

mgr inż. **Sebastian Bielak**Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
Wydział Inżynierii Środowiska
Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej

NATURALNE I ANTROPOGENICZNE ZANIECZYSZCZENIA WÓD GRUNTOWYCH W BIEBRZAŃSKIM PARKU NARODOWYM

Lustro bagiennej wody

Biebrzański Park Narodowy ze swoimi mokradłami i rozlewiskami, utworzonymi przez wolno płynącą oraz meandrującą Biebrzę, to największy w granicach Zielonych Płuc Polski (59 223 ha, wraz z otuliną 126 047 ha), a także w Europie Środkowej kompleks torfowisk niskich, które w niewielkim tylko stopniu zostały przekształcone przez człowieka. Występuje tu ponad 800 gatunków roślin naczyniowych, 273 gatunki ptaków (w tym ponad 180 lęgowych; wiele rzadko występujących w Polsce i Europie), 49 gatunków ssaków oraz 36 gatunków ryb. Dolina Biebrzy, a zwłaszcza jej Basen Dolny, jest unikatową w Europie enklawą ptaków wodno-błotnych oraz drapieżnych. Obecnie w wielu krajach próbuje się odtworzyć zniszczone wcześniej mokradła, kładąc nacisk nie tylko na ilość wody zasilającej bagna, ale przede wszystkim na jej jakość.

Budowa geologiczna Basenu Dolnego

Basen Dolny Biebrzy, ze względu na swoją budowę geologiczną oraz ukształtowanie terenu, przypomina ogromny, wielopoziomowy zbiornik, gromadzący wody powierzchniowe i gruntowe, które spływają z otaczających terenów. Ten podziemny zbiornik występuje tuż pod powierzchnią terenu i zbudowany jest zasadniczo z dwóch poziomów wodonośnych, rozdzielonych 20-metrową warstwą utworów nieprzepuszczalnych (glin oraz ilów):

1. **Poziom przypowierzchniowy** - od powierzchni gruntu aż do głębokości 40 m. Wypełnia całą dolinę, zbudowany z drobnych piasków, czyli utworów przepuszczalnych, i pokryty jest cienką warstwą torfów (od 1,5 do 2 m miąższości). Ta piaszczysto-torfowa warstwa wodonośna, zawierająca wody gruntowe, pozbawiona jest jakiegokolwiek izolacji od procesów zachodzących na powierzchni terenu.
2. **Poziom śródmorenowy** składa się z kilku cienkich warstw wodonośnych, dających w sumie miąższość rzędu kilku metrów. Poziom ten zaczyna się ok. 60 metrów poniżej powierzchni gruntu, zbudowany jest z piasków oraz żwirów, zawiera wody wgłębne o najwyższej jakości.

Po wschodniej i zachodniej stronie Basenu Dolnego leżą wysoczyzny (moreny), wznoszące się

ok. 15-20 m nad płaskim dnem basenu. Występujące tam wody podpowierzchniowe znajdują się w 2-3 warstwach wodonośnych o miąższości kilku metrów. Płytsze warstwy wodonośne (wody gruntowe) są zasilane poprzez infiltrację opadów atmosferycznych w głąb gruntu, natomiast te głębsze (poziom śródmorenowy) zasilane są wodami podziemnymi, napływającymi tutaj z obszarów położonych daleko od doliny Biebrzy. Zwierciadło wód gruntowych na wysoczyźnie znajduje się na głębokości od kilku do kilkunastu metrów.

Przepływ wód gruntowych w parku biebrzańskim

Wody gruntowe napływają do Basenu Dolnego z otaczających go wysoczyzn, powoli przesączając się przez warstwę wodonośną piasków. Kierunek przepływu tych wód jest prostopadły do koryta Biebrzy, odbywa się z kierunku zachodniej i wschodniej wysoczyzny w stronę rzeki. Dopływ ten jest stabilny i znaczny pod względem ilości przepływającej wody, dzięki czemu lustro wód gruntowych Basenu Dolnego jest w dużym stopniu niezależne od czynników zewnętrznych, takich jak niedobór opadów atmosferycznych czy obniżenie się zwierciadła wody w Biebrzy. Dotychczasowe badania wykazały, że wody gruntowe Basenu Dolnego zasadni-



Dolina Biebrzy, a zwłaszcza jej Basen Dolny, jest unikatową w Europie enklawą ptaków wodno-błotnych oraz drapieżnych. Obecnie w wielu krajach próbuje się odtworzyć zniszczone wcześniej mokradła

czo nie są zasilane przez opady atmosferyczne, gdyż ewapotranspiracja (parowanie z powierzchni gruntu + transpiracja roślin) jest na torfowiskach większa od całkowitej ilości opadów atmosferycznych. Zwierciadło podziemnego zbiornika wód gruntowych ma niewielki spadek w kierunku koryta Biebrzy, a wraz z nią spadek do rzeki Narwi. Na znacznej powierzchni Basenu Dolnego następuje kontakt warstwy wodonośnej z powierzchnią gruntu (są to tzw. wychodnie wód podziemnych), skąd wody gruntowe powoli przesączają się przez torfy i piaski, zasilając basen.

Utrzymywanie się trwałego zabagnienia na rozległym obszarze Basenu Dolnego świadczy o dominującej roli wód gruntowych, pomimo odwadniającego działania Biebrzy. Znaczne zasilanie wodami

podziemnymi przekracza odpływ wody z obszaru basenu i uważa się nawet, że wody gruntowe, które przedostają się do przypowierzchniowej warstwy gruntu, zostają zmagazynowane w torfach, więc nie zasilają wód powierzchniowych. Jednakże na pewnym obszarze basenu dochodzi do bezpośredniego wymieszania wód powierzchniowych z gruntowymi, podczas corocznych wiosennych powodzi. W tych miejscach bowiem zwierciadło wód gruntowych utrzymuje się na powierzchni terenu w okresie zimowym i pozostaje tam aż do marca, gdy w wyniku roztopów oraz gwałtownego przyboru wody Biebrza wylewa, rozlewając swoje wody daleko w głąb doliny. Najniższy poziom zwierciadła wód gruntowych obserwuje się pod koniec września, kiedy woda jest zużywana z powodu intensywnej ewapotranspiracji.

Zagrożenia wód gruntowych

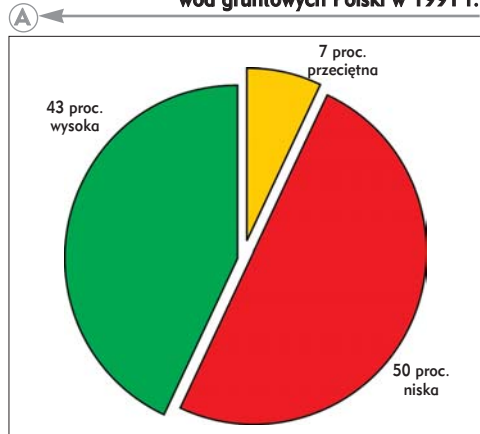
Wody podziemne są uważane za zasoby naturalne nieodnawialne, i jako takie są w coraz większym stopniu zagrożone zanieczyszczeniami, przedostającymi się z powierzchni ziemi. Oczywiście, wody gruntowe posiadają zdolność samooczyszczania się, niemniej proces ten uzależniony jest od wielu czynników, głównie od stopnia odizolowania od powierzchni terenu warstwą utworów geologicznych - całkowicie nieprzepuszczalnych (np. gliny, ily) lub przynajmniej słaboprzepuszczalnych (np. piaski gliniaste). W przypadku doliny Biebrzy oraz zalegających w niej piasków pokrytych torfami (utwory wybitnie przepuszczalne), izolacja taka praktycznie nie istnieje.

Pozostałe czynniki wpływające na proces samooczyszczania się wód gruntowych to: głębokość zalegania tych wód, lokalizacja źródeł zanieczyszczeń oraz sposób użytkowania terenu. Szczególny wpływ na jakość wód gruntowych ma ostatni z wymienionych czynników, bowiem na obszarze użytkowanym przez ludzi większy wpływ na obniżenie jakości płytkich wód gruntowych ma zły stan lub całkowity brak infrastruktury wodno-kanalizacyjnej, niż rolnicze użytkowanie terenu. Najbardziej na degradację wód podziemnych narażone są przypowierzchniowe warstwy wód gruntowych, których zwierciadło występuje na głębokości mniejszej niż 5 m, jak właśnie w Basenie Dolnym Biebrzy. Najczęstszymi zanieczyszczeniami występującymi w wodach gruntowych są:

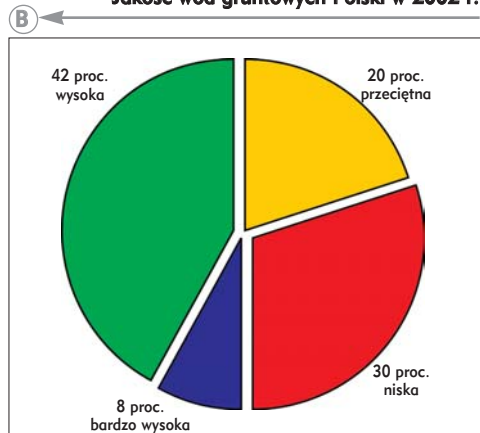
- związki azotu, fosforu oraz potas (biogeny), pochodzące zwykle z działalności rolniczej (nawożenie pól uprawnych) lub wprost z gospodarstw wiejskich (np. przesiąkająca w głąb gruntu gnojowica),
- związki siarki i metale ciężkie, które występują najczęściej na terenach przemysłowych, jako skutek depozycji w glebie pyłów, powstających w procesach produkcyjnych,
- substancje ropopochodne, występujące w pobliżu rafinerii, miejsc składowania i przeładunku paliw itp.

Dodatkowym, bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na jakość wód gruntowych, jest wielkość poboru wody z danego obszaru. Gdy jest on zbyt duży, z czasem powoduje kurczenie się zasobów wody, co przy tej samej ilości zanieczyszczeń skutkuje szybszym spadkiem jej jakości. W Polsce od wielu lat systematycznie rośnie pobór wód gruntowych dla potrzeb gospodarki komunalnej;

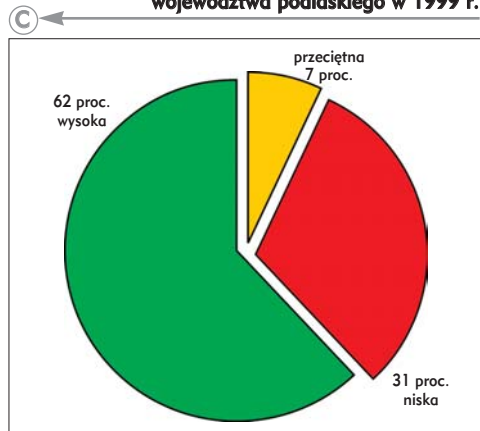
**Jakość (stan czystości)
wód gruntowych Polski w 1991 r.**



Jakość wód gruntowych Polski w 2002 r.

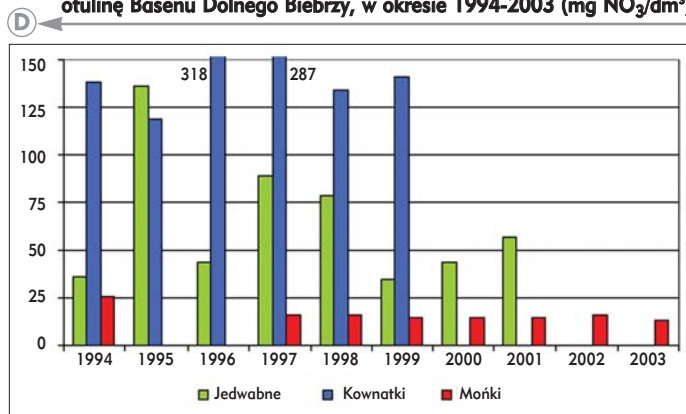


**Jakość wód gruntowych
województwa podlaskiego w 1999 r.**

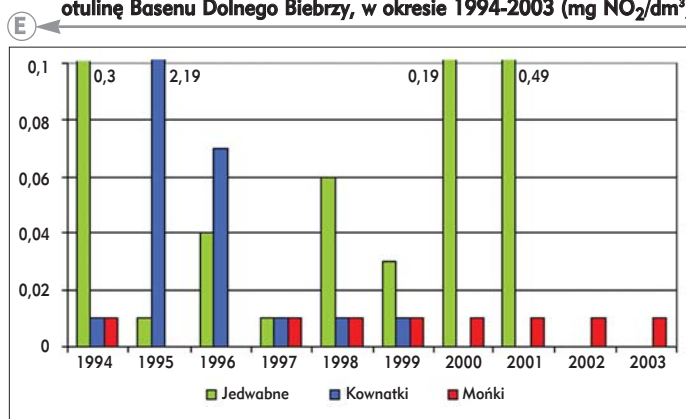


HORDEJUK 1996, IOŚ 2003, WIOŚ Białostok.
Opracowanie własne.

Stężenia azotanów (V) w wodach gruntowych wysoczyzn, okalających otulinę Basenu Dolnego Biebrzy, w okresie 1994-2003 (mg NO₃/dm³)



Stężenia azotanów (III) w wodach gruntowych wysoczyzn, okalających otulinę Basenu Dolnego Biebrzy, w okresie 1994-2003 (mg NO₂/dm³)



PIG Warszawa, WIOŚ Białystok. Opracowanie własne.

w roku 2001 ustabilizował się on na poziomie ok. 162 000 m³/h. W skali roku, razem z poborem na potrzeby przemysłu, daje to ponad 1660 milionów m³ wody, co plasuje Polskę w czołówce państw europejskich, pobierających największe ilości wód podziemnych. Jakby tego było mało, Polska jest równocześnie krajem, którego zasoby wód podziemnych należą do najmniejszych w całej Unii Europejskiej. Dużym pocieszeniem mogą tu być jednak wyniki badań monitoringowych jakości wód gruntowych Polski, prowadzonych przez Inspekcję Ochrony Środowiska. Wskazują one jednoznacznie, iż od roku 1991 systematycznie poprawia się jakość wód gruntowych, wzrasta udział wód o najwyższej klasie czystości, oraz maleje udział wód najgorszych, tzn. najbardziej zanieczyszczonych. Województwo podlaskie nie jest tu wyjątkiem, a jakość tutejszych wód gruntowych jest uważana według oficjalnych źródeł za dobrą.

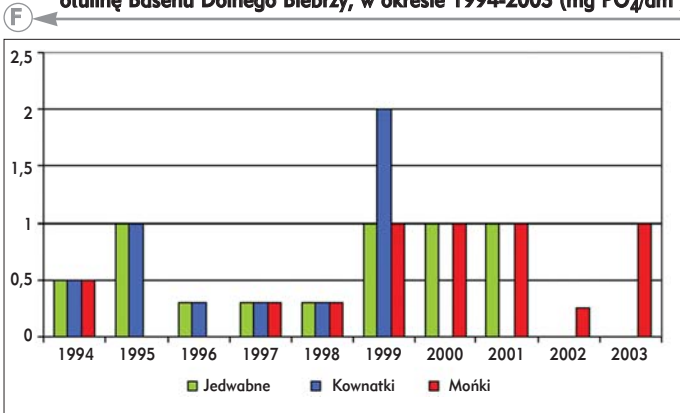
Jakość wód Basenu Dolnego Biebrzy

Na skład chemiczny wód gruntowych Basenu Dolnego mają wpływ:

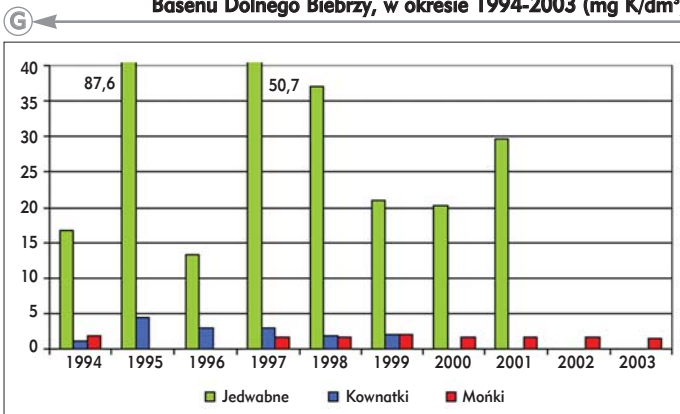
1. Czynniki naturalne:

- Wyplukiwanie z utworów mineralnych warstwy wodonośnej związków wapnia, żelaza, glinu i manganu.** Wody gruntowe w trakcie procesu przesiąkania ku powierzchni gruntu wyplukują z utworów mineralnych, znajdujących się pod torfami, związki żelaza, manganu i glinu oraz wapń, którymi później zasilają poszczególne strefy Basenu Dolnego. Nasylenie wód gruntowych wapniem i żelazem jest bardzo wysokie.
- Mineralizacja torfów.** Jest ona istotnym źródłem różnych form azotu, bezpośrednio zasilających płytkie wody gruntowe, a za ich pośrednictwem również powierzchniowe. Po-

Stężenia fosforanów (V) w wodach gruntowych wysoczyzn, okalających otulinę Basenu Dolnego Biebrzy, w okresie 1994-2003 (mg PO₄/dm³)



Stężenia potasu w wodach gruntowych wysoczyzn, okalających otulinę Basenu Dolnego Biebrzy, w okresie 1994-2003 (mg K/dm³)



PIG Warszawa, WIOŚ Białystok. Opracowanie własne.

twierdziły to badania jakości wód gruntowych łąk biebrzańskich, prowadzone pod koniec lat 80. XX w., które wykazały, że pod względem ilości zawartych w nich azotanów (V) była ona podobna do jakości wód znajdujących się pod łąkami nawożonymi wysokimi dawkami azotu. Do podobnych wniosków doszli naukowcy, badający w roku 2000 skład chemiczny wód gruntowych Basenu Dolnego, które wykazały, że wody płytkie (od 0,5 do 0,8 m poniżej powierzchni gruntu) zawierały więcej azotanów (III), azotanów (V) i żelaza niż wody głębsze (od 1,5 do 2 m poniżej powierzchni gruntu). Występuje tu pewna prawidłowość, polegająca na tym, że z im większą intensywnością są odwadniane torfy, tym szybciej postępuje proces mineralizacji, i tym większe ilości azotanów pojawiają się w płytkich wodach gruntowych. Liczne badania pozwoliły nawet okre-

ślić obszary potencjalnego zagrożenia związkami azotu. Co prawda uważa się, że torfowiska w Basenie Dolnym nie oddają zmagazynowanej wody powierzchniowej, a wręcz przeciwnie - pochłaniają duże ilości wód gruntowych, dopływających spod niżej położonych formacji piaszczystych, to jednak obserwuje się - zwłaszcza w okresie wiosennych powodzi - ponadnormatywne stężenia azotu amonowego, azotanów (III) i azotanów (V), w ciekach odwadniających mokradła. Najwyraźniej nadmierna ilość wody, jaka się w tym okresie pojawia na bagnach, nie zostaje całkowicie wchłonięta przez torfy, lecz wręcz następuje przepłukanie powierzchniowej warstwy torfu i wymycie z niego znacznych ilości azotu.

2. Czynniki antropogeniczne:

- Osadnictwo.** Przeprowadzone w roku 1998 badania jakości wód gruntowych Basenu Dol-

nego i jego otuliny wykazały, że te najbardziej zanieczyszczone występowały w studniach gospodarskich, znajdujących się na obszarach osadniczych. Spośród kilkunastu oznaczanych parametrów jakości, zawartość trzech najistotniejszych, tj. azotanów (V), potasu oraz fosforanów (V), wskazuje wyraźnie, iż płytkie wody gruntowe są zanieczyszczane wskutek działalności człowieka. Zbadano 40 studni, w tym 10 na obszarze Basenu Dolnego, 23 w granicach wysoczyzny wschodniej oraz 7 w wysoczyźnie zachodniej.

Otrzymane wyniki wskazują, że - niestety - najbardziej zanieczyszczone wody gruntowe występują bezpośrednio na obszarze Basenu Dolnego. Stężenie potasu wahało się w nich od 8,68 do 275,4 mg K/dm³ (średnio 62,22), azotanów (V) od 13,22 do 198,88 mg NO₃/dm³ (średnio 43,99), a fosforanów (V) od 0,01 do 1,88 mg PO₄/dm³ (średnio 0,8). Szczególnie niepokojący jest fakt, iż najwyższe z zanotowanych wartości parametrów wystąpiły w miejscowościach Brzostowo oraz Wierciszewo, które znajdują się tuż nad brzegiem Biebrzy, i dlatego prawdopodobne jest przenikanie zanieczyszczeń z wód gruntowych do wód powierzchniowych.

Na podobnym poziomie zanieczyszczenia były wody gruntowe znajdujące się w studniach wysoczyzny zachodniej. Stężenie potasu wahało się w nich od 2,39 do 130,2 mg K/dm³ (średnio 58,43), azotanów (V) od 8,36 do 58,76 mg NO₃/dm³ (średnio 32,8), a fosforanów (V) od 0,12 do 1,87 mg PO₄/dm³ (średnio 0,78). Miejscowością, w której zanotowano najwyższe stężenia zanieczyszczeń (azotany (V) oraz azot amonowy) była wieś Mścichy. Z kolei wysoczyzna wschodnia charakteryzuje się mniejszym zanieczyszczeniem, niż pozostałe z wymienionych rejonów. Stężenie potasu wahało się tu od 0,5 do 106,25 mg K/dm³ (średnio 27,32), azotanów (V) od 0,7 do 50,85 mg NO₃/dm³ (średnio 25,53), a fosforanów (V) od 0 do 1,77 mg PO₄/dm³ (średnio 0,32). Miejscowością, w której zanotowano najwyższe stężenia zanieczyszczeń (azotany (V) oraz potas) była wieś Kol. Krynica.

Te wyniki badań klasyfikowały wody gruntowe w studniach najczęściej do niskiej jakości. Zanieczyszczenie płytkich studni jest wynikiem braku kanalizacji oraz nieprawidłowego gospodarowania obornikiem w gospodarstwach, gdzie przyzmy naturalnego nawozu

Jakość wód w studniach gospodarskich w 1998 r., zlokalizowanych na obszarze Basenu Dolnego Biebrzańskiego Parku Narodowego (kolorem czerwonym zaznaczono wartości parametrów decydujące o niskiej lub bardzo niskiej jakości wód)

Nazwa wsi	Parametry jakości wód gruntowych				
	Potas (mg K/dm ³)	Azot amonowy (mg N/dm ³)	Azotany (V) (mg NO ₃ /dm ³)	Fosforany (V) (mg PO ₄ /dm ³)	Fosfor całkowity (mg P/dm ³)
Szafranki	63,35	0,78	32,77	0,44	0,49
Nowa Wieś	34,5	0	19,21	0,01	0,02
Gugny	47,5	0	37,52	1,72	1,93
Barwik	47,5	0	13,22	0,1	0,1
Dobarz	26,44	0	21,36	1,7	1,83
Olszowa Droga	25,04	0,08	24,86	0,07	0,07
Wierciszewo	61,85	0,33	47,46	1,88	1,88
Sieburczyn - Rutkowskie	8,68	0,25	13,9	0,18	0,18
Brzostowo	275,4	0,4	198,88	1,71	1,8
Pluty	31,9	0,13	30,74	0,19	0,19

Źródło danych: OPERAT 2000. Opracowanie własne.



Gniazda perkozów
na biebrzańskich rozlewiskach

nie są w żaden sposób odizolowane od podłoża, na którym są składowane.

Dodatkowym źródłem informacji o wpływie osadnictwa na jakość wód gruntowych na obrzeżach Biebrzańskiego Parku Narodowego, mogą być wyniki monitoringu wód podziemnych, prowadzonego do niedawna przez Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie, a obecnie przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku. W latach 1994-2003 prowadzono badania w trzech punktach pomiarowych, zlokalizowanych na wysoczyźnie wschodniej (Mońki) oraz zachodniej (Jedwabne, Kownatki), ale już poza granicami otuliny parku. Również tutaj wody gruntowe wysoczyzny zachodniej okazały się bardziej zanieczyszczone. W analizowanym okresie średnioroczne stężenia azotanów (V) oscylowały w granicach od 35 do 318 mg NO₃/dm³, azotanów (III) od 0,01 do 2,19 mg NO₂/dm³, fosforanów (V) od 0,3 do 2 mg PO₄/dm³, a potasu od 1,1 do 87,6 mg K/dm³. Takie wyniki klasyfikowały te wody do najniższej jakości, jednak dużym pocieszeniem może być to, iż badania oparte na modelu matematycznym przepływu wód podziemnych w BPN wykazały, iż czas przepływu wód gruntowych z wysoczyzn do Basenu Dolnego wynosi ponad 100 lat, co najprawdopodobniej zapewnia ich oczyszczenie.

- b) **Rolnictwo.** Dużo mniejsze zanieczyszczenia, niż na obszarach skupisk ludności, wy-

stępuje na terenach uprawnych. Pomimo stosowania nawozów (mineralnych i naturalnych) jakość wód gruntowych jest tam znacznie lepsza. Nie zmienia to jednak faktu, że rolnictwo również negatywnie wpływa na jakość wód gruntowych, zwłaszcza na obrzeżach basenu. Wykonane pod koniec lat 80. XX wieku przez naukowców holenderskich badania jakości wód gruntowych Basenu Dolnego wykazały, że tereny położone poniżej pól uprawnych, znajdujących się na wysoczyznach, są użyźniane azotem i potasem aż do znaczących głębokości.

Wpływ na florę i faunę

Wody gruntowe odgrywają istotną rolę w kształtowaniu ekosystemów mokradeł - zasilając znaczną powierzchnię Basenu Dolnego wywołują jego trwałe zabagnienie, które doprowadziło do rozwoju specyficznej roślinności. Warunkiem przetrwania występujących tu zbiorowisk roślinnych jest stały dostęp do wody o odpowiednich parametrach fizyko-chemicznych. Zasilanie mokradeł wodami zanieczyszczonymi (zwłaszcza nadmierną ilością biogenów) 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 wzbogacają je dodatkowo w mineralne składniki pokarmowe, przyspieszając proces ich zarastania. Konse-

kwencją nadmiernej produkcji masy organicznej jest jej rozkład, zużywanie zapasów tlenu w zbiorniku oraz niekorzystne zmiany w populacjach organizmów wodnych. Badania naukowców holenderskich wykazały jednoznacznie, że jednym z najważniejszych warunków różnorodności gatunkowej ekosystemów równiny zalewowej Basenu Dolnego jest czystość Biebrzy oraz zasilających ją cieków.

Podsumowanie

Wyniki badań jakości wód gruntowych Basenu Dolnego Biebrzy, prowadzonych w ostatnich piętnastu latach przez różne ośrodki naukowe, wskazują wyraźnie, że wszędzie tam, gdzie w granicach parku lub jego otuliny znajdują się skupiska ludności, jakość płytkich wód gruntowych ulega pogorszeniu. Jest to skutkiem całkowitego braku lub złego stanu infrastruktury kanalizacyjnej (np. nieszczelne szamba) oraz dysproporcji w rozwoju sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. Te pierwsze, ze względu na znacznie niższy koszt oraz potrzebę zaopatrzenia mieszkańców wsi w bieżącą wodę, są znacznie szybciej i chętniej budowane przez gminy. Z coraz lepszą dostępnością do wody - oraz wynikającym z tego wzrostem produkowanych w gospodarstwach wiejskich ścieków - nie idzie jednak w parze budowa nowych sieci kanalizacyjnych. Z tego też względu możliwe jest, iż w niektórych miejscach Basenu Dolnego Biebrzy, tam gdzie skupiska ludności bezpośrednio graniczą z Biebrzą lub jej dopływami (np. wsie Brzostowo i Wierciszewo), wody gruntowe stanowią obszarowe źródło zanieczyszczenia wód powierzchniowych biogenami.

LITERATURA:

- GAJEWSKI G., WIELECHOWSKA A., SIŁAKOWSKI M. 2002. *Quality of groundwater and surface water of the Lower Biebrza Basin*. [W:] *Hydrological system analysis in the valley of Biebrza River*. W. Mioduszewski, E. P. Querner (red.). Wydawnictwo Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach. Falenty.
- HORDEJUK T. 1996. *Wyniki monitoringu jakości zwykłych wód podziemnych w latach 1991-1995 (sieć krajowa)*. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.
- HORDEJUK T. 1998. *Stan jakości wód podziemnych na podstawie badań monitoringowych w latach 1996-1997*. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.
- HORDEJUK T., HORDEJUK M. 2003. *Stan jakości wód podziemnych na podstawie badań monitoringo-*

- wych w latach 1998-2002. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.*
- IOŚ 2003. *Raport. Stan środowiska w Polsce w latach 1996-2001. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.*
 - KAJAK A., ANDRZEJEWSKA L., CIESIELSKA Z., CHMIELEWSKI K., KACZMAREK M., MAKULEC G., PĘTAL J., RYSZKOWSKA J., STOPNICKI J., SZANSER M., WASILEWSKA M. 1991. *Ekologiczna analiza przemian zachodzących na torfowiskach pod wpływem gospodarki*. [W:] *Bagna Biebrzańskie. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych PAN*, z. nr 372. PWN. Warszawa.
 - KARDEL I. 2001. *Analiza zmian jakości wód powierzchniowych w Pradolinie Biebrzy. Rozprawa doktorska*. Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Warszawa.
 - MIODUSZEWSKI M., QUERNER E. P., ŚLESICKA A., GAJEWSKI G., ZDANOWICZ A., WIELECHOWSKA A. 2002. *Lower Biebrza Basin groundwater system analysis*. [W:] *Hydrological system analysis in the valley of Biebrza River*. W. Mioduszewski, E. P. Querner (red.). Wydawnictwo Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach. Falenty.
 - OPERAT 2000. *Plan Ochrony Biebrzańskiego Parku Narodowego. Operat Ochrona Zasobów Wodnych. Tom I. Charakterystyka zasobów wodnych (maszynopis)*. Biebrzański Park Narodowy. Goniądz.
 - OPERAT 2001. *Plan Ochrony Biebrzańskiego Parku Narodowego. Operat Generalny (maszynopis)*. Biebrzański Park Narodowy. Goniądz.
 - SIENKO A., GRYGORUK A. (red.) 2003. *X lat (1993-2003) Biebrzańskiego Parku Narodowego. Biebrzański Park Narodowy. Goniądz.*
 - WASSEN M. J. 1990. *Water flow as a major landscape ecological factor in fen development*. Rozprawa doktorska. Uniwersytet w Utrechcie. Utrecht (Holandia).
 - WIOŚ 2004. *Raport o stanie środowiska województwa podlaskiego w latach 2002-2003*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku.

mgr inż. Sebastian Bielak

Absolwent Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, 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 40 publikacji naukowych i popularnonaukowych.

e-mail: s.bielak@neostrona.pl