



Analiza zmian stanów wód gruntowych po wycięciu drzewostanu w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego na przykładzie Leśnictwa Laski

Mariusz Korytowski
Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

1. Wstęp

Ważnym elementem decydującym o prawidłowej ocenie i kształtowaniu zasobów wodnych w zlewniach leśnych jest dynamika zmian stanów wód gruntowych. Zmienność tych stanów w zasadniczy sposób decyduje o zdolnościach retencyjnych danego siedliska, ale także całej zlewni. W badaniach Kosturkiewicza i innych [7] autorzy podkreślali, że amplitudy wahań stanów wód gruntowych są jednym ze wskaźników zdolności retencyjnych gleb siedlisk leśnych. Podobne stanowisko prezentuje Miler [11], który podaje, że najważniejszą formą retencji w środowisku leśnym jest retencja gruntowa, która jest ściśle związana ze zmiennością stanów wód gruntowych. Według tego autora [10] dynamika zmian wód gruntowych w zlewniach leśnych jest jednak odmienna niż na terenach pozaleśnych. W obu przypadkach najwyższe stany wód gruntowych występują jednak na wiosnę. Ogólnie można stwierdzić, że dynamika zmian stanów wód gruntowych wykazuje pewną cykliczność i jest ściśle związana z przebiegiem warunków meteorologicznych, w szczególności z sumami i rozkładem opadów [2, 3, 5, 8, 9, 12]. Należy jednak podkreślić, że istotnym elementem determinowanym przez czynniki antropogeniczne, który w zlewniach leśnych wpływa na położenia zwierciadła wód gruntowych, są prace hodowlane, a w szczególności rębnie. Po wycięciu drzewostanów, na zrębach, zwłaszcza w siedliskach wilgotnych, podnoszą się stany wód gruntowych, które utrudniają odnowienie lasu. W aktualnie obowiązują-

cych Zasadach Hodowli Lasu [14] na takich obszarach zaleca się stosowanie podwyższeń miejsc sadzenia najczęściej w formie wyorywania rabatów, o głębokości do 0,6 m, w odstępach 3–4 m.

Porównanie poziomu wód gruntowych przed i po wykonaniu rębni może wykazać w jakim stopniu zmieniło się uwilgotnienie danego siedliska. Działania takie mogą przyczynić się do podejmowania przez leśników określonych decyzji w aspekcie odnowień, ale również pozwolą na ocenę zmian w zasobach wodnych na danym obszarze.

Celem pracy była analiza zmian stanów wód gruntowych po wycięciu drzewostanu na przykładzie leśnictwa Laski.

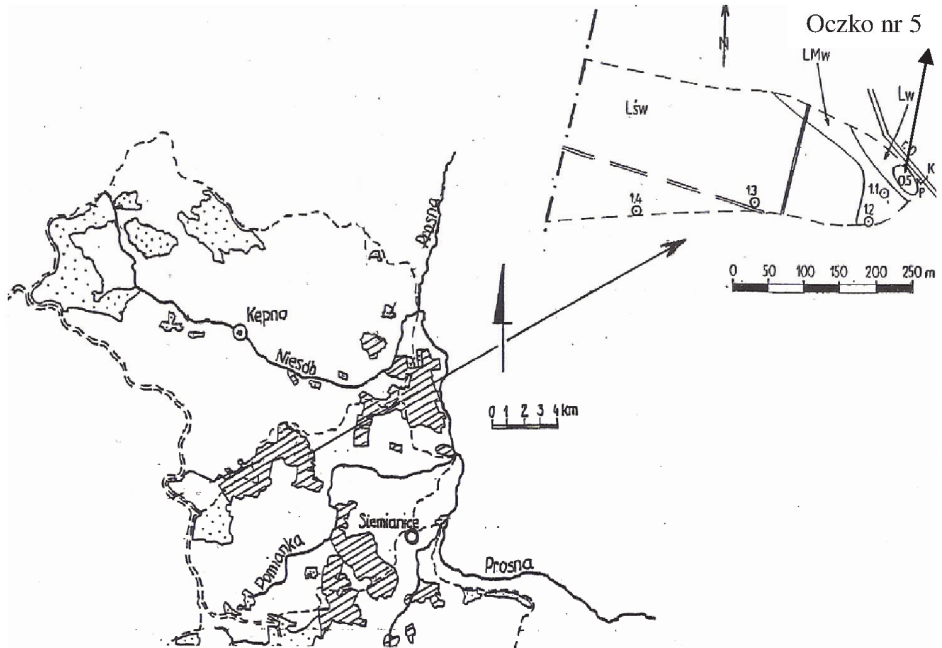
2. Materiał i metody

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w dwóch średnich pod względem opadów latach hydrologicznych 2003/2004 (przed zrębem) i 2006/2007 (po zrębie), w zlewni śródleśnego oczka wodnego nr 5 usytuowanej w leśnictwie Laski. Omawiane leśnictwo zlokalizowane jest na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 15 km na południowy wschód od Kępna (rys. 1). Lasy tego leśnictwa leżą w zasięgu Niziny Południowo-Wielkopolskiej, na Wysoczyźnie Wieruszowskiej, będącej zdenudowaną równiną morenową przeciętą biegiem górnej Proсны [4]. Omawiane tereny leżą w zlewni Pomianki, która jest lewobrzeżnym dopływem Proсны. Zlewnia oczka nr 5 ma powierzchnię około 20 ha i jest w 100% zlewnią leśną, w której przeważają siedliska świeże. W terenie bezpośrednio przyległym do oczka występuje siedlisko lasu wilgotnego i lasu mieszanego wilgotnego. Dominującym gatunkiem drzewostanu w omawianej zlewni jest sosna w wieku około 100 lat. Największą powierzchnię zlewni (45%) zajmują gleby brunatne kwaśne typowe, o uziarnieniu piasku słabogliniastego. Oczko wodne nr 5, o powierzchni 0,097 ha i średniej głębokości 1,0 m, jest pochodzenia antropogenicznego i jest intensywnie zasilane wodami źródłkowymi z terenów bezpośrednio do niego przyległych.

Stany wód gruntowych w badanych latach hydrologicznych, mierzono w 6 studzienkach, zainstalowanych w jednym przekroju, przechodzącym przez reprezentatywne siedliska od wschodniej strony zlewni

w kierunku południowo-zachodnim. Pomiarów stanów wód gruntowych dokonywano z częstotliwością raz na tydzień.

W okresie od lutego do października 2006 roku przeprowadzono w części badanej zlewni wycinkę drzewostanu, która swoim obszarem objęła siedliska lasu wilgotnego, lasu mieszanego wilgotnego i częściowo lasu świeżego. Do analizy wybrano studzienki numer 1.1 i 1.2 zlokalizowane w lesie mieszanym wilgotnym, które usytuowane były na obszarze zrębu.



Legenda:

- lasy Leśnego Zakładu Doświadczalnego,
 - lasy pozostałe,
 == - rów
 ○ - studzienka ——— - droga ~~~~~ - granice zlewni - - - - granice typów siedliskowych,
 LMw-las mieszany wilgotny, Lw - las wilgotny, K - kanał hydrometryczny, P - przelew Thomsona

Rys. 1. Lokalizacja zlewni śródlęsnego oczka wodnego nr 5 w leśnictwie Laski na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice

Fig. 1. Location catchment of pond No 5 in Laski forestry at Siemianice Forest Experimental Farm

Warunki meteorologiczne w omawianych latach hydrologicznych, na tle danych z wielolecia 1974–2010, scharakteryzowano na podstawie uzyskanych wyników pomiarów z własnego posterunku opadowego i obserwacji prowadzonych w stacji meteorologicznej Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice. Charakterystykę wilgotnościową dla analizowanych lat hydrologicznych przeprowadzono według krzywych prawdopodobieństwa metodą decyli Dębskiego [1], z uwzględnieniem następujących kryteriów: poniżej 20% – okres mokry, od 20–39% – okres średnio mokry, od 40–59% – okres normalny, od 60–79% okres średnio suchy, od 80% i powyżej – okres suchy [6].

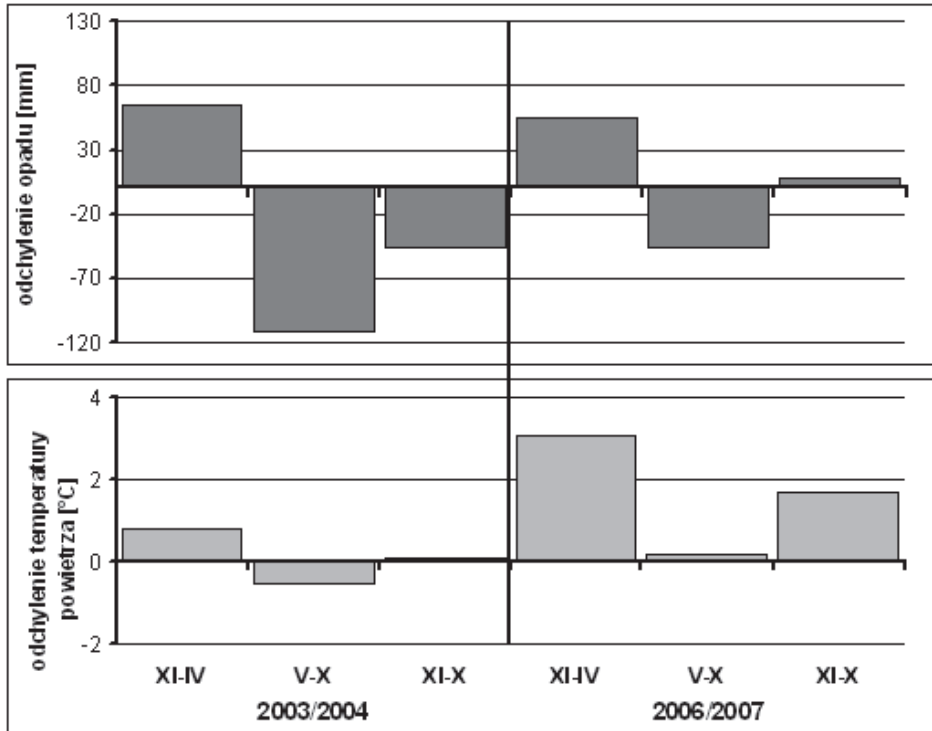
Zasięgi typów siedliskowych lasu w zlewni omawianego oczka oraz występujące typy i gatunki gleb określono na podstawie operatu glebowo-siedliskowego Leśnictwa Laski [13].

3. Wyniki badań i dyskusja

Rok hydrologiczny 2003/2004 był rokiem o opadach zbliżonych do wartości przeciętnych dla wielolecia, w którym suma opadów wyniosła 525 mm i była niższa od średniej z wielolecia o 47 mm, przy zbliżonej do średniej temperaturze powietrza (rys.2). Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów, łącznie z niższymi wynosi 40%, czyli raz na około dwa lata. Półrocze zimowe tego roku było mokre i ciepłe, gdyż suma opadów była wyższa od średniej z wielolecia o 65 mm, przy średniej temperaturze powietrza wynoszącej 3,2°C. Największe miesięczne sumy opadów w tym półroczu wystąpiły w lutym (63 mm) i w marcu (60 mm), a najmniejszą, wynoszącą 17 mm, stwierdzono w listopadzie. Natomiast półrocze letnie omawianego roku było suche, gdyż suma opadów była niższa od średniej z wielolecia o 112 mm, przy temperaturze powietrza zbliżonej do średniej. Miesiącami o najwyższych sumach opadów (50 mm) były w omawianym półroczu maj i lipiec. Natomiast najniższa miesięczna suma wystąpiła we wrześniu (19 mm).

Rok hydrologiczny 2006/2007 był również rokiem, w którym opady były zbliżone do przeciętnych z wielolecia. Suma opadów wyniosła w tym roku 580 mm i była większa od średniej z wielolecia o 8 mm (rys. 2). Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów, łącznie z wyższymi, wynosi 45%, czyli jeden raz na około 2 lata. Natomiast średnia temperatura powietrza wyniosła w omawianym roku 10,7°C

i była wyższa od średniej o $1,7^{\circ}\text{C}$. Półrocze zimowe tego roku było średniomokre i ciepłe, gdyż suma opadów wyniosła w tym półroczu 262 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 55 mm, przy średniej temperaturze powietrza wynoszącej $5,5^{\circ}\text{C}$.

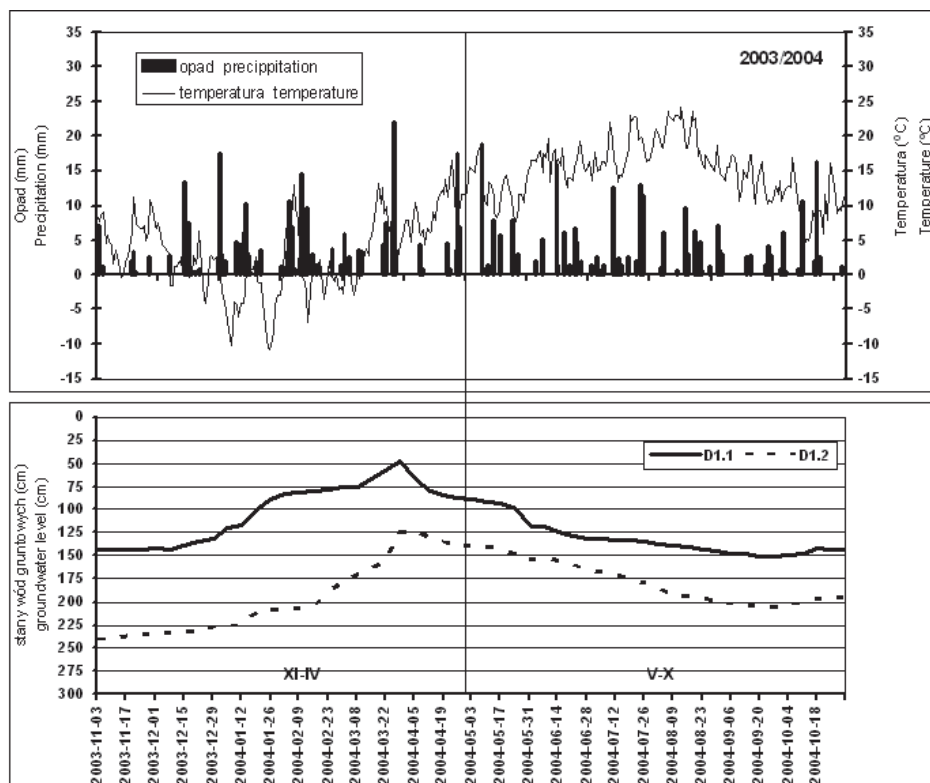


Rys. 2. Odchylenia półrocznych i rocznych sum opadów atmosferycznych i średnich półrocznych i rocznych temperatur powietrza w latach hydrologicznych 2003/2004 i 2006/2007 od średnich z wielolecia 1974–2010
Fig. 2. Deviations half-year and year precipitation sums and average half-year and year air temperatures in hydrological years 2003/2004 and 2006/2007 from average of multiyear 1974–2010

Największa miesięczna suma opadów w tym półroczu, wynosząca 69 mm, wystąpiła w styczniu, a najmniejsza (2 mm) w kwietniu.

Natomiast półrocze letnie omawianego roku było średniосуche. Suma opadów w tym półroczu była niższa od średniej z wielolecia o 47 mm, przy zbliżonej do średniej temperaturze powietrza. Największa

miesięczna suma opadów wystąpiła w tym półroczu w lipcu i wyniosła 95 mm, a najniższa, wynosząca 15 mm w październiku.

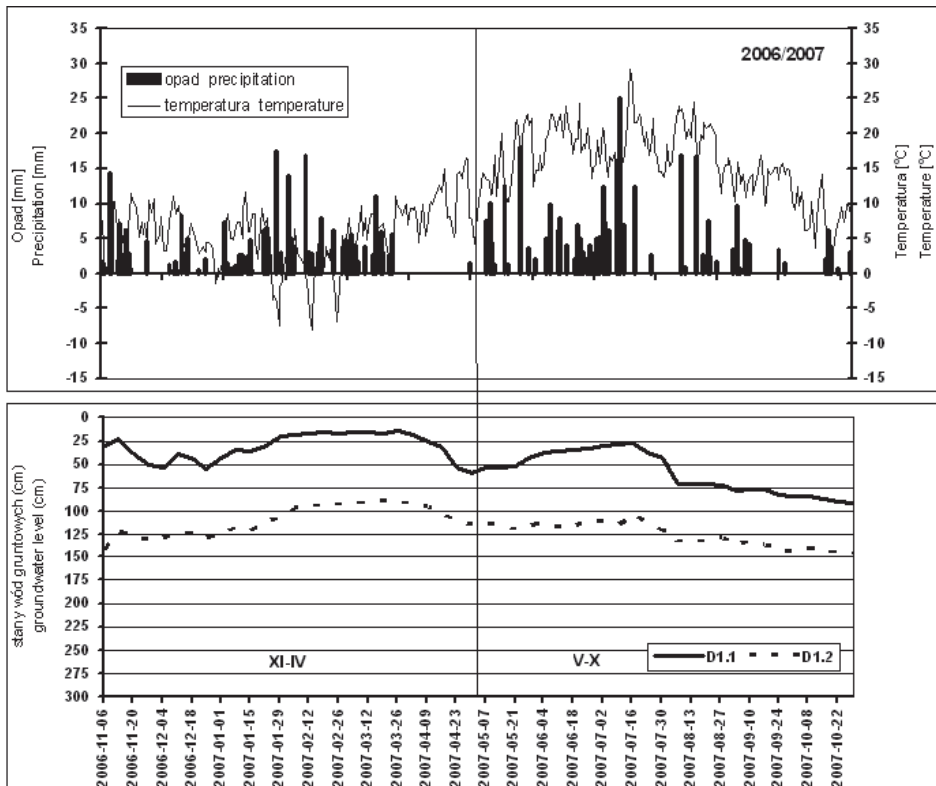


Rys. 3. Stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 na tle dobowych sum opadów i średnich dobowych temperatur powietrza w zimowym i letnim półroczu hydrologicznym 2003/2004.

Fig. 3. Groundwater levels in wells 1.1 and 1.2 against daily precipitation sums day and daily average temperatures air in hydrological year 2003/2004

Na początku półrocza zimowego 2003/2004 stany wód gruntowych w analizowanym siedlisku lasu mieszanego wilgotnego (LMw) wahały się od 143 cm poniżej powierzchni terenu (p.p.t.) w studziencie 1.1 do 241 cm w studziencie 1.2 (rys.3). Opady o łącznej sumie 123 mm, które wystąpiły w okresie od początku lutego do 26. marca spowodowały wzrost stanów wód gruntowych w badanym siedlisku. W dniu 29. marca wystąpiły w omawianym półroczu maksymalne stany wód gruntowych,

które osiągały wartości od 48 cm w studzience 1.1 do 124 cm (p.p.t.) w studzience 1.2. Od początku kwietnia, do końca tego półrocza przy wyższych w tym okresie temperaturach powietrza, stany wód gruntowych opadały. Na końcu półrocza stan wody w studzience 1.1 wynosił 87 cm a w studzience 1.2 osiągnął wartość 141 cm. W suchym pod względem opadów półroczu letnim 2003/2004, stany wód gruntowych w analizowanym siedlisku opadały. Na końcu tego półrocza stan wody w studzience 1.1 wynosił 144 cm, a w studzience 1.2 osiągnął wartość 196 cm.



Rys. 4. Stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 na tle dobowych sum opadów i średnich dobowych temperatur powietrza w zimowym i letnim półroczu hydrologicznym 2006/2007.

Fig. 4. Groundwater levels in wells 1.1 and 1.2 against daily precipitation sums day and daily average temperatures air in hydrological year 2006/2007

W półroczu zimowym 2006/2007 stany wód gruntowych w omawianych studzienkach nie wykazywały większej zmienności. Na początku tego półroczu osiągały one, w omawianym siedlisku lasu mieszanego wilgotnego, wartości od 30 cm w studzience 1.1 do 142 cm w studzience 1.2 (rys.4). Opady o łącznej sumie 35 mm, które wystąpiły od 1. do 21. stycznia spowodowały wzrost stanów wód gruntowych w omawianych studzienkach. W dniu 29. stycznia stan wody w studzience 1.1 wynosił 20 cm, a w studzience 1.2 osiągnął wartość 107 cm. Maksymalne w tym półroczu stany wód gruntowych w omawianym siedlisku (LMw) wystąpiły 26. marca i wynosiły w analizowanych studzienkach odpowiednio 15 cm i 90 cm. Bezopadowy okres, który wystąpił na przełomie marca i kwietnia, przy wyższych temperaturach powietrza, spowodował opadanie stanów wód gruntowych w badanym siedlisku. Na końcu omawianego półroczu zimowego stany wód gruntowych wahały się od 60 cm w studzience 1.1 do 115 cm w studzience 1.2. Od początku półroczu letniego 2006/2007 do połowy drugiej dekady lipca stany wód gruntowych w analizowanych studzienkach wzrastały. Duży wpływ na taką sytuację, pomimo wyższych temperatur powietrza, miały opady o łącznej sumie 244 mm, które wystąpiły w tym okresie. Maksymalne w tym półroczu stany wód gruntowych w analizowanym siedlisku wystąpiły 16. lipca i wahały się od 28 cm w studzience 1.1 do 104 cm w studzience 1.2. Od ostatniej dekady lipca do końca omawianego półroczu letniego stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 opadały i na końcu tego półroczu wynosiły odpowiednio 91 cm i 147 cm.

Analizując charakterystyczne stany wód gruntowych w badanym siedlisku lasu mieszanego wilgotnego można stwierdzić, że w półroczu zimowym 2003/2004 stany minimalne wahały się od 143 cm w studzience 1.1 do 241 cm (p.p.t.) w studzience 1.2, a stany średnie wyniosły odpowiednio 102 cm i 197 cm (tab. 1). Natomiast maksymalne położenie zwierciadła wód gruntowych w omawianym półroczu osiągało w analizowanych studzienkach wartości od 48 cm (st.1.1) do 124 cm (st.1.2).

W półroczu letnim 2003/2004 zwierciadło wód gruntowych w omawianym siedlisku występowało głębiej. Minimalne stany wód gruntowych wahały się od 151 cm w studzience 1.1 do 207 cm w studzience 1.2. Średnie położenie tych stanów kształtowało się na poziomie od 132 cm (st.1.1) do 180 cm (st.1.2). Natomiast maksymalne stany wód gruntowych osiągały w tym półroczu wartości od 89 cm w studzience 1.1 do 141 cm w studzience 1.2.

Tabela 1. Charakterystyczne stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 w półroczach zimowych i letnich lat hydrologicznych 2003/2004 i 2006/2007
Table 1. Characteristic ground-water levels in wells 1.1 and 1.2 in winter and summer hydrological half-year 2003/2004 and 2006/2007

| Rok | Okres | Studzienka 1.1 | | | Studzienka 1.2 | | |
|-----------|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-------|
| | | min. | śr. | maks. | min. | śr. | maks. |
| 2003/2004 | XI–IV | 143 | 102 | 48 | 241 | 197 | 124 |
| | V–X | 151 | 132 | 89 | 207 | 180 | 141 |
| 2006/2007 | XI–IV | 60 | 32 | 15 | 142 | 111 | 90 |
| | V–X | 91 | 60 | 28 | 147 | 127 | 104 |

W półroczu zimowym i letnim drugiego sezonu badań, po wycince drzewostanu stwierdzono w analizowanym siedlisku, wzrost stanów wód gruntowych.

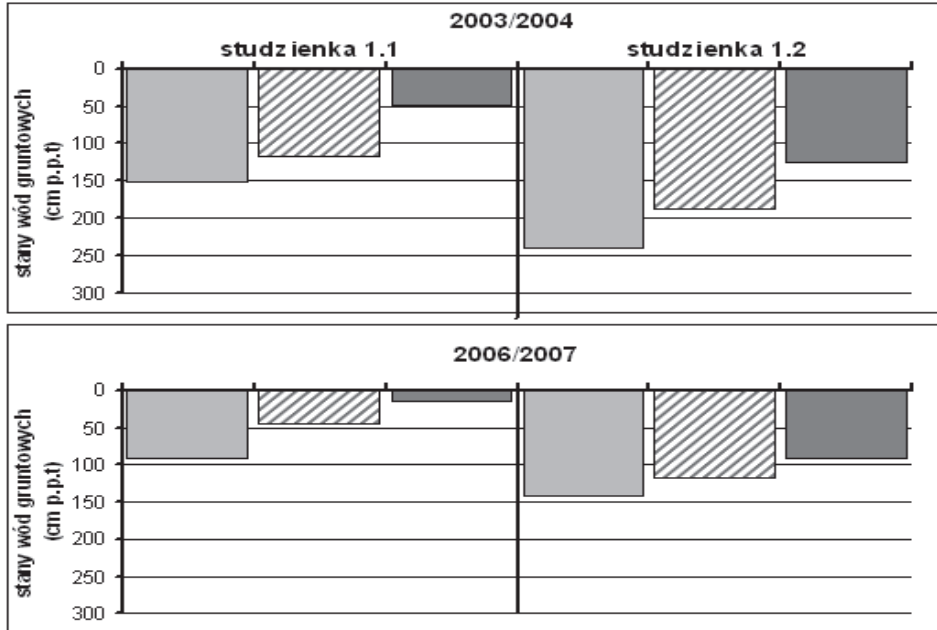
W półroczu zimowym 2006/2007 minimalne stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 wyniosły odpowiednio 60 i 142 cm i były wyższe od analogicznych wielkości z półrocza zimowego 2003/2004 o 83 cm i 99 cm. Średnie stany wód gruntowych wahały się w tym półroczu od 32 cm w studzience 1.1 do 111 cm w studzience 1.2. Natomiast stany maksymalne wyniosły od 15 cm (st. 1.1) do 90 cm (st. 1.2) i były wyższe w stosunku do poprzedniego omawianego półrocza zimowego, odpowiednio o 33 cm i 34 cm.

W półroczu letnim 2006/2007 stany minimalne wynosiły w omawianych studzienkach od 91 cm w studzience 1.1 do 147 cm w studzience 1.2 i w odniesieniu do tych stanów z półrocza letniego 2003/2004, występowały wyżej o 60 cm. Średnie położenie zwierciadła wód gruntowych wahało się w tym półroczu od 60 cm (st.1.1) do 127 cm (st.1.2). Natomiast stany maksymalne kształtowały się na poziomie od 28 cm w studzience 1.1 do 104 cm w studzience 1.2 i były wyższe od tych wielkości z półrocza letniego 2003/2004 o 20 cm.

Analizując charakterystyczne stany wód gruntowych w omawianym siedlisku dla badanych lat hydrologicznych można stwierdzić, że w roku 2003/2004, przed wykonaniem zrębu, wody gruntowe w analizowanych studzienkach występowały głębiej (rys.5).

Minimalne stany tych wód w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego wahały się w tym roku od 151 cm w studzience 1.1 do 241 cm w studzience 1.2, a stany średnie kształtowały się na poziomie odpowiednio

117 cm i 188 cm. Natomiast stany maksymalne osiągnęły w omawianym roku wartości od 48 cm (st. 1.1) do 124 cm (st. 1.2).



Rys. 5. Minimalne (■), średnie (▨) i maksymalne (■) stany wód gruntowych (cm p.p.t) w studzienkach 1.1 i 1.2 w latach hydrologicznych 2003/2004 i 2006/2007.

Fig. 5. Minimal (■), average (▨) and maximum (■) ground-water levels (cm a.s.l.) in wells 1.1 and 1.2 in 2003/2004 and 2006/2007 hydrological year

W roku hydrologicznym 2006/2007 minimalne stany wód gruntowych na zrębie osiągały wartości od 91 cm w studzience 1.1 do 142 cm w studzience 1.2 i były wyższe od tych wielkości dla roku 2003/2004 (przed zrębem) odpowiednio o 60 cm i 99 cm. Średnie stany wód gruntowych w analizowanych studzienkach kształtowały się w tym roku na poziomie od 46 cm w studzience 1.1 do 119 cm w studzience 1.2. Natomiast stany maksymalne wynosiły od 15 cm (st. 1.1) do 90 cm (st. 1.2) i były wyższe od stanów maksymalnych w roku 2003/2004 o około 30 cm.

Można stwierdzić, że wyniki badań dla omawianych lat były zbliżone z wytycznymi w Zasadach Hodowli Lasu [14], w których pod-

kreślano, że po zrębie, zwłaszcza na siedliskach wilgotnych, stany wód gruntowych mogą występować na znacznie mniejszych głębokościach, do sytuacji stagnowania wody na powierzchni włącznie.

4. Wnioski

1. Przeprowadzone badania potwierdziły, że stany wód gruntowych wykazują pewną cykliczność i w głównej mierze są uzależnione od przebiegu warunków meteorologicznych. Stany maksymalne występowały pod koniec półroczy zimowych badanych lat. Natomiast minimalne położenie wód gruntowych, wywołane wyższymi temperaturami powietrza i związaną z nimi transpiracją drzewostanów, przypadało w analizowanym siedlisku lasu mieszanego wilgotnego na koniec półroczy letnich.
2. Badania wykazały, że oprócz czynników meteorologicznych, duży wpływ na kształtowanie się stanów wód gruntowych w zlewniach leśnych, szczególnie w siedliskach wilgotnych, mają prowadzone rębnie.
3. Przeprowadzone w latach 2003/2004 i 2006/2007 badania wykazały, że wykonanie rębni na obszarze analizowanego siedliska spowodowało podniesienie się stanów wód gruntowych. Zwierciadło wód gruntowych na zrębie w roku 2006/2007 występowało bliżej powierzchni terenu średnio o 61 cm.

Literatura

1. **Byczkowski A.:** *Hydrologia*. Wydawnictwo SGGW Warszawa, t.1, 1996.
2. **Fiedler M., Szafranski Cz., Bykowski J.:** *Zasoby wodne mikrozlewni rolniczej z występującymi oczkami wodnymi*. Roczn. AR Pozn.342, Melior. i Inż. Środ.23, 73–81 (2002).
3. **Janek M.:** *Jakość wód gruntowych i powierzchniowych dwóch wybranych zlewni leśnych*. Czasopismo techniczne Inżynieria Środowiska, Zeszyt 4 – Ś/2002, 59–66 (1999).
4. **Kondracki J.:** *Geografia Fizyczna Polski*. Wyd. III, PWN, Warszawa, 1978.
5. **Korytowski M., Szafranski Cz.:** *Przebieg stanów i zapasów wody w zlewni śródleśnego oczka wodnego w średnim roku hydrologicznym*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection), 11, 1041–1051 (2009).
6. **Kostrzewa S., Pływaczyk A., Nowacki J.:** *Stosunki wodne użytków rolnych w okresie suszy 1992 na Dolnym Śląsku*. Roczniki Nauk Rolniczych (3/4): 7–18 (1994).

7. **Kosturkiewicz A., Korytowski M., Stasik R., Szafranski Cz.:** *Amplitudy zmian poziomu wody gruntowej w glebach siedlisk leśnych jako wskaźnik ich zdolności retencyjnych.* Roczn. AR Poznań 338, Melior. Inż. Środ. 22, 55–64 (2002).
8. **Liberacki D., Korytowski M.:** *Zmienność stanów wód gruntowych w wybranych siedliskach leśnych na obszarze wielkopolski, w latach o zróżnicowanych opadach atmosferycznych i temperaturach powietrza.* Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych z.: 548, cz.2, 347–358 (2010).
9. **Liberacki D.:** *Dynamika zmian stanów wód gruntowych i uwilgotnienia gleb siedlisk leśnych w zlewni ciek Hutka.* Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection), 13, 1927–1942 (2011).
10. **Miler A.:** *Modelowanie obszarowych zmienności różnych miar retencji.* Wyd. AR Poznań, 1998.
11. **Miler A.:** *Zmienność stanów wód gruntowych w głównych siedliskach Puszczy Zielonka.* Inżynieria Ekologiczna nr 12, 51–52 (2005).
12. **Miler A., Przybyła Cz.:** *Dynamika zmian stanów wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego.* Roczniki AR Poznań, 291, Melior. Inż. Środ. 19, 77–92 (1997).
13. *Operat glebowo-siedliskowy i fitosocjologiczny LZD Siemianice.* Zakład Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo Leśnych, Poznań, 1999.
14. *Zasady Hodowli Lasu wprowadzone zarządzeniem dyrektora generalnego Lasów Państwowych z dnia 24 grudnia 2002 r., 2003.*

Analysis of Ground-Water Level Changes after Cutting Down a Forest Stand in Moist Mixed Broadleaved Forest Habitat on the Example of Laski Forestry

Abstract

The paper presents the results of researches carried on averages about precipitation sums, 2003/2004 (before cutting) and 2006/2007 (after cutting) hydrological years in catchment of pond No 5 located in Laski forestry. Discussing forestry is situated at Siemianice Experimental Forest Farm of Poznań University of Life Sciences located about 15 km south-east from Kępno. The forests of this forestry are within range of Nizina Południowo-Wielkopolska, on Wysoczyzna Wieruszowska, which is differential morainic plain, cut with the river Prosna headwaters. Area of the pond's catchment is about 20 ha and it's an afforested catchment, with predominance of fresh habitats, in smallest step in area adjacent to pond No 5 occurrence moist broadleaved forest and moist mixed broadleaved forest. Predominant species of tree stand in analyzing

catchment there is pine about 100 years. In the soil cover the largest area is dear brown soil, and the most common type of soil is loamy sand.

From february to october 2006 carried on analyzed catchment cutting forest stand, which included habitats moist broadleaved forest, moist mixed broadleaved forest and partially fresh broadleaved forest. To analysing choose wells No 1.1 and 1.2 which were situated at cutting area.

The researches carried out confirmed, that ground-water levels shows some cycle and depend of meteorological conditions. Maximal levels occurred at the end of winter researches half-year. Whereas minimal ground-water levels, causes higher air temperature and influence with them transpiration forest stands, were in analyzing habitat at the end of summer half-year.

The researches indicated also, that without meteorological conditions, large influence at form ground-water level (increase) in afforested catchments, particularly in moist habitats, have carried cuttings.

Carried out researches indicated that execute cutting at area analysis habitat moist mixed broadleaved forest causes increase ground-water levels. Ground-water level at cutting area in 2006/2007 hydrological year was closer to land surface, average about 61 cm.