

Andrzej Boczoń¹

Położenie lustra wód gruntowych w północnej części Puszczy Białowieskiej w okresie po napełnieniu zbiornika „Siemianówka”

Ground water level in the northern part of Białowieża Primeval Forest after filling the “Siemianówka” water reservoir

Abstract. This article presents the variability of ground water levels in the northern part of Białowieża Primeval Forest. In 1975–1994, in this region, a large water reservoir – “Siemianówka” was established, which could affect the ground water regime in the forest. In the early 80's in the vicinity of the reservoir measuring the ground water level network, consisting of 42 points was set. Additionally, since 1985, measurements of ground water have been conducted to a greater distance from the reservoir, mainly in the Białowieża National Park. The results of the measurements and their analysis were presented for groups of sites at the same level of humidity. In fresh sites the level of ground water has decreased in all wells, 21 cm on average. In moist sites, the ground water level: rose in three wells, in the range of 5 to 29 cm, did not show significant changes in three wells, and decreased from 8 to 36 cm in four wells. In the boggy sites, the ground water level keeps stable in two wells, while in five wells water level was lower from 4 to 12 cm. The level of water in these wells decreased by an average of 10 cm. Raising the water level in several wells should be assessed positively, since it allows the preservation of valuable forest ecosystems on hydrogenic areas. This process, however, is mainly associated with the management of water in polders located next to the water reservoir.

Key words: primeval forest, water reservoir, ground water level.

1. Wprowadzenie

Wybudowany przy północnych obrzeżach Puszczy Białowieskiej zbiornik wodny „Siemianówka” jest dużym obiektem hydrotechnicznym, mogącym wywierać wpływ na warunki wodne w Puszczy. Zbiornik powstał poprzez spiętrzenie wód rzeki Narew w latach 1975–1992. Przy maksymalnym napełnieniu (do rzędnej 145 m n.p.m) osiąga on powierzchnię 3250 ha i pojemność 79,5 mln m³. Zbiornik łagodzi występujące cyklicznie w tym regionie niedobory wody w okresach niskich przepływów, a także zaspokaja wzrastające systematycznie potrzeby rolnictwa, gospodarki komunalnej i przemysłu (Białkiewicz, Krajewski 1991).

Funkcjonowanie zbiornika wodnego „Siemianówka” stwarza teoretyczne niebezpieczeństwo zmiany stosunków wodnych w unikalnym kompleksie leśnym, jakim jest Puszcza Białowieska. W celu wykazania jego

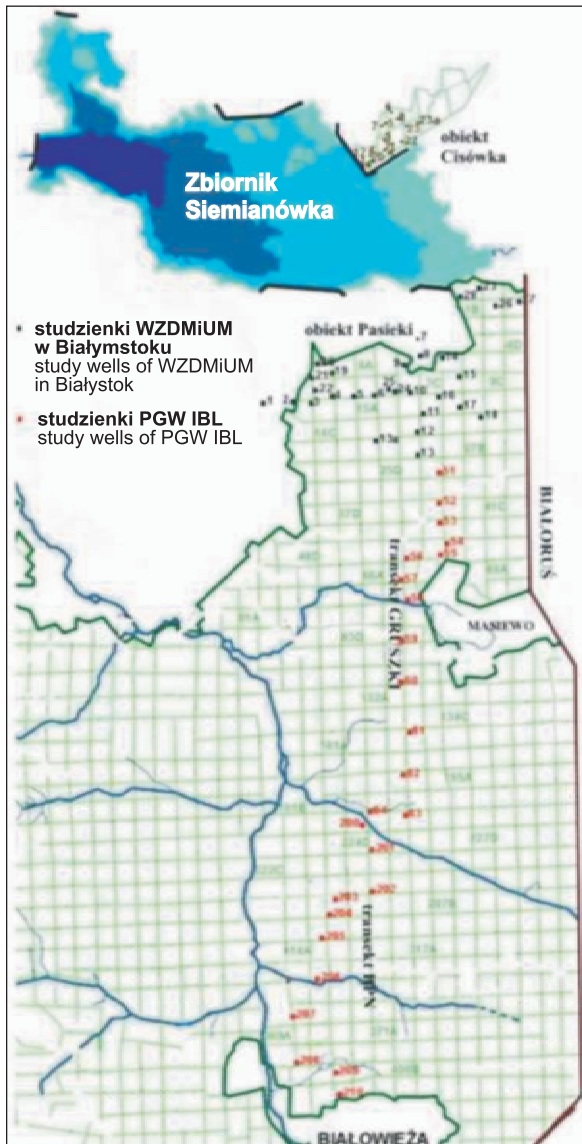
wpływu na układ stosunków wodnych istniejących w Puszczy wykonano prace pomiarowo – badawcze, umożliwiające określenie rodzaju, zakresu i stopnia oddziaływania zbiornika na otaczające środowisko.

W niniejszym artykule przedstawiono analizę zmian w dynamice wód gruntowych w rejonie zbiornika wodnego „Siemianówka” w powiązaniu z warunkami meteorologicznymi w latach 1995–2004, po całkowitym zakończeniu prac inwestycyjnych związanych z budową i napełnieniem zbiornika.

2. Metodyka badań

Pomiary poziomu wód gruntowych rozpoczęto na obszarze zaplanowanej inwestycji w rejonie wsi Siemianówka, w czasie prac przygotowawczych do budowy zbiornika wodnego. Na początku lat 70. minio-

¹ Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 305-090 Raszyn, Fax +48 7150539, e-mail: A.Boczon@ibles.waw.pl



Rycina. 1. Rozmieszczenie studzienek pomiarowych na terenie Puszczy Białowieskiej

Figure 1. Location of study wells in the Białowieża Primeval Forest

nego stulecia pomiary prowadzono w założonych piezometrach i studniach gospodarczych, a na początku lat 80. zbudowano sieć studzienek pomiarowych, w których pomiary były wykonywane do 2005 r. Punkty pomiarowe zlokalizowano w dwóch obiektach:

1) Cisówka – pomiary przeprowadzono w 14 studzienkach znajdujących się na terenie lasów Nadleśnictwa Żednia, przy północno-wschodnich granicach zbiornika (zakończono w grudniu 2001 r.);

2) Pasieki – pomiarów dokonywano w 28 punktach na terenie Nadleśnictwa Browsk, w północnej części Puszczy Białowieskiej (do 2005 r.).

Pomiary prowadzone były przez zespół Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Białymstoku. Dodatkowo, pomiary stanu wód gruntowych zlokalizowanych na kierunku północ-południe w drzewostanach Nadleśnictwa Browsk i Białowieskiego Parku Narodowego (BPN) prowadzone są systematycznie od 1985 r. przez zespół naukowców z Pracowni Gospodarki Wodnej IBL. Pokazują one reżim wodny w poszczególnych siedliskach leśnych oraz uwidaczniają wieloletnią dynamikę położenia wód gruntowych, na podstawie której można określić ewentualne zagrożenia.

Na terenie Puszczy zainstalowano łącznie 53 studzienki obserwacyjne (ryc. 1). Studzienki, wykonane z rur PCV o średnicy 65 mm, rozmieszczono na dwóch kierunkach: z południa na północ (studzienki umieszczone w transektach BPN – 12 punktów i Gruszki – 13 punktów) oraz ze wschodu na zachód, w północnej części Puszczy (obiekt Pasieki – 28 punktów). Pomiary wykonywano w każdym miesiącu: dwukrotnie w obiekcie Pasieki i na transekcie Gruszki oraz trzykrotnie na transekcie w BPN. W niniejszym opracowaniu analizowano poziom wód gruntowych mierzonych od poziomu terenu w miejscu robienia pomiaru.

Można wyróżnić trzy okresy wykonywania pomiarów wód gruntowych związane z budową zbiornika (Krajewski 1997):

- 1) do 1989 r., przed napełnieniem zbiornika,
- 2) od 1990 r. do 1994 r., w czasie napełniania zbiornika,
- 3) od 1995 r., po napełnieniu zbiornika.

Analizę zmian stanu wód gruntowych przeprowadzono dla punktów pomiarowych z obiektu Pasieki, z tym, że wyeliminowano dane dla studzienek nr 10, 12 i 27, dla których nie było pełnych danych pomiarowych (brak konserwacji urządzeń pomiarowych doprowadził do braku ciągłości obserwacji). Również do obliczeń średnich stanów wód wykorzystano jedynie studzienki z pełnymi danymi obserwacyjnymi. Poszczególne typy siedliskowe lasu, pogrupowane według stopnia uwilgotnienia, reprezentowane były przez następujące punkty pomiarowe:

- na siedliskach świeżych studzienki nr 2, 6, 17, 19, 20, 24, 25, 26,
- na siedliskach wilgotnych studzienki nr 1, 7, 8, 9, 13, 13a, 18, 22, 23, 28,
- na siedliskach bagiennych studzienki nr 3, 4, 11, 14, 15, 16, 21.

W celu scharakteryzowania kierunku zmian w poszczególnych punktach pomiarowych obliczono równania trendu posługując się oprogramowaniem Statistica, a następnie na ich podstawie obliczono, o ile zmieniło się położenie wody gruntowej w czasie analizowanych 10 lat. Za wartości graniczne kierunków trendów uznano:

– obniżenie poziomu wody na końcu badanego okresu w stosunku do początku okresu o więcej niż 5 cm dla trendu ujemnego,

– zmianę poziomu wody na końcu badanego okresu w stosunku do początku okresu w zakresie do ± 4 cm dla trendu stałego,

– podniesienie poziomu wody na końcu badanego okresu w stosunku do początku okresu o ponad 5 cm dla trendu dodatniego.

Warunki meteorologiczne zostały określone na podstawie pomiarów wykonywanych na stacji Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Białowieży (52°42'N, 23°51'E, na wysokości 163 m n.p.m.) trzy razy w ciągu doby, w godzinach: 7,00, 13,00 i 19,00.

Opady atmosferyczne sklasyfikowano według kryteriów zaproponowanych przez Kaczorowską (1962):

– rok (półrocze) skrajnie suchy: opad poniżej 50% opadu średniego z wielolecia,

– rok (półrocze) bardzo suchy: opad od 51 do 74% opadu średniego,

– rok (półrocze) suchy: opad od 75 do 89% opadu średniego,

– rok (półrocze) przeciętny: opad od 90 do 110% opadu średniego,

– rok (półrocze) mokry: opad od 111 do 125 % opadu średniego,

– rok (półrocze) bardzo mokry: opad od 126 do 149% opadu średniego,

– rok (półrocze) skrajnie mokry: opad powyżej 150% opadu średniego.

Zarówno wyniki pomiarów zalegania wód gruntowych, jak i parametrów meteorologicznych przedstawiono w ujęciu lat hydrologicznych.

3. Wyniki badań

Warunki termiczno-pluwalne w Białowieży w latach 1995–2004

Opady atmosferyczne

Średnia suma opadów rocznych w latach hydrologicznych 1995–2004 wyniosła 605,6 mm. Opady te były niższe o 21,4 mm od średnich rocznych opadów wieloletnich liczonych dla okresu 1950–2004. Klasyfikując opady według kryteriów zaproponowanych przez Kaczorowską (1962) można zauważyć, że w rozpatrywanym okresie przeważają lata przeciętne pod względem opadów. Odnotowano cztery lata suche i tylko dwa lata mokre. W latach 1995–2004 nie odnotowano lat skrajnie suchych, bardzo suchych, bardzo mokrych i skrajnie mokrych (tab. 1).

Temperatura powietrza

Średnia temperatura powietrza w okresie 1995–2004 na stacji w Białowieży wyniosła 7,1°C i była 0,2°C wyższa od średniej temperatury wieloletniej z okresu 1950–2004. Najcieplejszy był 2001 r. ze średnią temperaturą 8,1°C, natomiast najchłodniej było w 1996 r., kiedy temperatura średnia wyniosła 5,0°C. Rozpatrując

Tabela 1. Sumy opadów lat hydrologicznych w Białowieży z podziałem według kryterium Kaczorowskiej

Table 1. Mean annual air temperature and annual sum of precipitation in hydrological years in Białowieża

| Rok Year | Opady Precipitations | | | Średnia temperatura powietrza Mean air temperature | | |
|-----------------------|-------------------------|---|---------------------------------|---|---|---|
| | Suma Total | % opadu wieloletniego (1950–2004) Percentage of longterm precipitation (1950–2004) | Kategoria roku Year category | Rok Year | Półrocze zimowe Winter season (XI–IV) | Półrocze letnie Summer season (V–X) |
| 1995 | 729,3 | 116,3 | mokry/wet | 7,9 | 1,4 | 14,3 |
| 1996 | 505,2 | 80,6 | suchy/dry | 5,0 | -3,6 | 13,5 |
| 1997 | 535,6 | 85,4 | suchy/dry | 6,6 | -0,4 | 13,5 |
| 1998 | 740,1 | 118,1 | mokry/wet | 7,5 | 1,5 | 13,5 |
| 1999 | 596,6 | 95,2 | przeciętny/average | 7,0 | -0,2 | 14,3 |
| 2000 | 526,9 | 84,0 | suchy/dry | 7,6 | 1,6 | 13,6 |
| 2001 | 622,1 | 99,2 | przeciętny/average | 8,1 | 1,8 | 14,4 |
| 2002 | 641,4 | 102,3 | przeciętny/average | 7,8 | 0,9 | 14,7 |
| 2003 | 516,1 | 82,3 | suchy/dry | 6,1 | -2,0 | 14,1 |
| 2004 | 643,1 | 102,6 | przeciętny/average | 7,1 | 0,7 | 13,5 |
| $\bar{x}_{1995-2004}$ | 605,6 | 96,6 | przeciętny/average | 7,1 | 0,2 | 13,9 |
| $\bar{x}_{1950-2004}$ | 627,0 | 100 | | 6,8 | -0,2 | 13,7 |

Tabela 2. Średnie roczne położenie wód gruntowych pod poziomem terenu [cm p.p.t.] w latach 1995–2004

Table 2. Mean annual ground water level [cm under ground] in period 1995–2004

| Rok Year | Numer studzienki / Number of study well | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|-----|-----|----|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 13 | 13a | 14 | |
| 1995 | 92 | 129 | 49 | 44 | 210 | 61 | 58 | 93 | 54 | 103 | 49 | 74 | |
| 1996 | 77 | 143 | 74 | 55 | 251 | 80 | 73 | 110 | 70 | 128 | 87 | 74 | |
| 1997 | 66 | 138 | 39 | 16 | 226 | 65 | 61 | 95 | 42 | 110 | 79 | 52 | |
| 1998 | 65 | 120 | 29 | 7 | 202 | 51 | 54 | 67 | 29 | 58 | 56 | 48 | |
| 1999 | 55 | 127 | 45 | 22 | 209 | 59 | 55 | 64 | 43 | 68 | 71 | 54 | |
| 2000 | 57 | 147 | 71 | 51 | 229 | 63 | 61 | 77 | 55 | 114 | 91 | 60 | |
| 2001 | 64 | 157 | 69 | 39 | 253 | 74 | 62 | 75 | 61 | 138 | 98 | 63 | |
| 2002 | 58 | 138 | 56 | 33 | 234 | 66 | 58 | 81 | 50 | 98 | 91 | 59 | |
| 2003 | 55 | 150 | 68 | 51 | 255 | 64 | 62 | 78 | 61 | 150 | 100 | 64 | |
| 2004 | 56 | 140 | 46 | 25 | 233 | 58 | 59 | 79 | 44 | 58 | 86 | 60 | |
| \bar{x} | 63 | 139 | | 36 | 231 | 65 | 60 | 82 | 52 | 103 | 82 | 61 | |

| Rok Year | Numer studzienki / Number of study well | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | |
| 1995 | 33 | 40 | 210 | 119 | 152 | 165 | 124 | 124 | 82 | 287 | 319 | 116 | |
| 1996 | 61 | 46 | 252 | 141 | 142 | 191 | 113 | 126 | 102 | 300 | 345 | 137 | |
| 1997 | 15 | 37 | 237 | 125 | 118 | 169 | 87 | 97 | 93 | 287 | 338 | 128 | |
| 1998 | -1 | 22 | 176 | 107 | 103 | 149 | 71 | 83 | 66 | 267 | 307 | 90 | |
| 1999 | 15 | 34 | 193 | 111 | 120 | 164 | 82 | 97 | 81 | 274 | 315 | 100 | |
| 2000 | 38 | 51 | 242 | 141 | 145 | 190 | 102 | 125 | 108 | 300 | 343 | 134 | |
| 2001 | 26 | 47 | 263 | 130 | 144 | 199 | 113 | 127 | 111 | 314 | 368 | 150 | |
| 2002 | 37 | 41 | 244 | 119 | 131 | 176 | 97 | 111 | 107 | 297 | 351 | 137 | |
| 1995 | 33 | 40 | 210 | 119 | 152 | 165 | 124 | 124 | 82 | 287 | 319 | 116 | |
| 1996 | 61 | 46 | 252 | 141 | 142 | 191 | 113 | 126 | 102 | 300 | 345 | 137 | |
| 1997 | 15 | 37 | 237 | 125 | 118 | 169 | 87 | 97 | 93 | 287 | 338 | 128 | |
| 1998 | -1 | 22 | 176 | 107 | 103 | 149 | 71 | 83 | 66 | 267 | 307 | 90 | |
| 1999 | 15 | 34 | 193 | 111 | 120 | 164 | 82 | 97 | 81 | 274 | 315 | 100 | |
| 2000 | 38 | 51 | 242 | 141 | 145 | 190 | 102 | 125 | 108 | 300 | 343 | 134 | |
| 2001 | 26 | 47 | 263 | 130 | 144 | 199 | 113 | 127 | 111 | 314 | 368 | 150 | |
| 2002 | 37 | 41 | 244 | 119 | 131 | 176 | 97 | 111 | 107 | 297 | 351 | 137 | |
| 2003 | 56 | 53 | 262 | 127 | 143 | 194 | 110 | 127 | 117 | 311 | 359 | 151 | |
| 2004 | 36 | 40 | 228 | 112 | 129 | 179 | 96 | 108 | 105 | 298 | 343 | 141 | |
| \bar{x} | | | 232 | | 134 | 178 | 100 | 113 | 99 | 294 | 339 | 130 | |

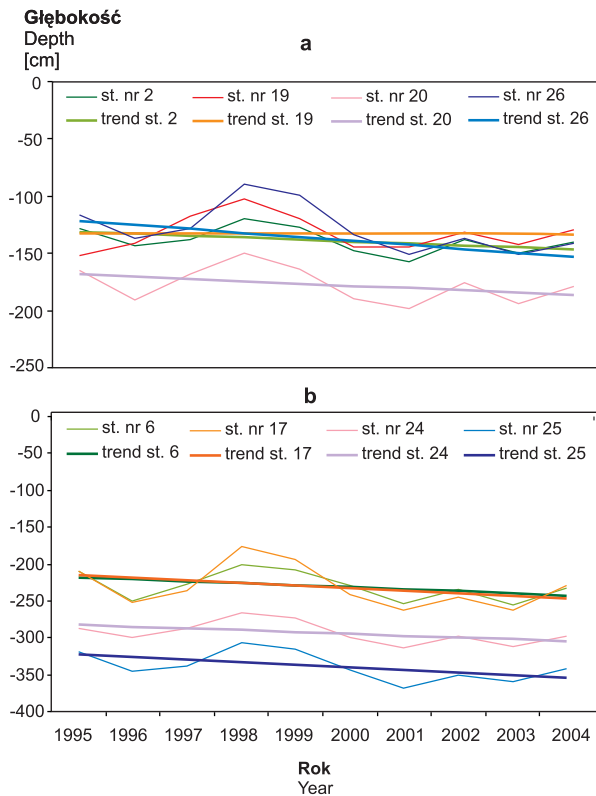
temperatury średnie w półroczu zimowym i letnim można zauważyć, że w latach 1995–2004 były one wyższe od średnich wieloletnich, o 0,4°C w półroczu zimowym i o 0,2°C w półroczu letnim.

W rozpatrywanym okresie przeważały lata z dodatnią średnią temperaturą półroczy zimowych. Jedynie w czterech latach: 1996, 1997, 1999, 2003 średnia temperatura miała wartość ujemną. Także średnia temperatura tych półroczy w całym rozpatrywanym okresie osiągnęła wartość dodatnią i wyniosła 0,2°C. Najniższa średnia temperatura wystąpiła w półroczu zimowym 1996 r. i wyniosła -3,6°C, a najwyższe temperatury występowały w 2001 r., średnio 1,8°C.

Średnia temperatura półrocza letniego wynosiła w rozpatrywanym okresie 13,9°C. Najcieplejsze półrocze letnie z temperaturą 14,7°C wystąpiło w 2002 r., natomiast najniższa średnia temperatura 13,5°C w kilku latach: 1996, 1997, 1998, 2004 (tab. 1).

Wody gruntowe w latach 1995–2004

Średnie roczne położenia wód gruntowych przeanalizowano dla poszczególnych studzienek (tab. 2), a następnie uzyskane dane pogrupowano według rosnącej wilgotności: dla siedlisk świeżych, wilgotnych i bagiennych.



Rycina 2. Średni roczny poziom wody gruntowej w studzienkach reprezentujących siedliska świeże; studzienki o poziomie wody: a – wysokim, b – niskim. Objaśnienia: st. nr – stanowisko numer ..., trend st. – trend dla studzienki

Figure 2. Mean annual ground water level in study wells located in fresh forest sites; study wells with water level: a – high, b – low. Designations: st. nr – position no...., trend st. – trend for study well

Siedliska świeże

Średni poziom wody w siedliskach świeżych w rozpatrywanym okresie wyniósł 209 cm poniżej poziomu terenu [p.p.t.]. Można jednak zauważyć, że istnieją wśród studzienek reprezentujących te siedliska takie, w których woda gruntowa znajduje się wyżej od pozostałych. W studzienkach numer 2, 19, 20 i 26 średni poziom wody nie obniża się poniżej 200 cm p.p.t., w pozostałych występuje poniżej tej granicy. Na rycinie 2a przedstawiono przebieg średnich poziomów wód gruntowych wraz z linią trendu w pierwszej grupie studzienek, a na rysunku 2b – w grupie studzienek z głębszym położeniem lustra wody.

Pomimo zróżnicowanej głębokości występowania wody, we wszystkich przypadkach zaobserwowano obniżanie się poziomu wody. Jedynie w studziencie nr 19 obniżenie było niewielkie, klasyfikujące trend jako

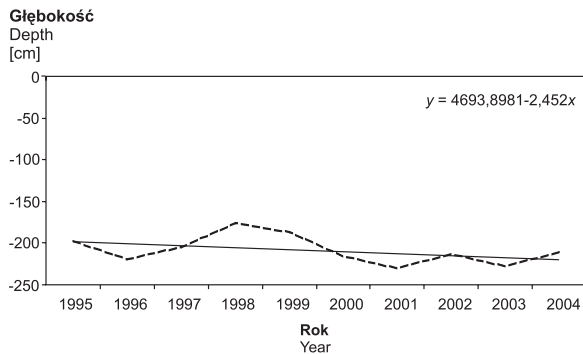
Tabela 3. Równania trendów zmian położenia wód gruntowych

Table 3. Equations of trend changes of ground water level

| Nr studzienki Number of study well | Równanie trendu Trend equation | Kierunek trendu Trend direction* |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Siedliska świeże / Fresh forest sites | | |
| 2 | $y = 3266,81 - 1,7032x$ | ujemny/negative |
| 6 | $y = 3266,81 - 1,7032x$ | ujemny/negative |
| 17 | $y = 6783,69 - 3,5081x$ | ujemny/negative |
| 20 | $y = 4059,44 - 2,1189x$ | ujemny/negative |
| 24 | $y = 4497,74 - 2,3962x$ | ujemny/negative |
| 25 | $y = 6765,49 - 3,553x$ | ujemny/negative |
| 26 | $y = 6867,43 - 3,5033x$ | ujemny/negative |
| 19 | $y = 90,11 - 0,1114x$ | stały/permanent |
| Siedliska wilgotne / Moist forest sites | | |
| 22 | $y = 976,57 - 0,5447x$ | ujemny/negative |
| 23 | $y = 6468,72 - 3,2838x$ | ujemny/negative |
| 28 | $y = 4480,93 - 2,2972x$ | ujemny/negative |
| 13a | $y = 7646,44 - 3,8646x$ | ujemny/negative |
| 7 | $y = -770,98 + 0,3535x$ | stały/permanent |
| 8 | $y = -740,48 + 0,3402x$ | stały/permanent |
| 13 | $y = -387,14 + 0,1424x$ | stały/permanent |
| 1 | $y = -6442,24 + 3,1896x$ | dodatni/positive |
| 9 | $y = -4656,06 + 2,2876x$ | dodatni / positive |
| 18 | $y = -1220,86 + 0,549x$ | dodatni / positive |
| Siedliska bagienne / Boggy forest sites | | |
| 3 | $y = 1889,92 - 0,9725x$ | ujemny/negative |
| 15 | $y = 2445,19 - 1,2386x$ | ujemny/negative |
| 16 | $y = 2036,87 - 1,0392x$ | ujemny/negative |
| 4 | $y = -24,90 - 0,0048x$ | stały/permanent |
| 11 | $y = -89,63 + 0,0194x$ | stały/permanent |
| 14 | $y = -1333,29 + 0,6364x$ | dodatni/positive |
| 21 | $y = -1116,88 + 0,5088x$ | dodatni/positive |

Oznaczenia: y – położenie wody gruntowej (w cm, pod poziomem terenu), x – rok

Designations: y – ground water level (cm under ground), x – year



Rycina. 3. Uśredniona dynamika wód gruntowych w siedliskach świeżych

Figure 3. Average ground water level in fresh forest sites

stały. W pozostałych punktach pomiarowych trend był wyraźnie ujemny (tab. 3).

Wykonane za pomocą powyższych równań obliczenia wykazują, że woda gruntowa obniżyła się w studzienkach: nr 2 o 15 cm, nr 6 o 24 cm, nr 17 o 32 cm, nr 19 o 1 cm, nr 20 o 19 cm, nr 24 o 22 cm, nr 25 o 32 cm i nr 26 o 32 cm.

Średni poziom wody w siedliskach świeżych wyniósł 209 cm p.p.t. Najwyższy średni poziom, wynoszący 177 cm p.p.t., osiągnęła woda w 1998 r., natomiast najniższy średni poziom – 231 cm p.p.t. wystąpił w 2001 r. (ryc. 3).

W przypadku wartości uśrednionych linia trendu opisana jest równaniem $y = 4693,8981 - 2,452x$, a obliczone na podstawie równania wartości wskazują na obniżenie poziomu wody w tych siedliskach o 22 cm.

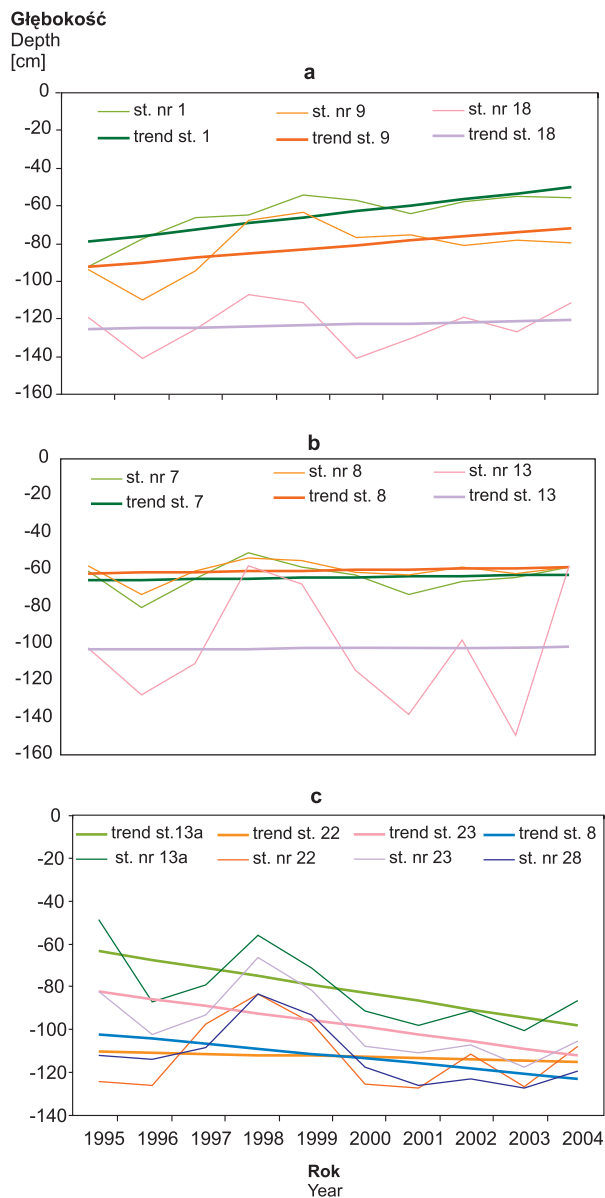
Siedliska wilgotne

Na rycinie 4 przedstawiono dynamikę średnich rocznych poziomów wód w poszczególnych studzienkach. Wyniki pomiarowe z poszczególnych punktów zostały pogrupowane na:

- wykazujące wyraźną tendencję do podnoszenia się wody gruntowej (ryc. 4a),
- wykazujące stabilny poziom wody w ujęciu wieloletnim (ryc. 4b),
- wykazujące wyraźne obniżanie się poziomu wody (ryc. 4c).

Podwyższanie się poziomu wody zaobserwowano w studzienkach nr 1, 9 i 18.

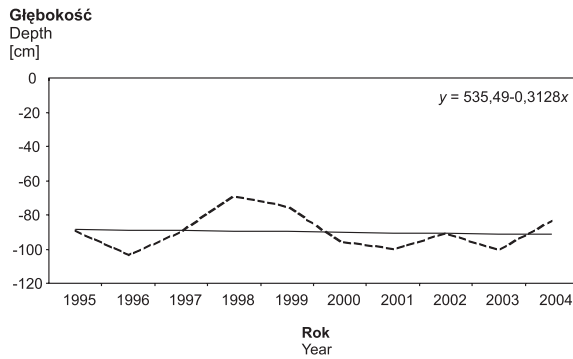
Obliczenia wykonane za pomocą równań trendów (tab. 3) wykazały, że w studzience nr 1 poziom wody podwyższył się o 29 cm, w studzience nr 9 o 21 cm, a w studzience nr 18 o 5 cm. Do grupy studzienek, w których poziom wody na przestrzeni 10 lat pomiarowych wykazywał dużą stabilność zaliczono punkty pomiarowe nr 7, 8 i 13. W przypadku tych studzienek obliczony poziom wody nieznacznie się podwyższył: w studzienkach nr 7 i 8 o 3 cm, a w studzience nr 13 o 1 cm. Do trzeciej



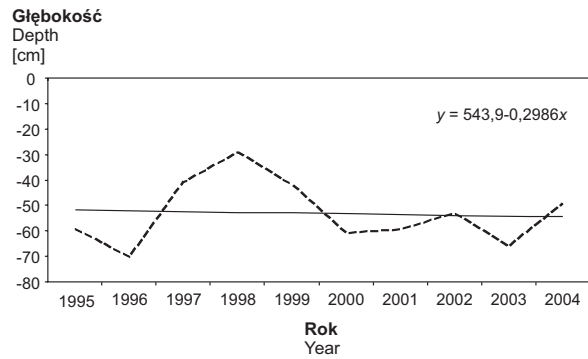
Rycina 4. Średnie roczne stany wód gruntowych w studzienkach reprezentujących siedliska wilgotne; studzienki o poziome wody gruntowej: a – podnoszącym się, b – stabilnym, c – obniżającym się. Objaśnienia: st. nr – stanowisko numer ..., trend st. – trend dla studzienki

Figure 4. Mean annual ground water level in study wells located in moist forest sites; study wells with ground water level: a – increasing, b – stable, c – decreasing. Designations: st. nr – position no., trend st. – trend for study well

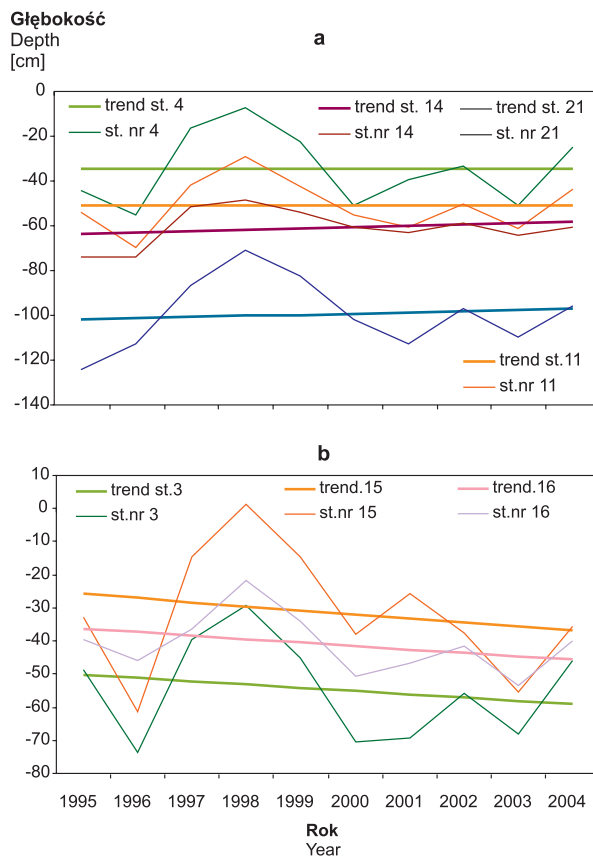
grupy studzienek wykazujących obniżanie się poziomu wody zaliczono cztery punkty pomiarowe: 22, 23, 28, i 13a. Obliczenia z zastosowaniem równań trendu pozwoliły na określenie obniżenia poziomu wody wynoszącego: w studzience nr 22 – 5 cm, w studzience nr 23 – 30 cm, w studzience nr 28 – 21 cm i w studzience nr 13a – 35 cm.



Rycina 5. Uśredniona dynamika wód gruntowych w siedliskach wilgotnych
Figure 5. Average ground water level in moist forest sites



Rycina 7. Uśredniona dynamika wód gruntowych w siedliskach bagiennych
Figure 7. Average ground water level in boggy forest site



Rycina 6. Średnie roczne stany wód gruntowych w studzienkach reprezentujących siedliska bagiennie; studzienki o poziomie wody: a – nieznacznym lub stabilnym, b – obniżonym. Objaśnienia: st. nr – stanowisko numer ..., trend st. – trend dla studzienki
Figure 6. Mean annual ground water level in study wells located in boggy forest sites; study wells with water level: a – not defined or stable, b – lower. Designations: st. nr – position no., trend st. – trend for study well

Średni poziom wody w siedliskach wilgotnych wyniósł 90 cm p.p.t. W poszczególnych latach poziom ten wahał się od 69 cm p.p.t. w 1998 r. do 104 cm p.p.t. w 1996 r. (ryc. 5).

Po zastosowaniu równania trendu w postaci: $y = 535,49 - 0,3128x$ obliczono średnią zmianę poziomu wody dla wszystkich punktów pomiarowych, stwierdzając obniżenie poziomu wody o 3 cm.

Siedliska bagiennie

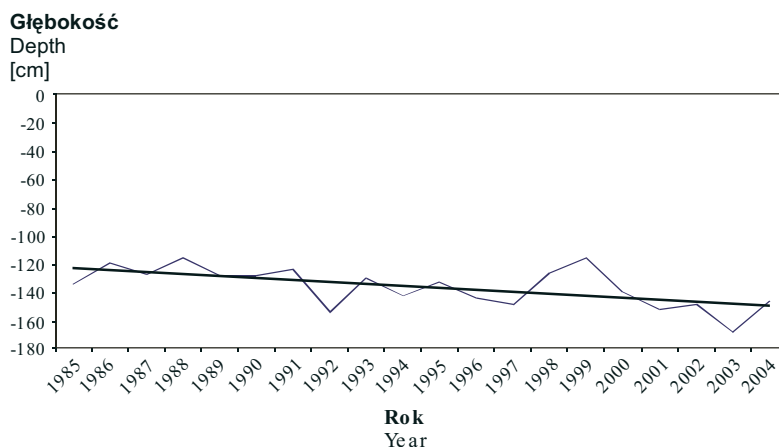
W studzienkach z siedlisk bagiennych zaobserwowano (ryc. 6):

- nieznaczne podwyższenie poziomu wody (studzienki nr 14 i 21),
- stabilny poziom wody (studzienki nr 4 i 11),
- obniżanie poziomu wody (studzienki nr 3, 15 i 16).

Obliczenia za pomocą równań z tabeli 3 wykazały niewielkie podwyższenie się poziomu wody, w studzienkach nr 14 wynoszące 6 cm i w studzienkach nr 21 o 5 cm, natomiast w studzienkach nr 4 i 11 poziom wody nie zmienił się.

W pozostałych punktach pomiarowych nastąpiło obniżenie poziomu wody w studzienkach: nr 3 o 9 cm, nr 15 o 11 cm i nr 16 o 9 cm.

Średni poziom wody grunтовой w siedliskach bagiennych występował na głębokości 53 cm p.p.t., a średni poziom roczny wahał się od 29 cm p.p.t. w 1998 r. do 70 cm p.p.t. w latach 1996 (ryc. 7). Wyznaczony dla wartości średnich rocznych trend wskazuje na niewielkie obniżenie się poziomu wody, a obliczona wielkość tego obniżenia za pomocą równania w postaci $y = 543,9 - 0,2986x$ osiąga wartość 3 cm.



Rycina 8. Średnie roczne wartości położenia wód gruntowych w studzienkach IBL na terenie Puszczy Białowiezkiej
 Figure 8. Average annual ground water level in the Forest Research Institut's study wells in the Białowieża Primeval Forest

Średni poziom wód gruntowych w studzienkach IBL

Na rycinie 8 przedstawiono uśrednione wartości położenia wody gruntowej z pomiarów w studzienkach Instytutu Badawczego Leśnictwa, które znajdują się w odległości od 4,5 do 20 km od zbiornika. Wartości średnie zostały obliczone z wyników pomiarów z 25 punktów pomiarowych, reprezentujących różne typy siedlisk. Wyraźne obniżanie się poziomu wody gruntowej występuje w całym okresie, jedynie w latach 1998 i 1999 poziom wody się podwyższył, jednak nie wpłynęło to na ogólny trend ujemny. Średnie obniżenie poziomu wody w okresie 1985–2004 wyniosło 27 cm, a w okresie 1995–2004 – 13 cm.

4. Omówienie wyników i dyskusja

Po całkowitym napełnieniu zbiornika wodnego "Siemianówka" powinna nastąpić stabilizacja warunków wodnych w jego rejonie, zmieniona w stosunku do okresu przed budową zbiornika. W okresie tym w większości punktów pomiarowych zaobserwowano obniżanie się poziomu wody gruntowej. Obniżanie poziomu wody występuje także na terenie Białowiezkiego Parku Narodowego (Pierzgalski et al. 2002). Proces ten obserwowany jest także w studzienkach IBL. Dlatego można stwierdzić, że proces obniżania się zwierciadła wody gruntowej w północnej części Puszczy Białowiezkiej nie jest wywołany budową i oddziaływaniem zbiornika wodnego "Siemianówka", a jest spowodowany warunkami meteorologicznymi, w szczególności podwyższeniem temperatury powietrza i niedostatecznym zasilaniem wodami opadowymi. Warunki meteorologiczne wywarły wyraźny wpływ na maksymalne i minimalne położenia wód

gruntowych w poszczególnych studzienkach. W 1998 r., który był ostatnim uznanym za mokry, odnotowano wyraźne podwyższenie poziomu wody i prawie we wszystkich studzienkach osiągnęła ona najwyższe położenie w rozpatrywanym okresie. Natomiast w 2000 r. niskie opady oraz długotrwała wiosenna susza doprowadziły do gwałtownego obniżenia poziomu wody. Proces ten trwał jeszcze w 2001 r., kiedy to zanotowano najniższe położenie lustra wody w większości studzienek (Boczoń 2002). Niestety, niekorzystne zmiany warunków meteorologicznych dla zasobów wodnych w Puszczy Białowiezkiej są zauważalne na przestrzeni ostatniego półwiecza. W okresie tym poza obniżaniem ilości opadów i zwiększaniem temperatury obserwuje się zwiększenie częstotliwości występowania posuch, wcześniejsze rozpoczęcie okresu wegetacyjnego oraz znaczne podniesienie średniej temperatury półroczna zimowego (Boczoń 2006). Wody roztopowe są głównym źródłem zwiększania uwilgotnienia gleby i podnoszenia poziomu wody gruntowej w okresie wiosennym. Dzięki temu odnotowywuje się wówczas najwyższe położenia wody gruntowej (Liberacki 2004). Dlatego zmiany klimatu doprowadzające do zmniejszenia grubości zalegającego śniegu i skracania okresu z pokrywą śnieżną silnie wpływają na poziom wód gruntowych. Zależność zalegania wody gruntowej od warunków meteorologicznych jest wskazywana przez wielu autorów, m.in. Murat-Błażejewska i Sójkę (2004) oraz Miler i Przybyłą (1997).

Podwyższenie się poziomu wody gruntowej lub zachowanie dużej jej stabilności w rejonie zbiornika "Siemianówka" na przestrzeni rozpatrywanych 10 lat w kilku studzienkach w siedliskach wilgotnych i bagiennych należy uznać za proces pozytywny, który umożliwia zachowanie cennych ekosystemów leśnych na gruntach hydrogenicznym. W większości przypadków proces ten można łączyć z gospodarowaniem wodą na terenie polderów przyzbiornikowych. Procesy zachodzące w sie-

dliskach hydrogenicznych Puszczy Białowieskiej pod wpływem zmian klimatu i położenia wód gruntowych mają charakter kierunkowy i prowadzą do ich przesuszania. (Czerepko et al. 2007), dlatego podwyższenie się poziomu wody w tych siedliskach może zahamować lub całkowicie zatrzymać niekorzystne przemiany w nich następujące.

Wybudowanie zbiornika wodnego “Siemianówka” nie wpłynęło na warunki wodne panujące w Puszczy Białowieskiej. Obniżanie się poziomu wód gruntowych obserwowane jest na terenie całej Puszczy. Ponieważ trwale zmiany w reżimie wodnym można określić tylko na podstawie badań wieloletnich, przerwanie pomiarów wód gruntowych w rejonie zbiornika “Siemianówka” w 2005 r. jest dużą stratą nie tylko dla rozpoznania zmian zachodzących w ekosystemie pod wpływem oddziaływania sztucznego zbiornika wodnego, ale także dla poznania wieloletnich trendów w siedliskach Puszczy Białowieskiej.

5. Wnioski

Uzyskane wyniki badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W punktach pomiarowych wód gruntowych WZMiUW w Białymstoku na terenie Puszczy Białowieskiej w okresie 1995–2004 poziom wody zmienił swoje położenie:

– w siedliskach świeżych nastąpiło obniżenie poziomu wody we wszystkich studzienkach, średnio o 22 cm.

– w siedliskach wilgotnych w trzech studzienkach nastąpiło podniesienie się wody gruntowej w zakresie od 5 cm do 29 cm, w trzech studzienkach poziom wody zmienił się w niewielkim zakresie (podwyższenie o 1–3 cm), w czterech studzienkach nastąpiło wyraźne obniżenie wody gruntowej od 5 do 35 cm. Średni poziom wody obliczony ze wszystkich studzienek wykazał obniżenie się poziomu wody o 3 cm.

– w siedliskach bagiennych w dwóch studzienkach poziom wody nieznacznie się podniósł, w dwóch nie zmienił swojego położenia, natomiast w trzech woda obniżyła się od 9 do 11 cm. Średni poziom wody w tych studzienkach obniżył się o 3 cm.

2. Obniżanie się zwierciadła wody gruntowej w północnej części Puszczy Białowieskiej nie jest wywołane

budową i oddziaływaniem zbiornika wodnego “Siemianówka”.

3. Obniżanie się poziomu wód gruntowych obserwowane w różnych rejonach Puszczy Białowieskiej jest procesem spowodowanym warunkami meteorologicznymi, w szczególności podwyższeniem temperatury powietrza i niedostatecznym zasilaniem wodami opadowymi.

Literatura

- Białkiewicz F., Krajewski T. 1991: Zabezpieczenie działalności gospodarczo-leśnej w strefie działania zbiornika Siemianówka, Mat. Konf. nt. Gospodarcza i przyrodnicza rola zbiornika wodnego Siemianówka, Wyd. SGGW, Warszawa: 91-97.
- Boczoń A. 2002: Wody gruntowe w Puszczy Białowieskiej w suchym 2000 roku., Sylwan, 7: 93-105.
- Boczoń A. 2006: Charakterystyka warunków termiczno-plotnych w Puszczy Białowieskiej w latach 1950–2003. *Leśne Prace Badawcze*, 1: 57-72.
- Czerepko J., Boczoń A., Pierzgalski E., Sokołowski A. W., Wróbel M. 2007. Habitat diversity and spontaneous succession of forest wetlands in the Białowieża primeval forest. [In:] *Wetlands: Monitoring, Modelling and Management* (Eds. Okruszko T. et al.), Taylor & Francis/Balkema, Leiden: 37-43.
- Krajewski T. 1997: Zbiornik wodny Siemianówka i jego wpływ na Puszcę Białowieską. *Sylwan*, 141/11: 91-101.
- Kaczorowska Z. 1962: Najsuchsze i najwilgotniejsze pory roku w Polsce w okresie 1900–1959, *Przegląd Geofizyczny*, 7/15: 3.
- Liberacki D. 2004: Stany wody gruntowej i uwilgotnienie wierzchnich warstw gleb w małej zlewni leśnej. *Roczniki A. R. w Poznaniu*, 357/25: 389-396.
- Miler A., Przybyła C. 1997: Dynamika zmian stanów wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego. *Roczniki A.R. w Poznaniu*, 291/17: 77-92.
- Murat-Błażejewska S., Sójka M. 2004: Dynamika zalegania płytkich wód gruntowych w centralnej Wielkopolsce na przykładzie ciekłu Potaszka. *Roczniki A. R. w Poznaniu*, 357/ 5: 389-396.
- Pierzgalski E., Boczoń A., Tyszką J. 2002: Zmienność opadów i położenia wód gruntowych w Białowieskim Parku Narodowym. *Kosmos, Problemy Nauk Biologicznych*, 4: 415-425.