

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

Z E S Z Y T Y
N A U K O W E
W Y D Z I A Ł U
B U D O W N I C T W A
I I N Ż Y N I E R I I
Ś R O D O W I S K A
NR 21

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA



Zdolności retencyjne siedlisk leśnych w małych zlewniach

*Rafał Stasik, Czesław Szafrąński, Mariusz Korytowski
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza
im. Augusta Cieszkowskiego
w Poznaniu*

1. Wstęp

Wieloletnie badania **Białkiewicza i Babińskiego** [1] wykazały korzystne oddziaływanie lasu na gospodarkę wodną zlewni. Stwierdzili oni między innymi, że wraz ze wzrostem lesistości w zlewni wzrasta odpływ w okresie wegetacji. Ponadto odpływy roztopowe ze zlewni, o dużym stopniu lesistości były o 43÷72% mniejsze od odpływów ze zlewni zagospodarowanych rolniczo. Podobne wyniki uzyskał **Tyszka** [5]. Analizując odpływy w 22 zlewniach nizinnych o lesistości od 0 do 100% stwierdził, że w okresach posusznych odpływy w zlewniach o mniejszej lesistości były niższe niż w zlewniach o większej lesistości, a w okresach wyżówek odpływy ze zlewni o większej lesistości były dwukrotnie niższe. Zatem duża lesistość oraz właściwe rozmieszczenie lasów w zlewni stanowi warunek korzystnego oddziaływania środowiska przyrodniczego na wyrównanie odpływów. Dzieje się tak na skutek dużej retencyjności lasu – działającego jako naturalny zbiornik kompensacyjny retencjonujący wodę, w okresie występujących nadmiarów i oddający ją w okresie niedoborów.

Należy jednak zwrócić uwagę, że środowisko leśne charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem siedlisk, drzewostanów i ich wieku jak i innych elementów przyrodniczych i fizjograficznych. Jednym z takich zmiennych ele-

mentów są stany wody gruntowej, których wahania są dobrym wskaźnikiem zdolności retencyjnych siedlisk leśnych [2]. Jednakowe traktowanie obszarów leśnych pod względem ich zdolności retencyjnych, może zatem wpływać na niewłaściwą ocenę elementów bilansu wodnego, szczególnie dla małych zlewni. W niniejszej pracy podjęto próbę oceny zdolności retencyjnych dwóch zlewni o zróżnicowanych siedliskach leśnych.

2. Cel i metodyka badań

Celem pracy była ocena zdolności retencyjnych siedlisk leśnych w małych zlewniach. Badanie prowadzono w dwóch małych zlewniach leśnych (G i G-8), o różnym stopniu lesistości i zróżnicowaniu siedliskowych typów lasu. Omawiane zlewnie położone są w lasach Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Akademii Rolniczej w Poznaniu. Badania prowadzone w latach hydrologicznych 1999/2000 i 2000/2001 obejmowały:

- systematyczne, cotygodniowe pomiary stanów wód gruntowych w studzienkach,
- wykonanie odkrywek i wierceń glebowych oraz pobieranie próbek gleb do oznaczeń składu granulometrycznego i właściwości fizyko-wodnych gleb,
- oznaczenia uwilgotnienia wierzchnich warstw gleb metodą suszarkowo-wagową, wykonywane na początku i końcu każdego półrocza hydrologicznego,
- prace pomiarowe i geodezyjne.

Przyrosty retencji w glebach siedlisk leśnych określone były dla poszczególnych półroczy hydrologicznych, na podstawie przyrostów stanów wód gruntowych i uwilgotnienia gleby mierzonego w wierzchniej, jednometrowej warstwie gleby, w większości typów siedliskowych lasu danej zlewni. Przyrosty stanów wód gruntowych obliczono jako średnie dla studni położonych w danym typie siedliskowym lasu. Odkrywki do pobierania próbek wilgotnościowych wykonywano w studzienkach reprezentatywnych dla typu siedliskowego.

W pracy wykorzystano również pomiary opadów atmosferycznych i temperatur powietrza wykonywane w Stacji Meteorologicznej Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice. Zasięgi typów siedliskowych lasu i podtypów gleb przyjęto według map glebowo-siedliskowych [3].

3. Charakterystyka obiektu badawczego

Badane zlewnie – rowu G i rowu G-8, położone są na terenie Leśnictwa Marianka należącego do Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice. Tereny te leżą w zasięgu Niziny Wielkopolskiej na Wysoczyźnie Wieruszowskiej. We-

dług regionalizacji przyrodniczo-leśnej [4], lasy na tym terenie są w zasięgu Krainy Śląskiej, Dzielnicy Wrocławskiej i Mezoregionu Równiny Oleśnickiej. Powierzchnia zlewni rowu G wynosi 3,27 km², natomiast zlewni rowu G-8 jest dziesięciokrotnie mniejsza i wynosi 0,32 km² (tab. 1). Powierzchnia lasów w zlewni rowu G wynosi 2,13 km², co stanowi 65% jej powierzchni, zaś zlewnia rowu G-8 jest zalesiona w 100%. Badane zlewnie są dość zróżnicowane pod względem siedliskowych typów lasu. W zlewni rowu G ols jesionowy i ols, jako siedliska bagienne dość mokre odwadniane i silnie wilgotne, obejmują łącznie około 50% powierzchni zlewni, siedliska wilgotne 31%, a siedliska świeże tylko 6% powierzchni. W zlewni G-8 olsy jesionowe zajmują tylko 16% powierzchni, siedliska wilgotne 44%, a stosunkowo dużą powierzchnię zajmują siedliska świeże – 40%. Dokładniejsza charakterystyka zlewni została przedstawiona w pracy **Kosturkiewicza i innych** [2].

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki badanych zlewni
Table 1. Basic characteristics of investigated catchments

Ciek Water- course	Pow. zlewni Catchment area			Powierzchnie siedliskowych typów lasu aArea of forest site types								
	Całkowita Total	Leśna Forest		Ol	OIJ	Lw	LMw	BMw	Lśw	LMśw	BMśw	Bśw
-	km ²	km ²	%	[%]								
G	3,27	2,13	65	0,6	50,0	12,3	10,0	8,7	0,6	1,6	11,9	4,3
G-8	0,32	0,32	100	-	16,3	18,1	6,7	19,1	-	31,1	8,7	-

Oznaczenia: Ol-ols, OIJ-ols jesionowy, Lw-las wilgotny, LMw-las mieszany wilgotny, BMw-bór mieszany wilgotny, Lśw-las świeży, LMśw-las mieszany świeży, BMśw-bór mieszany świeży, Bśw-bór świeży.

Descriptions: Ol-alder carr forest, OIJ-ash-alder swamp forest, Lw-moist broadleaved forest, LMw-moist mixed broadleaved forest, BMw-moist mixed coniferous forest, Lśw-fresh broadleaved forest, LMśw-fresh mixed broadleaved forest, BMśw-fresh mixed coniferous forest, Bśw-fresh coniferous forest)

4. Wyniki

Według przeprowadzonej przez **Wosia** [6] regionalizacji, tereny Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice leżą w XVI Południowowielkopolskim Regionie Klimatycznym. W ciągu roku występuje tu łącznie 155 dni z opadami. Średnia roczna suma opadów na podstawie pomiarów ze stacji LZD Siemianice wynosi 572 mm, przy czym średnia z wielolecia suma opadów w półroczu zimowym wynosi 207 mm, zaś w letnim 365 mm. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 9,0°C, średnia z wielolecia temperatura powietrza półroczna zimowego 2,5°C, a letniego 15,4°C.

Przebieg warunków meteorologicznych jest głównym czynnikiem decydującym o wielkości i kształtowaniu zasobów wód w siedliskach leśnych. Rok 1998/99, poprzedzający okres badawczy był rokiem średnio suchym z sumą opadów 536 mm, która była niższa od średniej z wielolecia o 36 mm (tab. 2). Średnio suche było półrocze letnie tego roku, w którym spadło o 38 mm mniej od średniej z wielolecia dla tego okresu. Średnia roczna temperatura powietrza była wyższa o 0,9°C, a w półroczu letnim o 1,3°C. Rok 1999/2000, który był pierwszym rokiem badań można zaliczyć do lat mokrych. Suma opadów wyniosła w tym roku 644 mm, a prawdopodobieństwo jej wystąpienia wraz z wyższymi wynosi raz na 6 lat. Mokre były oba półrocza tego roku, przy równocześnie wyższych od średniej temperaturach powietrza. Podobny był przebieg warunków meteorologicznych w roku 2000/2001. Suma opadów atmosferycznych w tym roku wyniosła aż 689 mm i była o 117 mm wyższa od średniej z wielolecia. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy wraz z wyższymi wynosi raz na 11 lat. Szczególnie mokre było półrocze letnie tego roku, w którym suma opadów wyniosła 462 mm i przewyższyła średnią z wielolecia dla tego okresu o 97 mm.

Tabela 2. Sumy półrocznych i rocznych opadów atmosferycznych i średnie temperatury powietrza oraz ich odchylenia od średnich z wielolecia 1974/1975÷2000/2001 na podstawie danych ze Stacji Meteorologicznej Siemianice

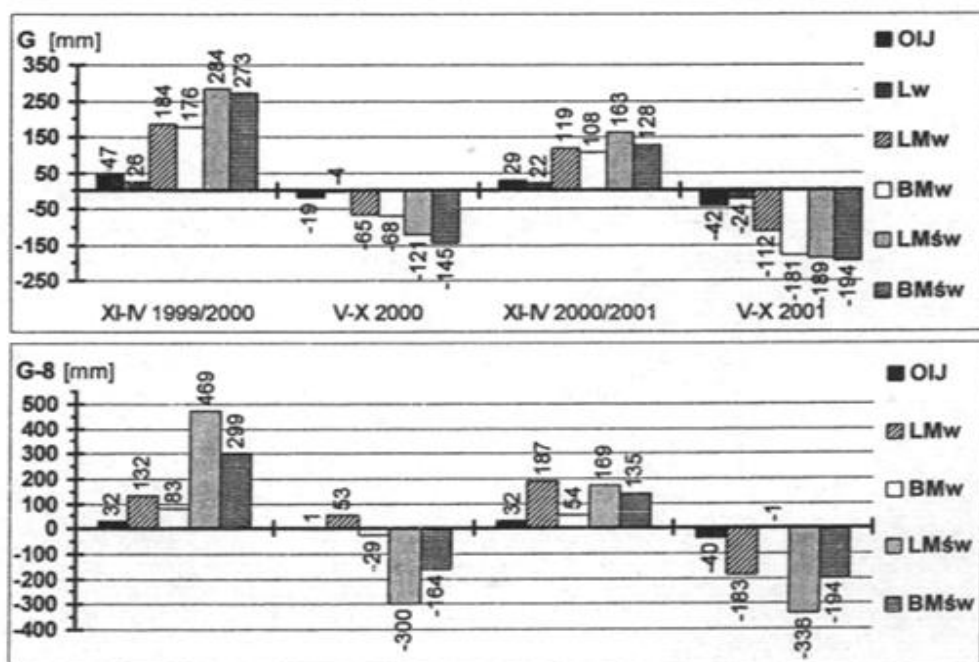
Table 2. Half-year and year precipitation sums and average air temperatures and their deviations from 1974/1975÷2000/2001 multiyear averages according to Siemianice Meteorological Station data

Okres Period	1998/1999		1999/2000		2000/2001	
	Opad Precipitation	Temperatura Temperature	Opad Precipitation	Temperatura Temperature	Opad Precipitation	Temperatura Temperature
XI-IV	209	3,0	239	4,2	227	4,1
Odchylenie Deviation	+2	+0,5	+32	+1,7	+20	+1,6
V-X	327	16,8	405	16,6	462	16,3
Odchylenie Deviation	-38	+1,3	+40	+1,2	+97	+0,9
XI-X	536	9,9	644	10,4	689	10,2
Odchylenie Deviation	-36	+0,9	+72	+1,4	+117	+1,2

W pierwszym przebadanym półroczu hydrologicznym zaobserwowano przyrosty retencji we wszystkich badanych siedliskach leśnych w zlewni rowu G (rys. 1). W półroczu tym bowiem wyższa od średniej z wielolecia suma opadów atmosferycznych (tab. 2) spowodowała wyraźne odbudowanie zasobów wody, po średnio suchym półroczu hydrologicznym roku 1998/99. Najniższy

przyrost retencji, który wyniósł 26 mm, zaobserwowano w siedliskach lasu wilgotnego. Nieco większy, wynoszący 43 mm przyrost retencji zaobserwowano w siedliskach olsu jesionowego. Wyraźnie większe przyrosty w omawianym półroczu zaobserwowano w siedliskach lasu mieszanego świeżego i boru mieszanego świeżego. Wyniosły one odpowiednio 184 i 176 mm. Największe przyrosty retencji w półroczu zimowym 1999/2000 wystąpiły w siedliskach lasu mieszanego świeżego i boru mieszanego świeżego. Przyrosty retencji wyniosły w borze świeżym 273 mm, a w lesie mieszanym świeżym 284 mm.

Podobnie jak w przypadku rowu G, w zimowym półroczu 1999/2000, odbudowanie zapasów wody i przyrost retencji w siedliskach leśnych obserwowano również w zlewni rowu G-8. Najmniejszy przyrost retencji w tej zlewni, który wyniósł 32 mm stwierdzono w olsie jesionowym. Nieco większe przyrosty retencji zaobserwowano w siedliskach lasu mieszanego wilgotnego i boru mieszanego wilgotnego. Przyrosty retencji w tych siedliskach wyniosły odpowiednio 132 i 83 mm. W borze mieszanym świeżym przyrost retencji wyniósł 289 mm. Największy przyrost retencji w zlewni G-8 (469 mm) stwierdzono w okresie półroczu zimowego 1999/2000 w siedliskach lasu mieszanego świeżego.



Rys. 1. Zmiany retencji w glebach siedlisk leśnych w okresie 1999/2000÷2000/2001 w zlewni rowu G i G-8. Oznaczenia jak w tabeli 1

Fig. 1. Water retention changes in forest site types soil in ditch G and G-8 catchments in 1999/2000÷2000/2001. Descriptions according to table 1

W półroczu letnim 2000 obserwowano obniżenie się retencji w zlewni rowu G. Najmniejsze spadki retencji wystąpiły w glebach olsu jesionowego (19 mm) i lasu wilgotnego (4 mm). Spadki retencji zaobserwowane w siedliskach lasu i boru mieszanego wilgotnego, były do siebie zbliżone i wyniosły odpowiednio 65 mm i 68 mm. Największe spadki retencji, wynoszące ponad 100 mm stwierdzono w glebach siedlisk świeżych-lesie mieszanym świeżym i borze mieszanym świeżym.

W tym samym półroczu w zlewni G-8 w siedliskach olsu jesionowego oraz lasu mieszanego wilgotnego zaobserwowano niewielki wzrost retencji, podczas gdy w glebach innych siedlisk zapasy retencji obniżyły się. Największy spadek retencji wystąpił w tej zlewni w glebach lasu mieszanego świeżego (121 mm) i boru mieszanego świeżego (145 mm).

W zimowym półroczu hydrologicznym 2000/2001 w siedliskach leśnych obu badanych zlewni obserwowane przyrosty retencji były niższe, w porównaniu z analogicznym okresem roku 1999/2000. Najmniejsze przyrosty retencji w tym okresie w zlewni rowu G wystąpiły w lasach wilgotnych i olsie jesionowym i wyniosły odpowiednio 22 i 29 mm. Większe przyrosty retencji stwierdzono w siedliskach lasu mieszanego wilgotnego (119 mm) i boru mieszanego wilgotnego (108 mm). Największe przyrosty retencji w zlewni rowu G stwierdzono w glebach siedlisk świeżych. Wyniosły one 128 mm w borach mieszanym świeżym i 163 mm w lasach mieszanym świeżym.

Podobnie jak w zlewni rowu G, najmniejszy przyrost retencji stwierdzono w zlewni rowu G-8 w olsie jesionowym, gdzie wyniósł on 32 mm. Nieznacznie większy był przyrost retencji w borze mieszanym wilgotnym (54 mm). Największe przyrosty retencji stwierdzono w badanym półroczu w borze mieszanym świeżym (135 mm), lesie mieszanym świeżym (169 mm) i lesie mieszanym wilgotnym (187 mm).

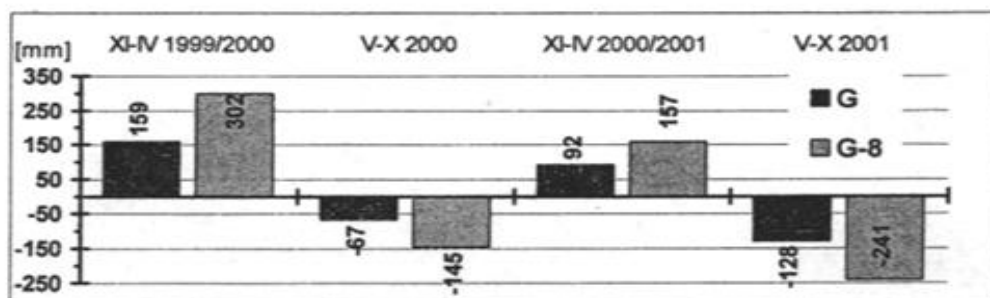
W półroczu letnim 2001, w zlewni rowu G stwierdzono obniżenie się stanów retencji, pomimo wyższej od średniej z wielolecia dla tego okresu o niemal 100 mm sumy opadów (tab. 2). Był to spowodowane intensywną transpiracją drzewostanów, przy wyższej od średniej temperaturze powietrza. W glebach lasu wilgotnego retencja zmniejszyła się o 24 mm, a w olsie jesionowym o 42 mm. Większy, wynoszący 112 mm spadek retencji, stwierdzono w lesie mieszanym wilgotnym. Największe spadki retencji wystąpiły w siedliskach boru mieszanego wilgotnego oraz w siedliskach lasu mieszanego świeżego i boru mieszanego świeżego.

Natomiast w zlewni rowu G-8, najmniejsze spadki retencji wystąpiły w siedliskach boru mieszanego wilgotnego (1 mm) i olsu jesionowego (40 mm). Spadki retencji w siedliskach lasu mieszanego wilgotnego i boru mieszanego świeżego były do siebie zbliżone i wyniosły odpowiednio 183 i 194 mm. Naj-

większy spadek retencji, podobnie jak w roku poprzednim zaobserwowano w glebach lasu mieszanego świeżego.

Podsumowując wahania retencji w siedliskach leśnych w zlewni G można stwierdzić, że były one najmniejsze w lesie wilgotnym i olsie jesionowym, a największe w siedliskach świeżych – lesie mieszanym świeżym i borze mieszanym świeżym. W zlewni rowu G-8, najmniejsze wahania retencji obserwowano w olsie jesionowym oraz borze mieszanym wilgotnym. Największe wahania retencji w tej zlewni wystąpiły w lesie mieszanym świeżym, nieco mniejsze w borze mieszanym świeżym i w lesie mieszanym wilgotnym.

Na podstawie wielkości zmian retencji w siedliskach leśnych wyznaczono średnią retencję terenów leśnych obu zlewni, biorąc pod uwagę procentowy udział poszczególnych siedlisk. Wyniki obliczeń przedstawia rysunek 3. W półroczu zimowym 1999/2000 retencja na terenach leśnych zlewni rowu G wzrosła o 159 mm a w zlewni rowu G-8 o 302 mm. W półroczu letnim 2000 roku, spadek retencji w lasach zlewni rowu G wyniósł 67 mm, podczas gdy w lasach zlewni rowu G-8 był on ponad dwukrotnie większy i wyniósł 145 mm. W zimowym półroczu 2000/2001 przyrosty retencji w glebach leśnych zlewni G i G-8 wyniosły odpowiednio 92 i 157 mm.



Rys. 3. Zmiany retencji zalesionych obszarów zlewni rowu G i G-8 w półroczach hydrologicznych lat 1999/2000 i 2000/2001

Fig. 3. Retention changes of forestry areas in ditch G and G-8 catchments in hydrological half-year of 1999/2000 and 2000/2001

W półroczu letnim 2000 obserwowane spadki retencji były największe. W glebach siedlisk leśnych zlewni rowu G wyniosły one 128 mm, podczas gdy w zlewni rowu G-8 były niemal dwukrotnie większe i wyniosły 241 mm.

Z danych przedstawionych na rysunku 3 wynika, że zmiany retencji gleb siedlisk leśnych we wszystkich badanych półroczach hydrologicznych były znacznie większe w zlewni rowu G-8 w stosunku do zlewni rowu G. Tak duże zróżnicowanie przyrostów i spadków retencji w obu zlewniach, związane jest przede wszystkim ze zróżnicowaniem procentowego udziału powierzchni po-

szczególanych siedliskowych typów lasu. W zlewni rowu G, decydujący wpływ na kształtowanie się retencji miały siedliska olsu jesionowego i lasu wilgotnego, które stanowią ponad 60% powierzchni leśnej tej zlewni. Siedliska lasu mieszanego świeżego i boru mieszanego świeżego, w których zmiany retencji były największe stanowią jedynie 13,6% powierzchni leśnej zlewni rowu G.

W zlewni G-8 dominującą rolę w kształtowaniu zmian retencji odegrały natomiast siedliska lasu mieszanego świeżego i boru mieszanego świeżego. Stanowiły one łącznie niemal 40% powierzchni zlewni i obserwowane w nich zmiany retencji były największe.

5. Wnioski

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Wielkości retencji obserwowane w badanych siedliskach leśnych zlewni rowu G i G-8 charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem. W zlewni rowu G zmiany retencji były najmniejsze w lesie wilgotnym i olsie jesionowym, a największe w lesie mieszanym świeżym i borze mieszanym świeżym. W zlewni rowu G-8 najmniejsze wahania retencji obserwowano w glebach olsu jesionowego oraz boru mieszanego wilgotnego. Największe wahania retencji w tej zlewni wystąpiły w lesie mieszanym świeżym, nieco mniejsze w borze mieszanym świeżym i w lesie mieszanym wilgotnym.
2. Zmiany retencji w latach hydrologicznych 1999/2000 i 2000/2001 w siedliskach leśnych w zlewni rowu G-8 były około dwukrotnie większe, w stosunku do zmian zlewni rowu G. Zlewnie te charakteryzują się bowiem znacznym zróżnicowaniem pod względem procentowego udziału siedliskowych typów lasu.
3. W zlewni rowu G, decydujący wpływ na kształtowanie się retencji miały siedliska olsu jesionowego i lasu wilgotnego, dominujące w powierzchni leśnej tej zlewni. Siedliska lasu mieszanego świeżego i boru mieszanego świeżego, w których zmiany retencji były największe stanowią jedynie 13,6% powierzchni leśnej zlewni rowu G.
4. W zlewni G-8 dominującą rolę w kształtowaniu zmian retencji odegrały siedliska lasu mieszanego świeżego i boru mieszanego świeżego. Stanowiły one łącznie niemal 40% powierzchni zlewni i obserwowane w nich zmiany retencji były największe.
5. Odmienne kształtowanie się wielkości retencji w obu badanych zlewniach wskazuje na potrzebę uwzględniania różnorodności siedliskowych typów lasu, przy określaniu składników bilansu wodnego małych zlewni leśnych.

Literatura

1. **Białkiewicz F., Babiński S.:** *Znaczenie lasu w kształtowaniu retencji gleb i dopływu wód opadowych.* Sylwan, Rok CXXV, Nr 1: 1÷9, 1981.
2. **Kosturkiewicz A., Korytowski M., Stasik R., Szafrąński Cz.:** *Amplitudy wahań wody gruntowej w glebach siedlisk leśnych jako wskaźnik ich zdolności retencyjnych.* Roczniki AR w Poznaniu, Melior. i Inż. Środ. 22., 2002. (praca w druku).
3. *Operat glebowo siedliskowy i fitosocjologiczny LZD Siemianice.* Zakład Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo-Leśnych, Poznań, 1999.
4. **Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A.:** *Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych.* PWRiL Warszawa, 1990.
5. **Tyszka J.:** *Rola i miejsce lasy w kształtowaniu stosunków wodnych w zlewni rzecznej.* Sylwan, Rok CXXXIX, Nr 11: 67÷80, 1995.
6. **Woś A.:** *Zarys klimatu Polski.* Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 1995.

Streszczenie

Badania nad retencją siedlisk leśnych były prowadzone w dwóch małych zlewniach rowów G i G-8 w latach hydrologicznych 1999/2000 i 2000/2001. Zlewnie te są położone w lasach Leśnictwa Marianka należącego do Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Akademii Rolniczej w Poznaniu. Przeprowadzona ocena zmian retencji wykazała jej duże zróżnicowanie w poszczególnych typach siedliskowych lasu. Ponadto badane zlewnie różniły się pod względem procentowego udziału poszczególnych typów siedliskowych lasu. W skutek tego zmiany retencji w zlewni rowu G-8 były około dwukrotnie większe, w stosunku do zmian retencji w zlewni rowu G. Wskazuje to na konieczność uwzględniania różnorodności siedliskowych typów lasu w określaniu składników bilansu wodnego zlewni leśnych.

Retention Abilities of Forest Sites in Small Catchments

Abstract

The research on forest sites retention was carried out in two small catchments of G and G-8 ditches in 1999/2000 and 2000/2001 hydrological years. The catchments are located in Marianka Forest District of Siemianice Forest Experimental Farm. An evaluation of retention changes indicated their considerable variability in separate forest site types. Besides examined catchments were different with regard to percentage of forest site types area share. As the result of that the changes of retention in G-8 ditch catchment were two times higher than in G one. It indicates necessity of taking to consideration the forest site types variability in estimation of forest catchment water balances.