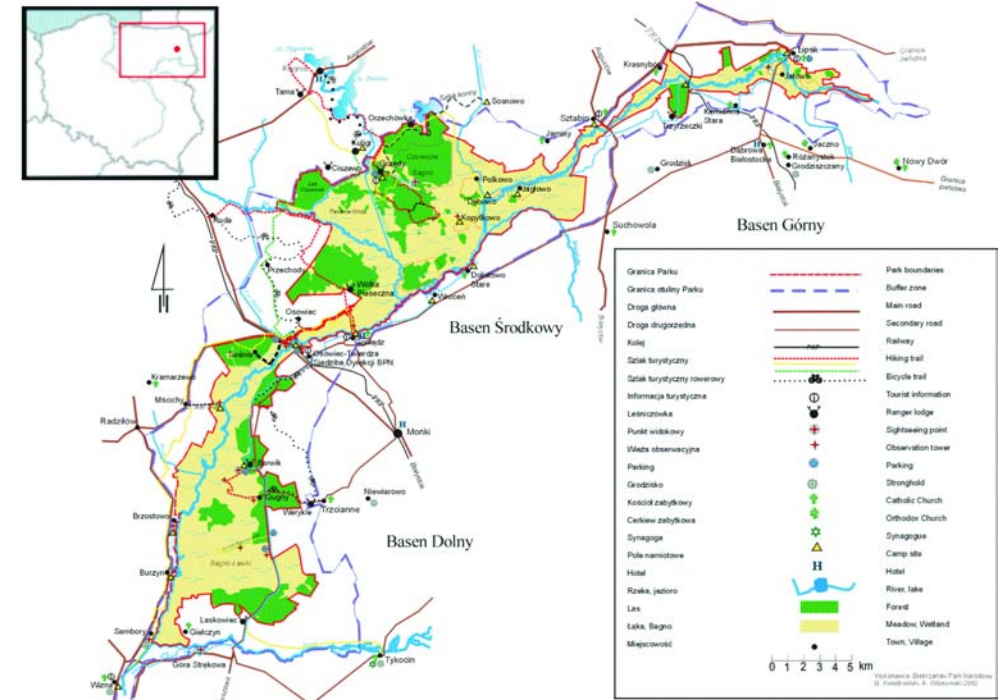
Sam park znajduje się od roku 1995 na liście Konwencji Ramsar, jako obszar wodno-błotny mający znaczenie międzynarodowe dla ochrony przyrody, zwłaszcza jako środowisko życia dla ptactwa wodnego. Ponadto obszar ten należy do europejskiej sieci obszarów chronionych Ecomet oraz w całości został włączony do sieci Natura 2000.

Światowa rola parku jest tym ważniejsza, że obecnie pozostała na świecie już tylko połowa naturalnych mokradeł. W Europie zniszczono (osuszono i zagospodarowano rolniczo) ich jeszcze więcej, np. w Wielkiej Brytanii pozostało już tylko 30 proc. pierwotnego stanu bagien. Niektóre państwa, jak np. Holandia, starają się od lat 80. XX wieku odtworzyć zniszczone wcześniej mokradła, wydając przy tym ogromne pieniądze na renowację tych terenów.

### Zielone Płuca tracą swój zieleń

Podziwiając piękno przyrody parku oraz nieprzeciętną różnorodność występujących tu gatunków roślin i zwierząt, wydawać by się mogło, że ta

### Biebrzański Park Narodowy



Mapa została udostępniona dzięki uprzejmości dyrekcji Biebrzańskiego Parku Narodowego

przyrodnicza enklawa jest wyspą na morzu zanieczyszczeń emitowanych do otoczenia przez człowieka. Okazuje się jednak, że problemy środowiskowe, jakie występują w innych, bardziej rozwiniętych gospodarczo częściach kraju, dotyczą również obszaru Zielonych Płuc Polski, i to w skali przekraczającej wyobrażenie przeciętnego Polaka. Dobrym przykładem jest właśnie Biebrzański Park Narodowy. W jego granicach znajduje się 156,5 km koryta Biebrzy i około 107 km jej dopływów. Pomimo tego, że pod ochroną znajduje się prawie cała długość tej rzeki (92 proc.), to jednak obszar parku narodowego obejmuje zaledwie 8 proc. powierzchni całej zlewni Biebrzy. W efekcie tej dysproporcji na teren chronionych obszarów przedostają się droga wodną zanieczyszczenia, których źródła leżą poza jego granicami chronionymi prawem.

W południowej części parku, nazywanej Basenem Dolnym, do Biebrzy wpływa kilka rzek, m.in. Elk (Kanał Rudzki), Klimaszewnica, Wissa oraz Kosódka, niosących znaczne ilości zanieczyszczeń antropogenicznych. Największy wpływ na pogorszenie jakości wód w parku odgrywają związki organiczne oraz bakterie (*Coli* typu kałowego). Niebagatelną rolę odgrywają również nadmierne ilości transportowanych wodą substancji pożywkowych,

tj. azotu i fosforu. Wolno płynąca oraz bardzo płytka (średnia głębokość to 1,8 m) Biebrza tworzy liczne wypłyenia, rozlewiska i starorzecza, dlatego też nadmiar związków azotu i fosforu w wodzie prowadzi do jej eutrofizacji (użyźnienia) oraz niekorzystnych zmian w tutejszych biocenozach.

### Eutrofizacja wód powierzchniowych

Eutrofizacja to proces zwiększania się w wodzie ilości substancji odżywczych (składników pokarmowych, biogenów) i związany z tym masowy rozwój roślin wodnych, głównie glonów (tzw. zakwit). Podstawowym składnikiem budulcowym komórek roślinnych jest azot, z którego dwóch form (azotu amonowego oraz azotanowego) rośliny na drodze biosyntezy (asymilacji) budują własne białko. Obumarłe szczątki glonów przyczyniają się do wtórnego zanieczyszczenia wód, powodują wzrost biochemicznego zapotrzebowania wody na tlen (BZT) oraz zwiększają zużycie tlenu. Najczęściej występującymi w wodzie formami azotu są:

- azot organiczny (białko lub produkty jego rozpadu),
- azot amonowy, występujący w wodzie w formie jonu  $\text{NH}_4^+$  lub jako amoniak ( $\text{NH}_3$ ),
- azot azotanowy (III) - występuje w wodzie w postaci jonu  $\text{NO}_2^-$  powstałego w wyniku rozpuszczenia



nia w środowisku wodnym azotanów (III), (dawniej azotynów). Azotany (III) są nietrwałe i w środowisku tlenowym w obecności mikroorganizmów (bakterie *Nitrobacter*) szybko ulegają przekształceniu w azotany (V).

d) azot azotanowy (V) - występuje w wodzie postaci jonu  $\text{NO}_3^-$  powstałego w wyniku rozpuszczenia w środowisku wodnym azotanów (V), (dawniej azotanów). Azotany (V) należą do substancji pożywkowych niezbędnych do życia roślin wodnych (w tym fitoplanktonu), dlatego też ich stężenie maleje wraz ze wzrostem biomasy roślin w zbiorniku wodnym.

Kolejnym pierwiastkiem wykorzystywanym przez organizmy wodne do budowy własnych komórek jest fosfor, który występuje w środowisku wodnym w postaci fosforanów, czyli soli kwasu fosforowego ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Wyróżniamy dwie jego główne formy:

1. Fosfor mineralny (nieorganiczny), w tym:
  - a) fosforany (V) rozpuszczalne w wodzie - pochodzący z nich fosfor występuje najczęściej w postaci jonu  $\text{PO}_4^{3-}$ ,
  - b) fosforany nierozpuszczalne w wodzie - zawarte w zawiesinach unoszących się w toni wodnej lub występujące w osadach dennych.

2. Fosfor organiczny, w tym:
  - a) fosforany rozpuszczalne w wodzie - np. glicerofosforan i fosfokreatyna,
  - b) fosforany nierozpuszczalne w wodzie - zawarte w zawiesinach unoszących się w toni wodnej lub występujące w osadach dennych. Fosfor zawarty w fosforanach nierozpuszczalnych (zarówno mineralnych, jak i organicznych) stanowi ok. 65 proc. ilości ogólnego fosforu zawartego w wodzie.

Zawartość w wodzie fosforu rozpuszczonego ulega w ciągu roku znacznym wahaniom, podobnie jak ma to miejsce w przypadku azotu. Najniższe stężenia fosforanów w wodzie notowane są wiosną. Latem związki te są intensywnie zużywane przez fitoplankton i rośliny, co również skutkuje ich niskimi stężeniami w wodzie. Jesienią, po obumarciu planktonu i jego rozkładzie na dnie, zawarty w komórkach fosfor zostaje uwolniony z osadów i przechodzi do toni wodnej. Wtedy też obserwuje się wzrost stężenia fosforanów w wodzie, które jest najwyższe zimą, gdy zanika życie biologiczne.

### Źródła zanieczyszczeń w parku

Substancje pokarmowe zanieczyszczające rzeki Biebrzańskiego Parku Narodowego pochodzą zarówno z obecnej działalności człowieka (gospodarka, mieszkalnictwo), jak i też w wyniku działań zamierzalnych, tzn. na skutek podjętych na szeroką skalę w XIX i XX wieku melioracji mokradel Biebrzy, zmierzających do rolniczego wykorzystania tych terenów. Jako źródła nadmiernej ilości substancji pożywkowych w tutejszych rzekach wymienić należy następujące czynniki:

1. Mineralizacja torfów - postępujący w wyniku osuszenia bagien proces degradacji torfów jest istotnym źródłem różnych form azotu bezpośrednio zasilających płytkie wody gruntowe, a za ich pośrednictwem również powierzchniowe. W okresie wiosennych powodzi obserwuje się ponadnormatywne stężenia azotu amonowego, azotanów (V) i azotanów (III) w rowach i kanałach odwadniających mokradła. Nadmierna ilość wody, jaka się w tym okresie pojawia na bagnach, nie zostaje całkowicie wchłonięta przez torfy, lecz następuje przepłukanie powierzchniowej warstwy torfu i wymycie z niego znacznych ilości azotu.
2. Niska jakość wód powierzchniowych dopływających do Biebrzy - położone w pobliżu cieków wsie i miasteczka albo nie mają własnych kanalizacji, albo też ścieki z funkcjonujących oczyszczalni (tzw. źródła punktowe) są słabo oczyszczane. Duże znaczenie mogą tu odgrywać spływy powierzchniowe z obszarów wiejskich (tzw. źródła obszarowe).
3. Osadnictwo na obszarze basenu - w ciągu ostatnich lat zaobserwowano istotny wzrost ilości ścieków

bytowo-gospodarczych wytwarzanych na wsiami spowodowany głównie budową nowych sieci wodociagowych. Inwestycje te najczęściej nie są realizowane równocześnie z budową sieci kanalizacyjnej, ze względu na znacznie wyższe koszty. W efekcie ścieki przesiakają z nieszczelnych szamb wprost do gruntu, przenikają do rowów i strumyków lub też są wywożone beczkowozami i nielegalnie wypompowywane do cieków powierzchniowych. Na 15 gmin znajdujących się w dolinie Biebrzy w okresie 1994-2000 wybudowano 31 sieci wodociagowych, realizując jednocześnie 17 odcinków lub sieci kanalizacyjnych. Paradoksalnie na pogorszenie jakości wód powierzchniowych w parku mają również wpływ oczyszczalnie ścieków, gdyż przeważnie są to obiekty mechaniczno-biologiczne i jako takie nie w pełni oczyszczają ścieki, pozostawiając w nich duże ilości związków fosforu oraz bakterie i wirusy.

4. Rolnictwo - lokalne spływy powierzchniowe z nawożonych i odwadnianych obszarów rolnych wciąż stanowią pewne źródło zanieczyszczeń antropogenicznych (azot, fosfor, potas). Do zanieczyszczenia dochodzi zazwyczaj w okresach intensywnych opadów, na wiosnę w czasie powodzi oraz po okresach suszy powodujących intensywną mineralizację gleb torfowych, lub też na zanieczyszczonych obiektach melioracyjnych.

### Co mówią źródła oficjalne?

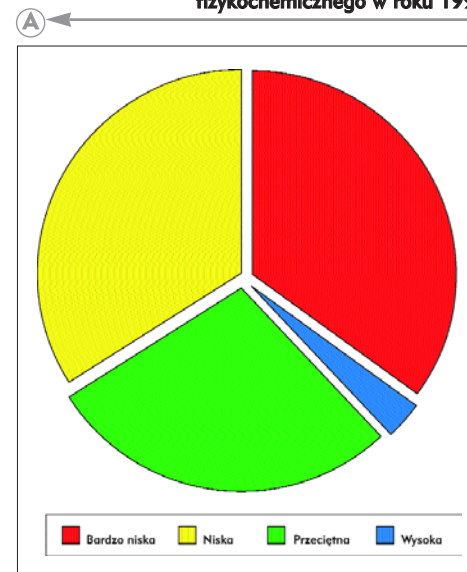
Wody powierzchniowe są wciąż uważane za jeden z najbardziej zanieczyszczonych elementów

środowiska w Polsce. Jest to efekt gwałtownego rozwoju przemysłu w okresie PRL, kiedy przede wszystkim liczyła się produkcja przemysłowa, natomiast środowisko naturalne było traktowane jako odbiornik ścieków i składowisko odpadów. Przeszarżałe, mało wydajne, ale przede wszystkim antyśrodowiskowe technologie produkcyjne w szybkim czasie przekształciły polskie rzeki w ścieki.

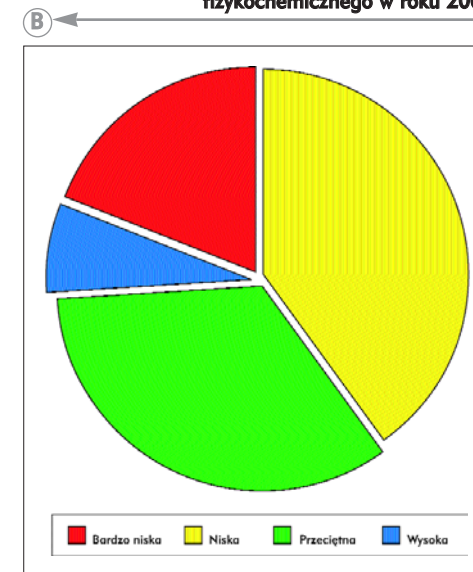
Dopiero ostatnie dziesięciolecie XX wieku przyniosło istotną poprawę jakości wód powierzchniowych, zdecydowanie zmalała też ilość produkowanych ścieków przemysłowych oraz wzrosła ogólna ilość ścieków oczyszczanych. Rokrocznie oddawane są do użytku nowe oczyszczalnie, a dotychczas istniejące są modernizowane. W porównaniu do 1990 roku czystość polskich rzek pod względem parametrów fizykochemicznych, tj. zawartości tlenu rozpuszczonego, fenoli, chlorków, siarczanów, substancji rozpuszczonych, zawiesin oraz BZT<sub>5</sub> (pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie w tlen) i ChZT-Mn (chemiczne zapotrzebowanie w tlen), jak również pod względem sanitarnym (obecność w wodzie bakterii *Coli*) - uległa poprawie, jednak wciąż zanieczyszczenie jest duże. Od 1990 roku żadna z rzek Polski nie należy do I klasy czystości.

Pomimo wyraźnej poprawy, rzeki w naszym kraju wciąż uważane są za zanieczyszczone, a parametrami, które o tym najczęściej decydują, są: miano *Coli*, chlorofil a, fosfor ogólny, fosforany (V), azotany (V) oraz azotany (III). Dominacja zanieczyszczeń bakteryjnych oraz znaczący udział

Jakość rzek Polski wg składu fizykochemicznego w roku 1990



Jakość rzek Polski wg składu fizykochemicznego w roku 2002



składników pokarmowych (azot, fosfor) wskazują, że głównym źródłem nadmiernego zanieczyszczenia naszych wód powierzchniowych - dotyczy to zwłaszcza obszaru Zielonych Płuc Polski - jest obecnie gospodarka komunalna, która produkuje 60 proc. ogólnej objętości ścieków w Polsce. Dopiero dalej są przemysł i rolnictwo. Jakość wód powierzchniowych na obszarze województwa podlaskiego całkowicie odzwierciedla zjawiska zachodzące w skali całego kraju. W stosunku do roku 1990 czystość wód powierzchniowych uległa zdecydowanej poprawie, systematycznie spada ogólny ładunek zanieczyszczeń odprowadzanych do wód, przez co udało się zahamować ich postępującą degradację.

**Od 1990 roku żadnej z polskich rzek nie można zaliczyć do I klasy czystości. Pomimo wyraźnej poprawy, rzeki w naszym kraju wciąż uważane są za zanieczyszczone. Parametrami, które najczęściej o tym decydują są: miano Coli, a także obecność chlorofilu, zawartość fosforu i fosforanów oraz azotanów.**

### Czy rzeczywiście poprawa?

Analizując najnowsze oficjalne opracowania, można dojść do wniosku, że pod względem ekologicznym wszędzie jest coraz lepiej, a czystość wód poprawia się w takim tempie, że już niedługo będziemy mogli pić surową wodę wprost z rzek. Naturalnie trzeba cieszyć się z faktu, że jakość środowiska wodnego jest lepsza niż była 10-15 lat temu. Nie zapominajmy jednak, że gwałtowna poprawa czystości wód powierzchniowych w latach 90. XX wieku wynikała głównie z upadku nierentownego polskiego przemysłu, zamykania kopalń zrzucających zasolone wody podziemne wprost do rzek i ogólnego zaoferowania gospodarczego, zwłaszcza w przemyśle chemicznym, jaki w tamtym okresie można było obserwować w naszym kraju.

Otwarcie granic Polski, najpierw tych politycznych, a potem gospodarczych, skutkuje wzrostem zamożności obywateli, większą dostępnością środków chemicznych (proszki, detergenty) i sprzętu gospodarczego, a także zwiększeniem produkcji ścieków z gospodarstw domowych. Szczególnie na ten ostatni wskaźnik wpływa rozbudowa sieci wodociągowej czy wreszcie coraz powszechniejsza budowa najtańszych w eksploatacji oczyszczalni mechanicznych lub mechaniczno-

-biologicznych. Wszystkie opisane czynniki powodują, że to co udało się osiągnąć w wyniku likwidacji źródeł zanieczyszczeń przemysłowych jest powoli konsumowane przez wzrost ilości źródeł zanieczyszczeń komunalnych.

Niestety, powyższą tezę potwierdzają wyniki monitoringu jakości wód powierzchniowych na obszarze Biebrzańskiego Parku Narodowego, prowadzone przez Wojewódzką Inspekcję Ochrony Środowiska w Białymstoku. Analizując poszczególne parametry eutrofizacyjne w latach 1992-2003, nie trudno dostrzec pewne tendencje niekorzystnych zmian. Zarówno w samej Biebrzy, jak i też jej dopływach, od 1999 roku systematycznie rośnie zawartość podstawowego czynnika eutrofizacyjnego jakim są azotany (V). Tempo wzrostu jest na tyle duże, że w 2003 roku stężenia tego związku chemicznego zbliżyły się lub już osiągnęły wartości notowane na początku lat 90. XX wieku.

Również jeżeli chodzi o azotany (III), zauważyć można istotny wzrost stężeń zarówno w Biebrzy, jak i jej dopływach. Jest to problem o tyle istotny, że azotany (III) są uważane w myśl Rozporządzenia Ministra Środowiska z 29 listopada 2002 roku (w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, Dziennik Ustaw nr 02.212.1799 z 16 grudnia 2002 r.) za substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego. Pociągający jest fakt, iż w 2003 roku zawartość w wodach powierzchniowych parku związków azotu nie pogarszała ich jakości poniżej III klasy czystości (przeciętna, zadowalająca jakość).

Lepiej jest pod względem zawartości związków fosforu, uważanego za najważniejszy czynnik eutrofizacyjny wód. Stężenia fosforanów oraz fosforu ogólnego są dużo niższe w Biebrzy niż na początku lat 90., ale w przypadku jej dopływów (Kanał Rudzki i Wissa) - najbardziej narażonych na zanieczyszczenia komunalne - sytuacja jest tylko nieznacznie lepsza, a zauważyć można wyraźną tendencję wzrostową tego parametru. W 2003 roku zawartość w wodach powierzchniowych parku związków fosforu nie pogarszała ich jakości poniżej III klasy czystości.

Należy tutaj podkreślić, że obowiązujące do 2003 roku Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 5 listopada 1991 r. (w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi, Dziennik Ustaw nr 116, pozycja 503) było pod względem zawartości w wodzie fosforu ogólnego znacznie bardziej restrykcyjne niż jego następcą. Wprowadzone w 2004 roku nowe przepisy (Rozporządzenie Ministra Środowiska z 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji

dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód; Dziennik Ustaw nr 32, pozycja 284) znacznie przesunęły dopuszczalne maksymalne wartości stężeń dla poszczególnych klas jakości wody: dla wód o wysokiej jakości z dotychczasowego dopuszczalnego stężenia 0,1 mg·dm<sup>-3</sup> P przesunięto granicę na 0,2 mg·dm<sup>-3</sup> P (o 100 proc.), natomiast dla wód o niskiej jakości z dopuszczalnego 0,4 mg·dm<sup>-3</sup> P przesunięto granicę na 1 mg·dm<sup>-3</sup> P (o 250 proc.). W efekcie zabieg ten w prosty sposób pozwolił uzyskać jedynie na papierze „poprawę” stanu środowiska, a sytuacja w żaden sposób nie odzwierciedla stanu faktycznego.

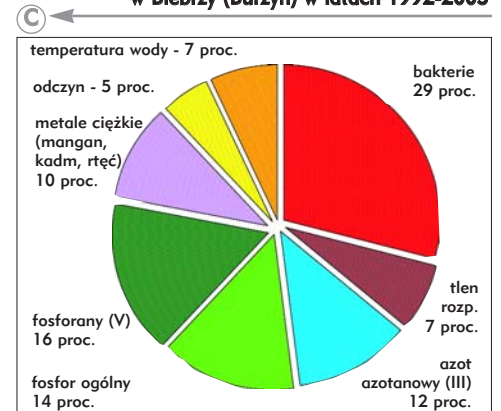
Przykładowo, na obszarze Basenu Dolnego Biebrzy w okresie 1992-2003 zawartość fosforu ogólnego (traktowanego jako jeden ze wskaźników zanieczyszczenia biogenami) kwalifikowały wody Biebrzy i jej dopływy do wód o niskiej lub nawet bardzo niskiej jakości. Po wprowadzeniu w życie rozporządzenia z 11 lutego 2004 r. zawartość w wodzie nadmiernej ilości fosforu ogólnego nagle przestała być problemem i obecnie parametr ten kwalifikuje wody powierzchniowe w parku najczęściej do II lub III klasy czystości (wody dobrej i zadowalającej jakości).

### Co na to przyroda?

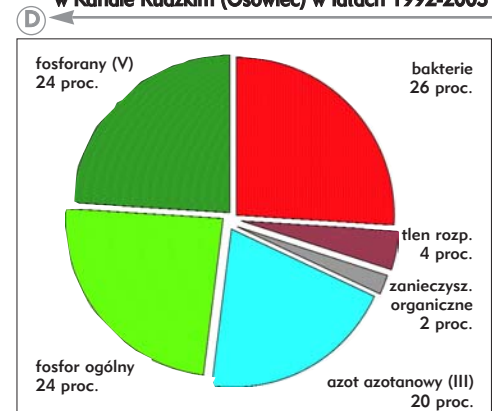
Coroczne wiosenne powodzie powodują rozlanie się wód Biebrzy daleko poza jej koryto, zasilając w ten sposób ekosystemy mokradeł. Skład fizykochemiczny wód powierzchniowych zalewających gleby kształtuje skład botaniczny zbiorowisk roślinnych, doprowadzając do siedlisk składniki pokarmowe i związki chemiczne, których obecność stymuluje lub ogranicza rozwój poszczególnych gatunków roślin. W trakcie powodzi następuje rozwój glonów oraz akumulacja w ich masie związków azotu, potasu i fosforu pobranych z wody. Następnie po mineralizacji masy organicznej związki te zostają pobrane przez rozwijające się rośliny. Rośliny wykorzystują do własnego rozwoju tylko tę część z dostępnej ilości składników pokarmowych, którą są w stanie spożytkować w myśl zasady minimalnego (ograniczającego wzrost) składnika.

Zasilanie mokradeł wodami powierzchniowymi, zanieczyszczonymi zwłaszcza nadmierną ilością substancji pożywkowych, powoduje ich degradację oraz stopniowy spadek różnorodności gatunkowej porastających je roślin. Z ogólnej powierzchni wód Biebrzańskiego Parku Narodowego, wynoszącej 686 ha, ok. 16 proc. stanowią starorzecza będące wodami stojącymi. Związki biogenne pochodzenia antropogenicznego dodatkowo wzbogacają je w mineralne składniki pokarmowe, przyspieszając pro-

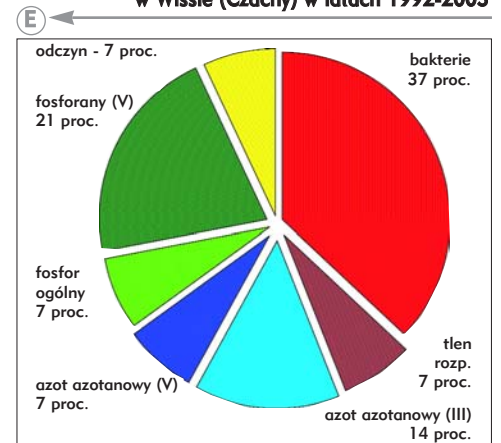
**Najczęściej przekraczane parametry jakości wody w Biebrzy (Burzyn) w latach 1992-2003**

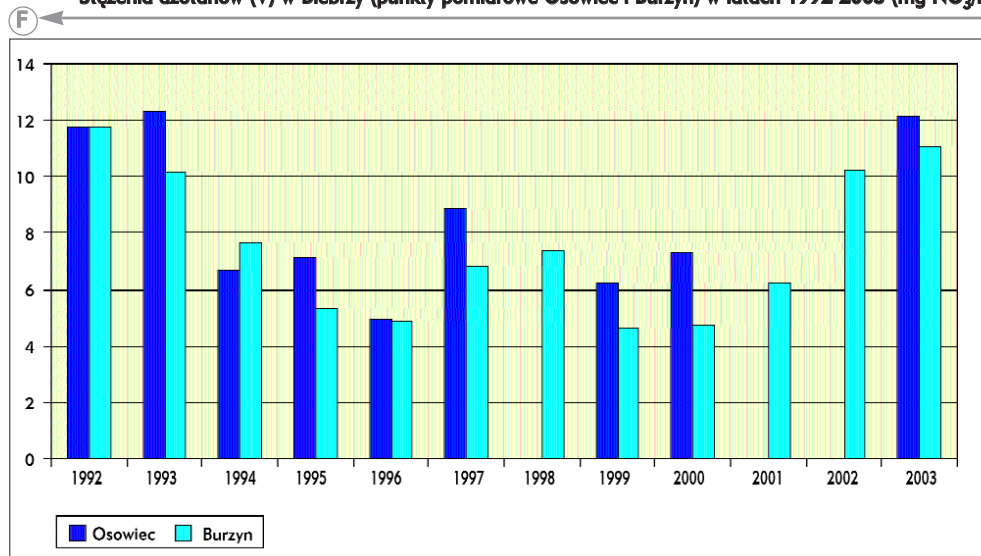
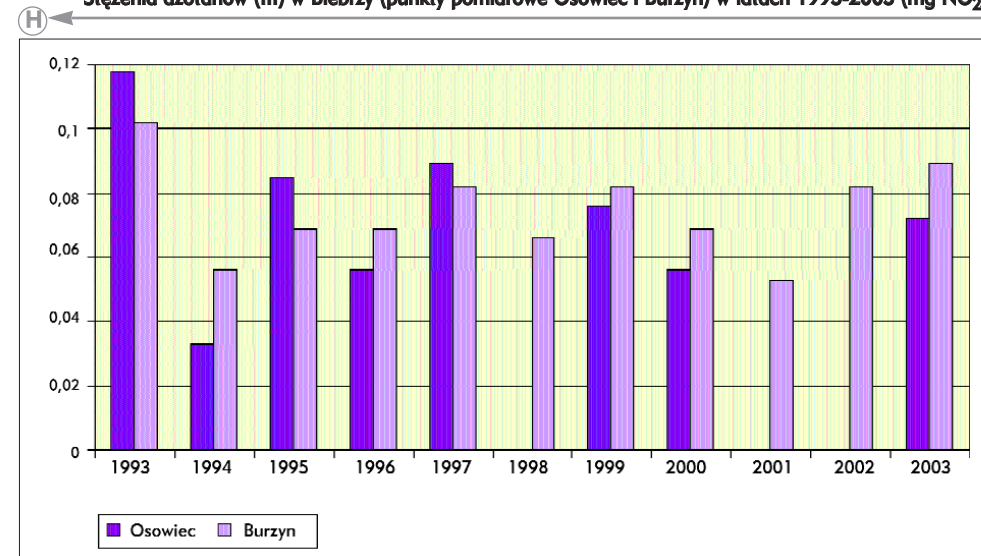
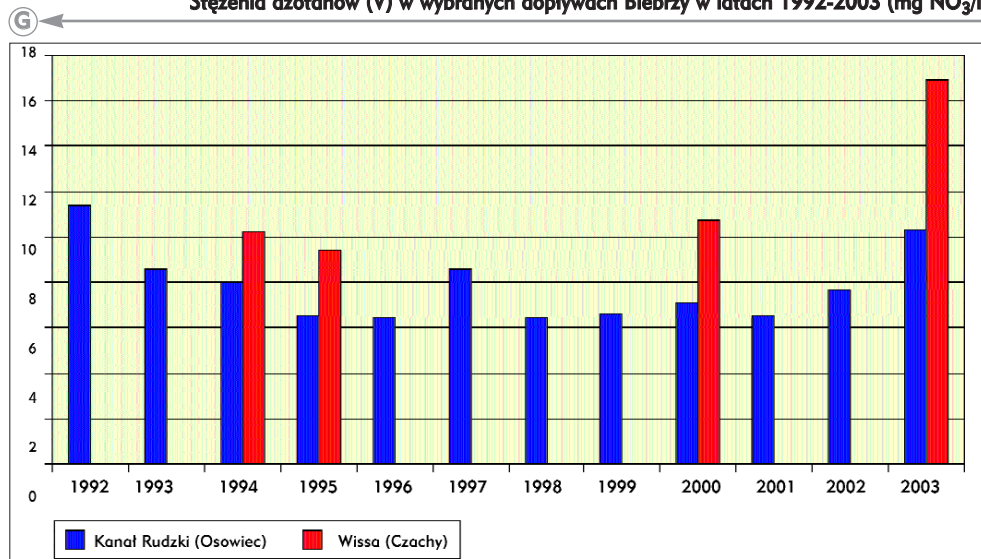
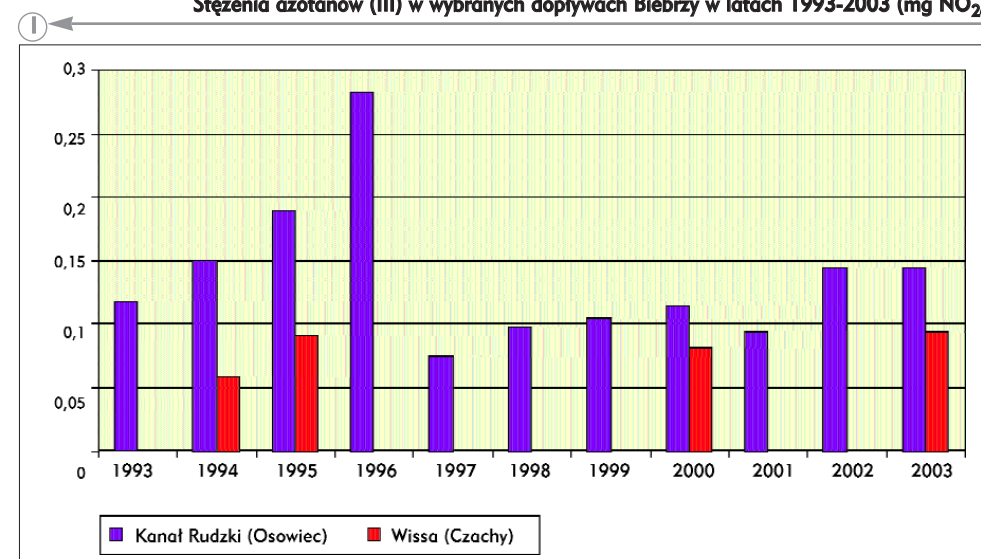


**Najczęściej przekraczane parametry jakości wody w Kanale Rudzkim (Osowiec) w latach 1992-2003**



**Najczęściej przekraczane parametry jakości wody w Wisse (Czachy) w latach 1992-2003**



Stężenia azotanów (V) w Biebrzy (punkty pomiarowe Osowiec i Burzyn) w latach 1992-2003 (mg NO<sub>3</sub>/l)Stężenia azotanów (III) w Biebrzy (punkty pomiarowe Osowiec i Burzyn) w latach 1993-2003 (mg NO<sub>2</sub>/l)Stężenia azotanów (V) w wybranych dopływach Biebrzy w latach 1992-2003 (mg NO<sub>3</sub>/l)Stężenia azotanów (III) w wybranych dopływach Biebrzy w latach 1993-2003 (mg NO<sub>2</sub>/l)

ces ich zarastania. Konsekwencją nadmiernej produkcji masy organicznej jest jej rozkład, zużywanie zapasów tlenu w zbiorniku oraz niekorzystne zmiany w populacjach organizmów wodnych. Badania wykonane pod koniec lat 80. XX wieku przez naukowców holenderskich wykazały jednoznacznie, że jednym z najważniejszych warunków różnorodności gatunkowej ekosystemów równiny zalewowej Basenu Dolnego jest czystość Biebrzy oraz zasilających ją cieków.

### Podsumowanie oraz wnioski

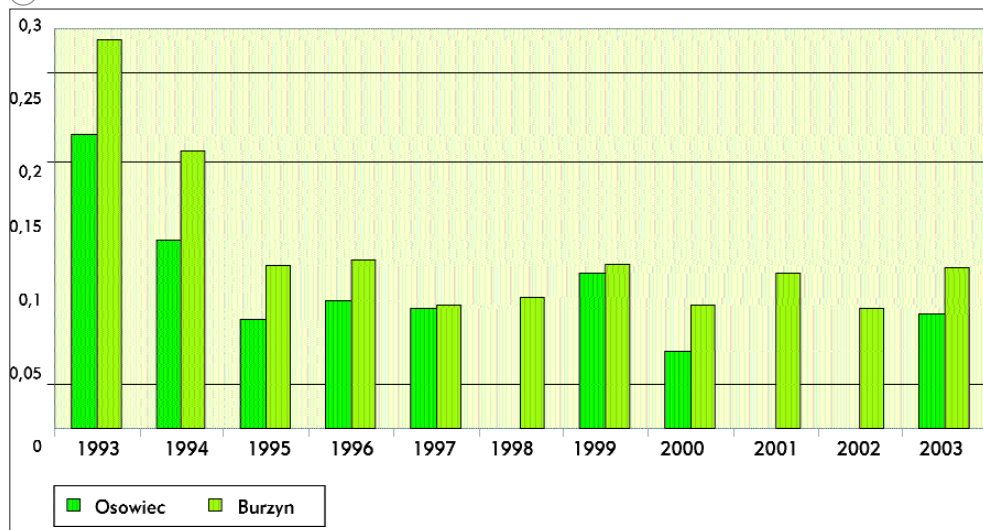
Analiza poszczególnych wskaźników biogenych jakości wody pokazuje, że na obszarze Basenu Dolnego Biebrzy występuje problem nadmiernej zawartości w wodach powierzchniowych składników pokarmowych: azotu oraz fosforu. Pod względem obecności w wodzie owych substancji wszystkie analizowane rzeki noszą obecnie wody III klasy czystości. Jedyne stale rosnące, wysokie stężenia fosforanów (V) w Kanale Rudzkim pozwalają przypu-

szczać, że ciek ten od 2004 roku może nieść wody o IV klasie czystości (wody o niezadowalającej jakości powodującej ilościowe i jakościowe zmiany w populacjach biologicznych).

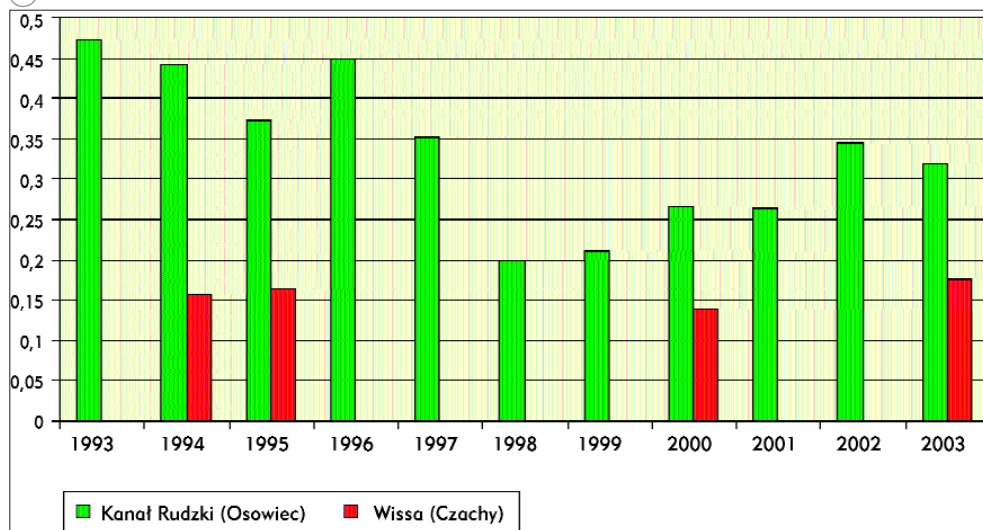
Parametrem, który w przypadku wszystkich cieków decydował o III klasie czystości wody, był azot Kjeldahla. Ponadto na jakość wody wpływ miały następujące parametry: azotany (V) i azot azotanowy (V) (Wissa) oraz fosforany (V), azotany (III) i azot azotanowy (III) (Kanał Rudzki). Na podstawie wyni-

ków analizy należy przypuszczać, że od 2004 roku może nastąpić kolejny wzrost wartości niektórych parametrów eutrofizacyjnych skutkujący ustabilizowaniem się jakości wody w III klasie czystości (większość cieków) lub w przypadku Kanalu Rudzkiego pogarszający jego jakość do IV klasy czystości. Spodziewany jest wzrost: azotu ogólnego (Wissa), azotanów (III) i azotu azotanowego (III) (Biebrza, Elk, Wissa), azotanów (V) i azotu azotanowego (V) (Biebrza) oraz fosforanów (V) (Kanał Rudzki).

J ← Stężenia fosforu ogólnego w Biebrzy (punkty pomiarowe Osowiec i Burzyn) w latach 1993-2003 (mg P/l)



K ← Stężenia fosforu ogólnego w wybranych dopływach Biebrzy w latach 1992-2003 (mg P/l)



Niepokojący jest zwłaszcza prognozowany duży wpływ na jakość wody azotanów (III) i azotu azotanowego (III) uważanych w świetle polskiego prawa za substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego.

Zgodnie z wytycznymi dotyczącymi wskaźników eutrofizacji śródlądowych wód powierzchniowych, określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 23 grudnia 2002 r. (w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych, Dziennik

Ustaw nr 02.241.2093 z 31 grudnia 2002 r.), we wszystkich z wymienionych wcześniej cieków (oprócz Elku) zachodzi proces eutrofizacji wód. Parametrami odpowiedzialnymi za to zjawisko są: azotany (V) i azot azotanowy (V) (dla wszystkich cieków), azot ogólny (Wissa) oraz fosfor ogólny (Kanał Rudzki). Ze względu na specyficzny charakter Biebrzy (rzeka płytka, wolno płynąca, liczne starorzecza i wypłyenia), należy przypuszczać, że oprócz azotanów (V) czynnikiem wpływającym na eutrofizację jej wód jest również fosfor.

Oczywiście, stan zanieczyszczenia Biebrzy i jej dopływów substancjami biogennymi nie jest - w porównaniu do wielu rzek Polski, a tym bardziej rzek wysoko uprzemysłowionych krajów świata - alarmujący. Należy jednak pamiętać, że jako park narodowy jest to obszar specjalnie chroniony i zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dyrektywie Wodnej Unii Europejskiej jesteśmy zobowiązani do osiągnięcia oraz utrzymania jego odpowiedniego statusu ekologicznego. Status ten wyraża się między innymi wysoką jakością (czystością) wód powierzchniowych stanowiących w Dolinie Biebrzy główny czynnik przyrodotwórczy. Biebrzański Park Narodowy, jako jeden z ostatnich niemal całkowicie naturalnych obszarów mokradłowych Europy oraz ostoja setek gatunków ptaków - jest tego wart.

#### LITERATURA:

1. DEMBEK W. (red.): 1999. Aktualna problematyka ochrony mokradel. Materiały Seminaryjne. Wydawnictwo IMUZ. Falenty, 1999, nr 43.
2. DOJLIDO J.: Chemia wód powierzchniowych. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko. Białystok, 1995.
3. Horizontal Guidance Document on the Role of Wetlands in the Water Framework Directive, 2003. European Union Directive 2000/60/EC ([www.wrrl-info.de](http://www.wrrl-info.de)).
4. IOŚ. Stan czystości rzek, jezior i Bałtyku na podstawie wyników badań wykonywanych w ramach państwowego monitoringu środowiska w latach 2001-2002. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska. Warszawa, 2003.
5. IOŚ. Raport. Stan środowiska w Polsce w latach 1996-2001. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 2003.
6. JANUSZKIEWICZ T. Zagadnienie fosforu w eutrofizacji i ochronie wód. „Gospodarka Wodna”, 1975, nr 2.
7. KARDELI I. Analiza zmian jakości wód powierzchniowych w Pradolinie Biebrzy. Rozprawa doktorska. Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Warszawa, 2001.
8. KUNDZEWICZ Z.W. Ecohydrology for sustainable wetlands under global change - data, models, management. [W:] Measurement techniques and data assessment in wetlands hydrology. S. Ignar; P. Nowakowski, T. Okruszko (red.), „WetHydro” - Center of Excellence in Wetland Hydrology. Wydawnictwo SGGW. Warszawa, 2003.
9. MIODUSZEWSKI W., QUERNER E.P. (red.): Hydrological system analysis in the valley of Biebrza River. Wydawnictwo Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach. Falenty, 2002.
10. OKRUSZKO H. (red.): Bagna Biebrzańskie. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych PAN. PWN. Warszawa, 1991, z. 372.
11. OPERAT. Plan Ochrony Biebrzańskiego Parku Narodowego. Operat Ochrona Zasobów Wodnych. Charakterystyka zasobów wodnych. Tom I. (maszynopis). Warszawa, 2000.
12. PIOŚ. Stan czystości rzek, jezior i Bałtyku na podstawie wyników badań wykonywanych w ramach państwowego monitoringu środowiska w latach 1991-1992. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska. Warszawa, 1993.
13. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 5 listopada 1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi. Dziennik Ustaw, 1991, nr 116, pozycja 503.
14. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Dziennik Ustaw, nr 02.212.1799 z 16 grudnia 2002 r.
15. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 23 grudnia 2002 r. w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenia związkami azotu ze źródeł rolniczych. Dziennik Ustaw nr 02.241.2093 z 31 grudnia 2002 r.
16. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dziennik Ustaw, 2004, nr 32, pozycja 284.
17. SADOWSKA-SARSKA C. (red.): Społeczno-gospodarcze aspekty funkcjonowania Biebrzańskiego Parku Narodowego. Studia Regionalne. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej. Białystok, 2001, nr 2.
18. SIENKO A., GRYGORUK A. (red.): X lat (1993-2003) Biebrzańskiego Parku Narodowego. Biebrzański Park Narodowy. Goniądz, 2003.
19. SIŁAKOWSKI M.: Problemy zagrożenia środowiska w aspekcie zanieczyszczeń zasobów wodnych w Dolinie Biebrzy (maszynopis). Biebrzański Park Narodowy. Goniądz, 1996.
20. WASSEN M. J.: Water flow as a major landscape ecological factor in fen development. Rozprawa doktorska. Uniwersytet w Utrechcie. Utrecht (Holandia), 1990.
21. WIOŚ. Stan czystości wód powierzchniowych obszaru Zielonych Płuc Polski. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Białystok, 1998.
22. WIOŚ. Stan środowiska województwa podlaskiego w 1999 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Białystok, 2000.

#### mgr inż. Sebastian Bielak

Absolwent Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, ukończył studia w zakresie inżynierii środowiska. Obecnie jest doktorantem na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej.

Autor zajmuje się problematyką przemian oraz transportu zanieczyszczeń w środowisku wodnym. Jest autorem lub współautorem ponad 20 publikacji naukowych i popularnonaukowych.

e-mail: [s.bielak@neostrada.pl](mailto:s.bielak@neostrada.pl)