



Dynamika zmian stanów wód gruntowych i uwilgotnienia gleb siedlisk leśnych w zlewni cieków Hutka

Daniel Liberacki

Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

1. Wstęp

Ochrona zasobów wodnych jest szczególnie istotna z uwagi na to, że Polska jest krajem ubogim w wodę, zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym [7]. Natomiast Wielkopolska uchodzi za jeden z najbardziej deficytowych w wodę obszarów w Polsce, a co gorsza deficyt ten ulega ciąglemu, systematycznemu pogłębieniu. Cechy klimatu tego regionu – stosunkowo niskie wartości opadów, wysokie wartości parowania terenowego oraz niekorzystny ich rozkład w ciągu roku decydują o szczególnie niekorzystnym kształtowaniu się zasobów wodnych [2]. Należy również dodać, że na niekorzystny bilans wodny istotny wpływ miała działalność człowieka.

Ważnym elementem wpływającym na prawidłowe kształtowanie się gospodarki wodnej zlewni odgrywa stopień lesistości. Obszary leśne zajmują około 29,3% powierzchni Polski [4]. Niezwykle istotna rola lasu, z punktu widzenia ochrony i odnowy zasobów wodnych, wynikająca z dużych zdolności retencyjnych niektórych typów siedliskowych lasu,

przejawia się głównie w wyrównaniu wielkości odpływu wody w ciekach, co powoduje zmniejszenie groźby powstania powodzi, a także zwiększenie przepływów minimalnych.

Elementem decydującym o prawidłowym rozwoju drzewostanów w poszczególnych siedliskach leśnych jest właściwe kształtowanie gospodarki wodnej tych siedlisk. Jednym z podstawowych czynników mających wpływ na gospodarkę wodną zlewni leśnych jest przebieg oraz wahania stanów wód podziemnych i związane z nimi zdolności retencyjne tych siedlisk. Przeprowadzone w latach wcześniejszych na obszarach omawianych zlewni wstępne badania wykazały, że zdolności retencyjne siedlisk leśnych są zasadniczym elementem gospodarki wodnej i odgrywają niezwykle ważną rolę w kształtowaniu się bilansów wodnych zlewni leśnych [3].

Warunki klimatyczne takie jak opady atmosferyczne i temperatury powietrza są głównym czynnikiem wpływającym na głębokość zalegania wód gruntowych i decydującym o wielkości i kształtowaniu się zapasów wody w siedliskach leśnych. Zdaniem Palucha [5] największą dynamiką charakteryzują się płytkie wody gruntowe zwane wodami zaskórnymi, które zalegają pod powierzchnią użytków rolnych i leśnych. Wzrost głębokości zalegania zwierciadła wody gruntowej od powierzchni terenu powoduje, że dynamika ta ulega zmniejszeniu. Poziom wody gruntowej wywiera istotny wpływ na czynną warstwę gleby i zachodzące w niej procesy, a tym samym na rozwój korzeni drzew. Wysoki poziom wody gruntowej ogranicza miąższość czynnej warstwy gleby i strefy korzeniowej. Natomiast niski poziom wody gruntowej umożliwia przewietrzenie gleby i wytworzenie prawidłowego systemu korzeniowego drzew [1].

Celem niniejszej pracy była ocena dynamiki zmian stanów wód gruntowych oraz uwilgotnienia gleb wybranych siedlisk leśnych w zlewni cieku Hutka.

2. Materiały i metody

Przedmiotem badań była mikrozlewnia cieku Hutka do przekroju Huta Pusta zlokalizowana w centralnej części Puszczy Zielonka. Badana zlewnia położona jest w Leśnictwie Huta Pusta, należącym do Leśnego Zakładu Doświadczalnego Murowana Goślina, w którym zlokalizowany jest obiekt doświadczalny Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji.

W pracy wykorzystano wyniki badań terenowych przeprowadzonych w 2008 roku przez pracowników Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Charakterystykę meteorologiczną roku hydrologicznego 2008 przedstawiono na tle danych z wielolecia 1986÷2008 ze stacji Arboretum – Zielonka Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Murowanej Goślinie.

Dodatkowo w pracy wykorzystano informacje z Planu Urządzenia Lasu Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka na okres od 1 stycznia 2004r. do 31 grudnia 2013 r., z operatu glebowego Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka oraz z operatu Typów Siedliskowych Lasu, Roślinności Rzeczywistej i Potencjalnej Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka, stan na 28.06.2002 (2002).

Na terenie badanej zlewni zainstalowano 13 studzienek do pomiaru stanów wód gruntowych, w których systematycznie wykonywane były pomiary z częstotliwością 1 raz na tydzień. Studzienki pomiarowe założono w transektach spływowych przechodzących przez podstawowe typy siedliskowe lasu, w miejscach charakterystycznych dla badanej zlewni (rys. 1):

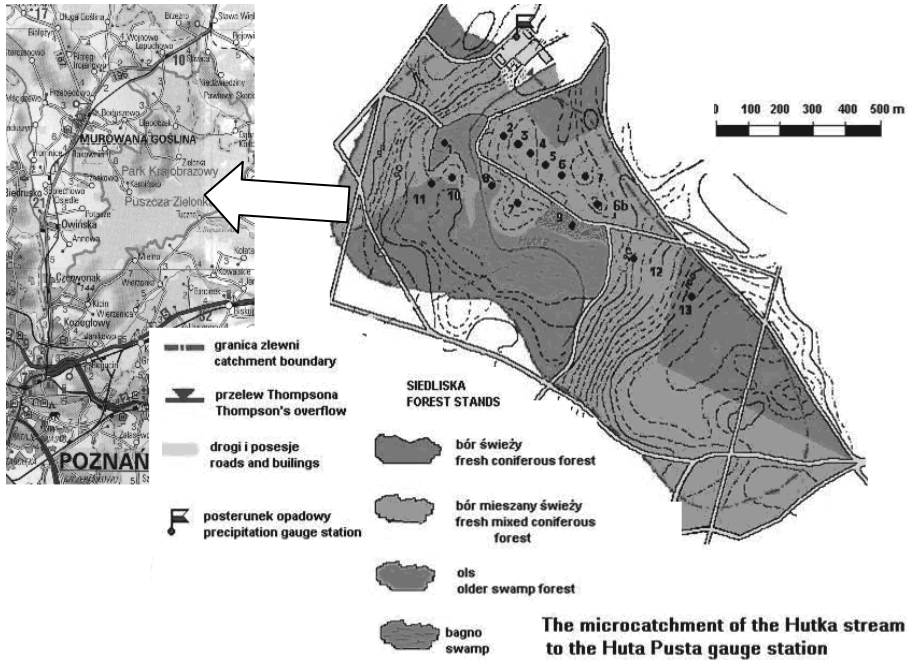
- Studzienka nr 1 i 8 – Ols (Ol),
- Studzienka nr 9, 10 i M – Bór świeży (Bśw),
- Studzienka nr 3, 4, 5, 6, 12, 13, D1, D2 – Bór mieszany świeży (BMśw).

Dodatkowo dokonano oceny wpływu odległości badanych studzienek od cieką na zmiany położenia stanów wód gruntowych. Studzienki w zależności od ich położenia od cieką podzielono na trzy grupy:

- 0÷50 m : 1 i 8(Ol), 9(Bśw), 12 i 13(BMśw),
- 50÷100 m: 3, 4, 5, D1, D2 (BMśw) oraz studzienka M (Bśw),
- >100 m: 6, 13 (BMśw).

W pracy poddano także szczegółowej analizie dynamikę zmian zapasów wody w dwóch profilach glebowych – stanowisko pomiarowe nr 4 oddalone od cieką do 100 m i nr 13 usytuowane w odległości powyżej 100 m. Oba profile zlokalizowane są w siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw). Wyniki uwilgotnienia gleb realizowano za pomocą sondy ECH₂O na pięciu głębokościach: 15, 30, 50, 70, 100 cm. Sonda ECH₂O jest to czujnik wilgotności gleby, podłączony do pięciokanał-

wego rejestratora danych Em50. Pomiar dokonywany jest w sposób automatyczny, co 60 sekund, a rejestrator danych zapisuje uśrednioną wartość z wykonanych pomiarów, co 120 minut.



Rys. 1. Zlewnia ciek Huta do przekroju Huta Pusta

Fig. 1. Catchment of Huta stream down to Huta Pusta gauge station

Zapasy wody w glebie obliczono mnożąc wartość wilgotności przez miąższość warstwy. Zapasy przeanalizowano w dwóch warstwach: 0÷50 cm i 0÷100 cm i przedstawiono je na wykresach, na których zaznaczono stałe wodno-glebowe wyznaczone z analiz i badań laboratoryjnych [6]:

- połową pojemność wodną (PPW),
- wilgotność trwałego wędnięcia (WTW),
- ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD) obliczono z różnicy pomiędzy zawartością wody odpowiadającej połowej pojemności wodnej, a wilgotnością trwałego wędnięcia,
- ilość wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD), obliczono jako 2/3 tej różnicy,
- wodę trudno dostępną (WTD) określono jako 1/3 tej różnicy.

3. Wyniki i dyskusja

Zlewnia ciekut Hutka, zajmuje powierzchnię 0,52 km² i znajduje się w środkowej części Puszczy Zielonki [3]. Teren zlewni ciekut Hutka ma charakter równiny falistej o wysokościach wahających się pomiędzy 85 a 106 m n.p.m. Średni spadek terenu wynosi około 10‰, natomiast spadek podłużny ciekut wynosi jedynie 1,13‰. Badany ciekut jest stosunkowo nieduży i płytki. Jego średnia głębokość waha się w granicach 20÷30 cm, a średnia szerokość w dnie około 50 cm. W zlewni ciekut Hutka do przekroju Huta Pusta przeważają lasy zajmujące 46,3 ha, co stanowi 89% jej powierzchni.

Badany rok hydrologiczny 2008 pod względem sumy opadów atmosferycznych oceniono jako średnio-suchy, z opadami wynoszącymi 449 mm, niższymi od średniej z wielolecia o 106 mm (tab. 1). Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów wraz z niższymi wynosi 72%, czyli raz na około 4 lata. Średnia temperatura powietrza w badanym roku hydrologicznym wyniosła 10,4°C i była wyższa o 2°C od temperatury z wielolecia (tab. 2).

W półroczu zimowym suma opadów atmosferycznych wyniosła 210 mm i była niższa o 8 mm od średniej z wielolecia. Średnia temperatura powietrza wyniosła 3,7°C i była o 1,3°C wyższa od średniej temperatury z wielolecia. Najniższa miesięczna suma opadów atmosferycznych wystąpiła w lutym i wyniosła zaledwie 13 mm, a średnia temperatura dla tego miesiąca wyniosła 3,6°C. Najwyższa suma miesięczna opadów wystąpiła w marcu 58 mm, przy średniej temperaturze powietrza równej 4,0°C. Grudzień to najzimniejszy miesiąc ze średnią miesięczną temperaturą około 1°C i opadem wynoszącym 35 mm. Natomiast najcieplejszym miesiącem był kwiecień z temperaturą około 10°C (rys. 2).

Półrocze letnie roku hydrologicznego 2008, cechowało się opadem wynoszącym 239 mm, niższym o 98 mm od średniej z wielolecia (tab. 1). Temperatura powietrza wyniosła 17,1°C i była wyższa o 2,8°C od średniej temperatury z wielolecia (tab. 2). Za najbardziej mokry miesiąc należy uznać sierpień z sumą miesięczną opadów wynoszącą 78 mm i temperaturą powietrza 20,1°C. Najbardziej suchym miesiącem był czerwiec z sumą miesięczną opadów w wysokości 15 mm przy średniej temperaturze powietrza najwyższej w całym roku 21,9°C. W październiku odnotowano najniższą średnią miesięczną temperaturę okresu letniego, która wyniosła około 10°C (rys. 2).

Tabela 1. Półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych w roku hydrologicznym 2008 na tle średnich półrocznych i rocznych opadów atmosferycznych z wielolecia 1986÷2008

Table 1. Half-year and year precipitation sums in 2008 hydrological year against half-year and year average precipitation sums from multi-year 1986÷2008

Okres	Suma miesięczna opadów atmosferycznych w roku 2007/2008	Średnia suma opadów z wielolecia 1986÷2008	Odchylenie
XI÷IV	210	218	-8
V÷X	239	337	-98
XI÷X	449	555	-106

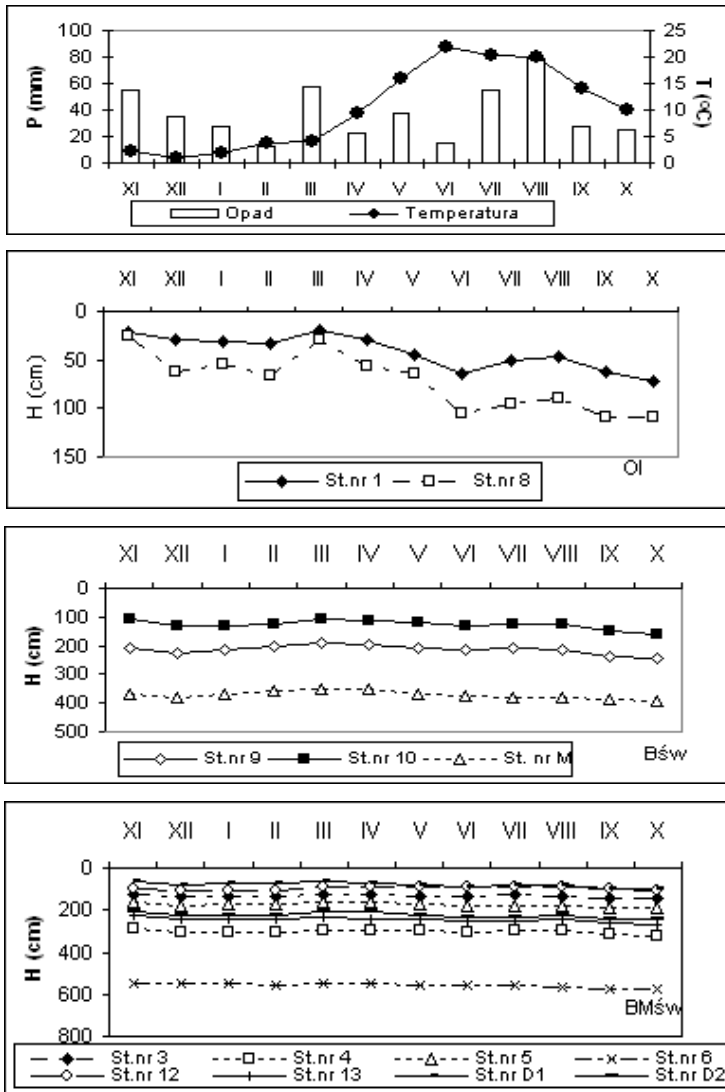
Tabela 2. Średnie półroczne i roczne temperatury powietrza w roku hydrologicznym 2008 na tle średnich półrocznych i rocznych temperatur powietrza z wielolecia 1986÷2008

Table 2. Half-year and year average air temperature in 2008 hydrological year against half-year and year average air temperatures from multi-year 1986÷2008

Okres	Średnia temperatura powietrza w roku 2007/2008	Średnia temperatura powietrza z wielolecia 1986÷2008	Odchylenie
XI÷IV	3,7	2,4	1,3
V÷X	17,1	14,3	2,8
XI÷X	10,4	8,4	2,0

Zmiany położenia zwierciadła wody gruntowej w badanym roku hydrologicznym 2008 oceniono na tle zmieniających się wartości sum miesięcznych opadów atmosferycznych i średnich miesięcznych temperatur powietrza.

Na podstawie analizy rysunku 2, przedstawiającego miesięczne stany wody gruntowej w typowych dla badanej zlewni siedliskach leśnych, można stwierdzić, że najwyższe stany wód gruntowych odnotowano na początku półrocza zimowego. Od grudnia do lutego zaobserwowano spadek stanów wód gruntowych we wszystkich studzienkach pomiarowych zlokalizowanych w różnych typach siedliskowych lasu. Najniższe stany wody gruntowej wystąpiły w lutym i kształtowały się od 34 cm w studziencie numer 1, reprezentującej siedlisko olsu, do 553 cm poniżej powierzchni terenu w studziencie numer 6 zlokalizowanej w borze mieszanym świeżym. Duża rozbieżność pomiędzy wartościami minimalnymi stanów wód gruntowych, w studziencie numer 1(Ols), w stosunku do studzienki numer 6 (BMśw) spowodowana jest różnicą w odległości od ciek.



Rys. 2. Miesięczne stany wody gruntowej w typowych siedliskach leśnych (Ol, Bśw, BMśw) na obszarze badanej zlewni, na tle średnich miesięcznych temperatur powietrza i sum miesięcznych opadów atmosferycznych w roku hydrologicznym 2008

Fig. 2. Monthly groundwater levels in typical forest habitat (Ol – alder carr forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, Bśw – fresh coniferous forest) on the area of investigated catchment against average monthly air temperatures and precipitation sums in 2008 hydrological year

Pierwsza z wymienionych studzienek położona jest w bezpośrednim sąsiedztwie cieku, a druga studzienka zlokalizowana jest na wzniesieniu, w najwyższym punkcie terenowym omawianej zlewni leśnej, oddalonym od cieku ponad 100 m. Najniższy stan wody gruntowej pomierzony dla studni M w borze świeżym wyniósł 378 cm (rys. 2). Najniższe stany wody gruntowej odnotowane w lutym, były następstwem niskiej sumy miesięcznej opadu atmosferycznego wynoszącej w tym miesiącu zaledwie 13 mm.

W marcu odnotowano najwyższe wartości stanów wód gruntowych w półroczu zimowym we wszystkich studzienkach pomiarowych, przy jednocześnie najwyższych sumach miesięcznych opadach atmosferycznych dla tego okresu wynoszących 58 mm. Wartości te kształtowały się od 19 cm w studziencie numer 1 (Ols) do 60 cm w studziencie D1 (BMśw). W borze świeżym maksymalne wartości stanów wód gruntowych pomierzono w studziencie numer 10 i wyniosły 109 cm. Od kwietnia stany wody miały tendencję malejącą. W maju zaobserwowano najwyższy stan zalegania wody gruntowej poniżej powierzchni terenu w półroczu letnim. Maksymalną wartość w tym okresie odnotowano w siedlisku olsu – 45 cm poniżej powierzchni terenu oraz w borze mieszanym świeżym 85 cm poniżej powierzchni terenu. Natomiast w czerwcu stany wody gruntowej znacząco się obniżyły z uwagi na najniższą sumę miesięczną opadów atmosferycznych wynoszącą zaledwie 15 mm oraz najwyższą średnią miesięczną temperaturę powietrza wynoszącą 21,9°C, oraz wysokim parowaniem terenowym. W lipcu i sierpniu przy wysokich miesięcznych sumach opadów wynoszących odpowiednio 50 i 78 mm i średniej temperaturze miesięcznej wynoszącej około 20°C, pomierzono niewielki przyrost stanów wód gruntowych. Kolejne dwa miesiące przy niekorzystnych rozkładach opadów atmosferycznych charakteryzowały obniżaniem się stanów wód gruntowych. Najniższe stany wód gruntowych w półroczu letnim pomierzono w październiku we wszystkich 13 studzienkach analizowanych w badaniach. Wyniosły one w siedlisku olsu 72 cm (st. nr 1), 391 cm w siedlisku boru świeżego (st. M) oraz w siedlisku boru mieszanego świeżego 574 cm (st. nr 6).

Analiza powyższych badań pozwala na stwierdzenie, że warunki meteorologiczne mają bardzo duży wpływ na przebieg zwierciadła wody gruntowej [3]. Najbardziej wrażliwe na zmiany opadów atmosferycznych i temperatur powietrza są wilgotne siedliska olsów, gdyż charakteryzują

się one wysoko położonym zwierciadłem wody gruntowej. Natomiast przebieg dynamiki wód gruntowych na siedliskach z nisko zalegającym zwierciadłem wód gruntowych (BMśw) charakteryzuje się dużo większą stabilnością [1]. Drugim bardzo ważnym elementem wpływającym na poziom zwierciadła wody gruntowej jest odległość od cieką. Analiza stanów wód gruntowych w 13 studzienkach potwierdziła, że poziom zwierciadła wody gruntowej obniża się wraz ze wzrostem odległości studzienek pomiarowych od cieką.

Półrocze zimowe charakteryzuje się najwyższymi stanami wody gruntowej. W odległości od 0 do 50 m od cieką Hutka znajduje się pięć studzienek pomiarowych. Maksymalny stan wody gruntowej wynoszący 19 cm odnotowano w marcu w studziencie nr 1(OI) położonej w zagłębieniu terenowym w bezpośrednim sąsiedztwie cieką, natomiast minimalny stan wody gruntowej wynoszący 224 cm poniżej poziomu terenu wystąpił w grudniu w studziencie numer 9 (Bśw) położonej na niewielkim wzniesieniu. W odległości od 50 do 100 m od cieką położonych jest 6 studzienek pomiarowych. Maksymalny stan zwierciadła wody gruntowej wystąpił w studziencie D1(BMśw) i wyniósł 60 cm poniżej poziomu terenu, a minimalny stan miał miejsce w studziencie M (Bśw) w grudniu o wartości 378 cm. Dwie studzienki znajdują się w odległości powyżej 100 m od cieką. Maksymalny stan wody gruntowej wystąpił w studziencie numer 13 (228 cm), natomiast minimalny stan w studziencie numer 6 (553 cm) (tab. 3).

W półroczu letnim najwyższe stany wody gruntowej wystąpiły w maju w studziencie numer 1położonej w olesie (45 cm), oddalonym od cieką do 50 m, natomiast najniższy stan wody gruntowej wynoszący 574 cm odnotowano w październiku w studziencie numer 6 oddalonym od cieką > 100 m.

W pracy zmiany zapasów wody rozpatrywano badając dwa profile glebowe omawianej zlewni: stanowisko pomiarowe nr 4 oddalone od cieką do 100 m i stanowisko pomiarowe nr 13 usytuowane w odległości powyżej 100 m. Oba stanowiska pomiarowe zlokalizowane są w siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw). Analizę przeprowadzono na tle warunków meteorologicznych oraz stanów wód gruntowych, które wystąpiły w okresie wegetacyjnym roku hydrologicznego 2008.

Tabela 3. Charakterystyczne półroczne i roczne stany wody gruntowej w zależności od odległości od ciekut Hutka w roku hydrologicznym 2008.

Table 3. Characteristic half-year and year groundwatwer levels in dependence on distance from Hutka river in 2008 hydrological year

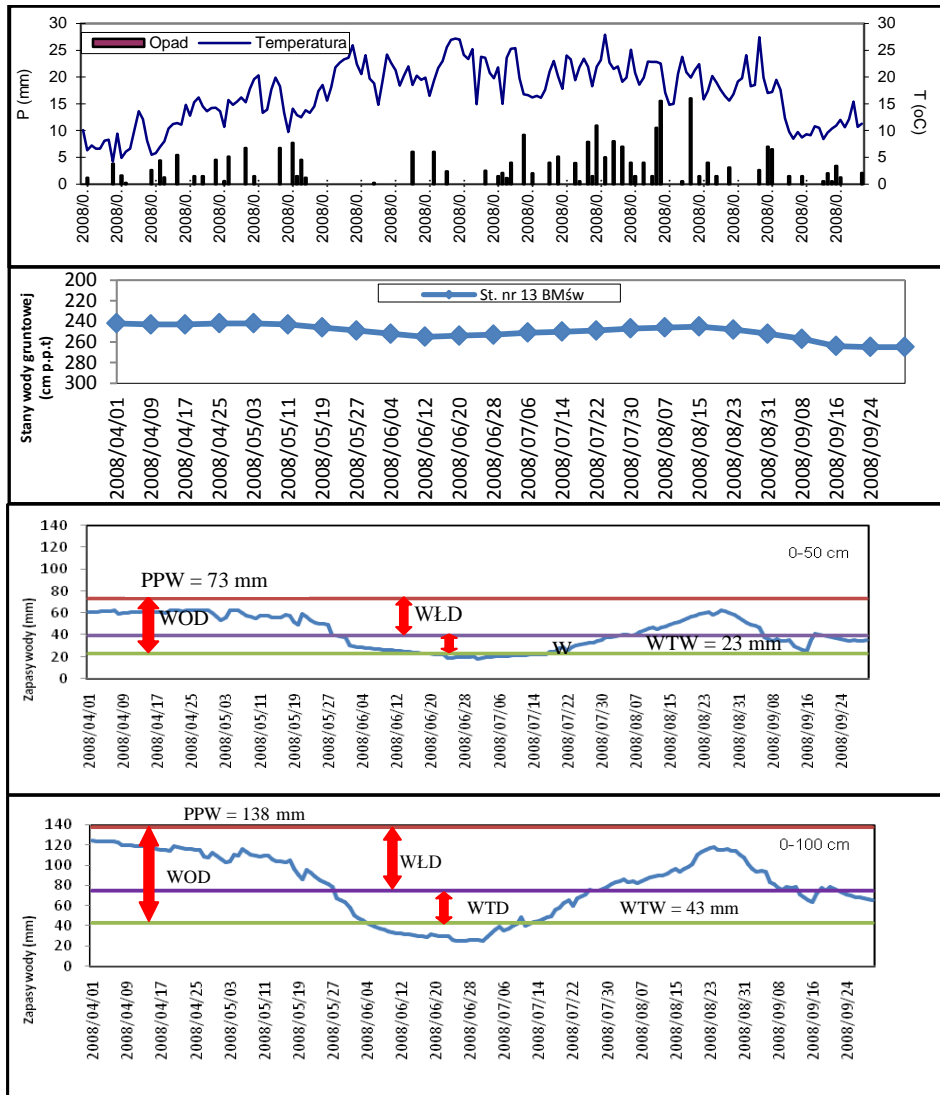
Odległość od ciekut oraz liczba studzienek	Wartość (cm)	Półrocze zimowe XI÷IV	Półrocze letnie V÷X	Rok XI÷X
0÷50 m 5	Maksymalna	19	45	19
	Średnia	100	121	111
	Minimalna	224	243	243
50÷100 m 6	Maksymalna	60	85	60
	Średnia	208	221	215
	Minimalna	378	391	391
> 100 m 2	Maksymalna	228	243	228
	Średnia	395	409	402
	Minimalna	553	574	574

W studzience nr 13 zapasy wody w warstwie 0-50 cm osiągnęły najwyższe wartości na początku kwietnia po wysokich opadach marcowych (rys. 3). Okres ten również odznaczał się najwyższymi stanami wody gruntowej. Maksymalna wartość zapasów wody została odnotowana w dniu 21 kwietnia i wyniosła ona 63 mm. W maju zapasy wody utrzymywały się na nieco niższym poziomie. Zarówno w kwietniu, jak i w maju zapasy wody znalazły się w granicach wody łatwo dostępnej dla roślin. W czerwcu nastąpił duży spadek zapasów wody, co było konsekwencją najniższych miesięcznych sum opadów atmosferycznych wynoszących 15 mm i zarazem najwyższych temperatur powietrza około 22°C. W tym też miesiącu stany wód gruntowych miały tendencję malejącą. Zapasy wody osiągnęły swoje minimum 24 czerwca i wyniosły 19 mm. Od 19 czerwca do 17 lipca zapasy wody były znajdowały się poniżej wilgotności trwałego więdnięcia (23 mm). Od drugiej połowy lipca do końca sierpnia odnotowano systematyczny wzrost zapasów wody w analizowanym profilu, co było spowodowane wysokimi opadami atmosferycznymi w badanym okresie wegetacyjnym.

Sierpień to miesiąc, który charakteryzuje się porównywalnie wysokimi zapasami wody jak w analizowanym powyżej kwietniu. Niższe opady, temperatury i spadek stanów wód gruntowych we wrześniu spowodowały ponowne obniżanie się zapasów wody w rozpatrywanej warstwie.

Zapasy wody w profilu 13 w warstwie 0÷100 cm wykazują podobny przebieg zmian jak w warstwie 0÷50 cm. Najwyższe zapasy wody omawianego profilu wystąpiły w kwietniu i wynosiły 125 mm. Były jednak o 13 mm mniejsze od połowej pojemności wodnej. Stwierdzono, że w trzech miesiącach tj. w kwietniu, maju i sierpniu zapasy wody znajdowały się w przedziale wody łatwo dostępnej dla roślin, która kształtowała się w granicach 73÷138 mm. W czerwcu na skutek niekorzystnego rozkładu opadów atmosferycznych zapasy wody w jednowarstwowej warstwie się obniżyły do 25 mm (26 czerwca), spadając poniżej tzw. wilgotności trwałego wędnięcia. Od lipca do końca sierpnia odnotowano systematyczny wzrost zapasów wody do wartości 120 mm. Z kolei wrześniu z powodu niskich opadów atmosferycznych zaobserwowano ponowny spadek zapasów wody. W tym miesiącu uwidacznia się też spadek stanów wód gruntowych.

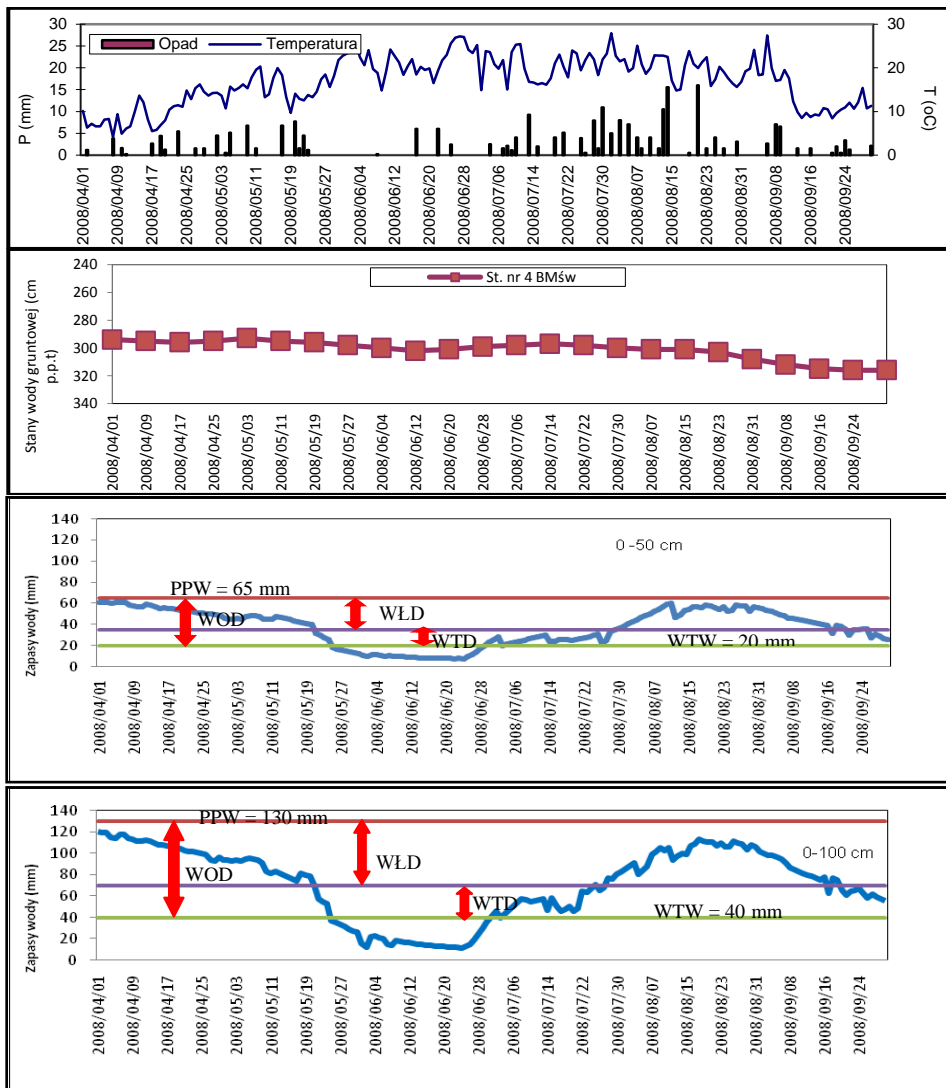
Na kolejnym rysunku przedstawiono przebieg zapasów wody w warstwie 0÷50 cm i 0÷100cm oraz zmiany poziomu wód gruntowych na stanowisku pomiarowym nr 4 w okresie wegetacyjnym roku hydrologicznego 2008 (rys. 4). Stwierdzono, że w obu analizowanych warstwach 0÷50 cm i 0÷100 cm zapasy wody w najbardziej suchym i najcieplejszym miesiącu w czerwcu, przekroczyły granicę wilgotności trwałego wędnięcia, która dla warstwy 0÷50 cm wyniosła 20 mm, a dla warstwy 0÷100 cm 40 mm. Natomiast w żadnym miesiącu, podobnie jak w studziencie nr 13 ze względu na niskie opady atmosferyczne zapasy wody nie przekroczyły połowej pojemności wodnej (65 mm). W warstwie 0÷50 cm w zapasy wody w pierwszym miesiącu badanego okresu wegetacyjnego były najwyższe, wyniosły 61 mm, powodując, że były zbliżone do połowej pojemności wodnej. Od maja zaobserwowano tendencje obniżanie się zapasów wody, które malały aż do końca czerwca. Najniższą wartość zapasów wody pomierzono 22 czerwca i wyniosła niespełna 8 mm.



PPW – połowa pojemność wodna – field capacity, WOD – woda ogólnie dostępna – water easily accessible, WTD – woda trudno dostępna – hardly accessible water, WTW – wilgotność trwałego wędnięcia – water content of permanent fading, WLD – woda łatwo dostępna – water easily accessible for plant

Rys. 3. Przebieg zapasów wody w warstwie 0÷50 cm i 0÷100 cm w profilu pomiarowym nr 13 w okresie wegetacji roku hydrologicznego 2008

Fig 3. Time series of water storage in layers 0÷50 cm and 0÷100 cm of analyzed soil profile (13) in Hutka river catchment in 2008 hydrological years



PPW – połowa pojemność wodna – field capacity, WOD – woda ogólnie dostępna – water easily accessible, WTD – woda trudno dostępna – hardly accessible water, WTW – wilgotność trwałego więdnienia – water content of permanent fading, WLD – woda łatwo dostępna – water easily accessible for plant

Rys. 4. Przebieg zapasów wody w warstwie 0÷50 cm i 0÷100 cm w profilu pomiarowym nr 4 w okresie wegetacji roku hydrologicznego 2008

Fig. 4. Time series of water storage in layers 0÷50 cm and 0÷100 cm of analyzed soil profile (4) in Hutka river catchment in 2008 hydrological years

Od 25 maja do 28 czerwca za sprawą niskich opadów atmosferycznych oraz wysokich temperatur powietrza zapasy wody były tak niskie, że spadły aż 12 mm poniżej wilgotności trwałego wędnięcia. W okresie tym zaobserwowano również systematyczne obniżanie się zwierciadła wody gruntowej. Duża suma miesięczna opadów atmosferycznych w lipcu i sierpniu na poziomie 55 i 78 mm spowodowała systematyczny wzrost zapasów wody. Pod koniec sierpnia wyniosły one aż 58 mm i były bliskie granicy połowej pojemności wodnej. W pierwszych dniach września zapasy wody zaczęły się powoli obniżać co było naturalnym efektem małej sumy opadów atmosferycznych w tym miesiącu wynoszącej 28 mm, powodując, że w dniach 17 oraz 21 września zapasy wody znalazły się w przedziale wody trudno dostępnej.

Analizując zapasy wody w warstwie jednowarstwowej można zauważyć bardzo podobny ich przebieg w porównaniu do rozpatrywanej powyżej warstwy 0÷50 cm. Od początku okresu wegetacyjnego aż do końca czerwca pomierzono systematyczny spadek zapasów wody. Najniższe zapasy wody, które pomierzono w dniu 24 czerwca wyniosły zaledwie 11 mm i spadły poniżej wartości odpowiadającej granicy wilgotności trwałego wędnięcia aż o 29 mm. Wzrost stanu wód gruntowych przy dużych miesięcznych sumach opadów atmosferycznych w lipcu i sierpniu spowodował, że zapasy wody w tym okresie również znacząco wzrosły i wyniosły odpowiednio 83 mm i 114 mm. Ponowny spadek zapasów wody odnotowano pod koniec roku hydrologicznego.

Podsumowując przebieg zmian zapasów wody w analizowanych profilach pomiarowych w okresie wegetacyjnym roku hydrologicznego 2008 stwierdzono, że największy wpływ na zmiany uwilgotnienia gleb ma ilość opadów atmosferycznych i ich rozkład w czasie.

4. Wnioski

- W analizowanym roku hydrologicznym 2008 suma opadów atmosferycznych wyniosła 449 mm i była niższa od średniej z wielolecia o 106 mm, co pozwala zaliczyć ten rok do średnio suchego o prawdopodobieństwie wystąpienia wraz z niższymi 72% czyli raz na około 4 lata.
- Badania potwierdziły, że na obszarze rozpatrywanej zlewni dynamika położenia zwierciadła wody gruntowej i uwilgotnienia gleb wykazywała podobną cykliczność i determinowana była przez przebieg warunków meteorologicznych, a w szczególności przez rozkład i wielkość sum opadów.

- Zmiany położenia zwierciadła wody gruntowej uzależnione były również od ukształtowania terenu i odległości studzienek pomiarowych od ciek.
- Istotny wpływ na kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej wywiera również typ siedliskowy lasu. Najwyższe stany wody gruntowej wynoszące 19 cm odnotowano w wilgotnym siedlisku olsu, natomiast najniższe stany wody gruntowej wynoszące 574 cm poniżej poziomu terenu pomierzono w borze mieszanym świeżym.
- W okresie wegetacyjnym roku hydrologicznego 2008, najwyższe wartości zapasów wody w obu analizowanych stanowiskach pomiarowych, odnotowano w I i II dekadzie kwietnia. W tym okresie zapasy wody kształtowały się w warstwie 0÷50 cm od 61 mm (profil 4) do 63 mm (profil 13), w warstwie 0÷100 cm od 121 mm (profil 4) do 125 mm (profil 13).
- Niekorzystny rozkład opadów atmosferycznych, wysoka temperatura powietrza i co się z tym wiąże wysokie parowanie terenowe, które wystąpiły w czerwcu spowodowały znaczący spadek zapasów wody w badanych profilach glebowych i zarazem w obu analizowanych warstwach. W tym okresie odnotowano najniższe wartości zapasów wody znajdujące się poniżej granicy wilgotności trwałego więdnienia i zmieniające się w warstwie 0,5-metrowej od 8 mm (profil 4) do 19 mm (profil 13), w warstwie 1-metrowej od 11 mm (profil 4) do 25 mm (profil 13).

Literatura

1. **Babiński S.:** *Melioracje wodne w lasach*. Skrypt Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego AR. Warszawa 1987.
2. **Kędziora A.:** *Klimat a stosunki wodne w środowisku przyrodniczym Wielkopolski*. Kron. Wlkp. 64, 46÷54, Poznań 1993.
3. **Liberacki D., Szafranski Cz., Stasik R., Korytowski M.:** *Bilans wodny małej zlewni leśnej*. Zesz. Prob. Postęp. Nauk Roln., 528, 305÷312, Warszawa 2008.
4. *Ochrona Środowiska*: Wyd. GUS, Warszawa 2006.
5. **Paluch J.:** *Dynamika głębokości zalegania wód gruntowych pod powierzchnią łąki*. Gospodarka Wodna nr 10, 243, 232÷237, 1994.
6. **Smedema L., Rycroft D.:** *Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems*. Basford Academic and Educational Ltd., 29÷34, London 1983.

7. **Szafrański Cz.:** *Zasoby wodne Polski i ich ochrona*. W monografii „*Zasoby Przyrodnicze Szansą Zrównoważonego Rozwoju*” po redakcją J. Nowackiego, Wyd. AR Poznań 2007.

Dynamics of Water Levels and Water Content in Soils Variation in Hutka Watercourse Catchment

Abstract

The purpose of the research work was to estimate the dynamics of the water content in soils variation in the drainage catchment of Hutka watercourse to Huta Pusta section in hydrologic year 2008. Considered afforested drainage catchment, size of 0.52 km², is placed in the central part of Wielkopolska in Puszcza Zielonka. The Hutka catchment is of a typical forest character and presents high retentional capabilities.

During the research detailed analyses were made for the dynamics of the groundwater level and water storage in 50 cm, and 100 cm soil layer. Measurements of water level were taken in 13 measuring wells, the water reserves in two measurement profiles. The results of water content in soils, were elaborated by using the ECH₂O sounder. The research proved, that the dynamics of the water content in soils variation and ground water level in analyzed drainage catchment is described by similar cyclicity and depends mostly on the course of meteorological conditions, especially on the distribution and dimension of rainfalls. It was confirmed that the low level of groundwater table in the vegetation season does not affect significantly the water reserves of the surface layer of soil. Additional elements affecting the level of groundwater are also: the distance between measurement wells and the watercourse, site type and the layout of the land.

The unfavourable distribution of precipitation, high air temperature and high evapotranspiration, which occurred in June resulted in a significant decrease in water supplies in the investigated soil profiles and also in both analyzed layers. During this period, lowest values of water storage below the limit of permanent wilting and changing in a 0.5-meter layer from 8 mm (profile 4) to 19 mm (profile 13), in a 1-meter layer from 11 mm (profile 4) to 25 mm (profile 13) were recorded.