

**DOROTA PUŚŁOWSKA-TYSZEWSKA, BOGDAN JAROSZEWICZ,
JAROSŁAW CHORMAŃSKI, EWA PIROŹNIKOW, TOMASZ OKRUSZKO**

Stosunki wodne w siedliskach łęgowych małych rzek nizinnych na przykładzie doliny Narewki*

Hydrologic conditions in riparian habitats of small lowland river valleys:
the Narewka valley case study

ABSTRACT

Puśłowska-Tyszewska D., Jaroszewicz B., Chormański J., Pirożnikow E., Okruszko T. 2014. Stosunki wodne w siedliskach łęgowych małych rzek nizinnych na przykładzie doliny Narewki. Sylwan 158 (2): 132-142.

The riparian forests develop in river valleys. Because of their soils fertility about 90% of the area occupied by forests of this type in the past has been transformed into farmlands. We studied hydrological characteristics conducive for development of riparian forests vegetation in small lowland river valley. Our study revealed limited role of the flooding phenomena in formation of these forests: average duration time of flooding amounted to 10 days per year. Frequent and long-lasting floods inhibit regeneration of the riparian forests on ex-meadows and prolong dominance of non-forest vegetation in the area adjacent to river channel.

KEY WORDS

riparian forests, flooding, small lowland river valleys, hydrologic characteristics

ADDRESSES

Dorota Puśłowska-Tyszewska ⁽¹⁾ – e-mail: Dorota.Puslowska@is.pw.edu.pl

Bogdan Jaroszewicz ⁽²⁾ – e-mail: b.jaroszewicz@uw.edu.pl

Jarosław Chormański ⁽³⁾ – e-mail: J.Chormanski@levis.sggw.pl

Ewa Pirożnikow ⁽⁴⁾ – e-mail: epir@uwb.edu.pl

Tomasz Okruszko ⁽³⁾ – e-mail: T.Okruszko@levis.sggw.pl

⁽¹⁾ Wydział Inżynierii Środowiska; Politechnika Warszawska; ul. Nowowiejska 20; 00-653 Warszawa

⁽²⁾ Białowieża Stacja Geobotaniczna; Uniwersytet Warszawski; ul. Sportowa 19; 17-230 Białowieża

⁽³⁾ Katedra Inżynierii Wodnej; SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 166; 02-722 Warszawa

⁽⁴⁾ Instytut Biologii; Uniwersytet w Białymstoku; ul. Świerkowa 20B; 15-950 Białystok

Wstęp

Łęgi zajmują w dolinach rzecznych siedliska położone na żyznych glebach. Znaczna ich część została z tego powodu stosunkowo wcześniej zamieniona na tereny rolnicze. Intensywne użytkowanie i przekształcanie dolin rzecznych przez melioracje, regulacje koryt i obwałowania spowodowały gwałtowny spadek powierzchni zajętej przez lasy łęgowe. Zmiany pokrycia terenu zlewni, budowa obiektów hydrotechnicznych i wzrastające zużycie wody zainicjowały przekształcenie reżimu przepływów w rzekach i warunków siedliskowych łęgów. W stosunku do układów pierwotnych właśnie przystrumykowe i nadrzeczne lasy łęgowe uległy największej redukcji, która w skali Europy szacowana jest na blisko 90% ich potencjalnego areалу [Halkka, Lappalainen 2001]. Dobrze zachowane lasy łęgowe mają wysoką wartość przyrodniczą i gospodarczą, zwiększają

* Praca wykonana w ramach grantu KBN N305 034534.

retencję wód w dolinach rzecznych, a jednocześnie stanowią istotny element korytarzy ekologicznych powiązanych z siecią hydrograficzną. Wszystkie dobrze zachowane łągi, o prawidłowym składzie gatunkowym, strukturze wiekowej i strukturze przestrzennej drzewostanów, odznaczają się ponadprzeciętnym bogactwem leśno-bagiennej flory i fauny, zwłaszcza gdy zawierają elementy typowe dla lasów naturalnych: złomy, wywroty i martwe drewno [Pawlaczyk, Mróz 2003].

Ochrona ekosystemów zależnych od wody stanowi obecnie jeden z głównych – obok ochrony zasobów wodnych – priorytetów gospodarowania wodami. Do prowadzenia gospodarki wodnej uwzględniającej potrzeby ochrony ekosystemów zależnych od wód niezbędna jest znajomość ilościowych charakterystyk reżimu hydrologicznego sprzyjających zachowaniu (lub odtwarzaniu) chronionych ekosystemów [Okruszko i in. 2010; Ignar i in. 2011]. Charakterystyki takie obejmują z jednej strony warunki pożądane/optymalne dla rozwoju ekosystemów, np. zakres zmienności i czasy trwania stanów lub przepływów wody, częstość występowania zalewów rzecznych, a z drugiej – wskaźniki charakteryzujące odporność (np. maksymalne dopuszczalne obniżenie poziomu wód gruntowych lub maksymalny czas trwania ciągłego podtopienia). Większość dotychczasowych prac koncentruje się na liczbowym określeniu dopuszczalnego poziomu wybranych zakłóceń [Gregorzyc i in. 2011]. Natomiast charakterystyki warunków wodnych sprzyjających wykształceniu się i utrzymaniu chronionych zbiorowisk roślinnych podawane są z reguły w sposób opisowy [Matuszkiewicz 2001], chociaż dla niektórych zbiorowisk, np. olsów i łożowisk, można znaleźć w literaturze również wartości liczbowe [Matowicka 1996; Okruszko, Kiczko 2008; Chormański i in. 2009; Okruszko i in. 2010]. Dla skutecznej ochrony łągów niezbędne jest poznanie i ilościowe określenie zarówno warunków hydrologicznych kształtujących ich siedlisko, jak i dopuszczalnych zakłóceń.

Celem niniejszego artykułu było określenie (i) roli, jaką odgrywają małe rzeki nizinne w kształtowaniu warunków siedliskowych lasów łęgowych, oraz (ii) warunków wodnych, które sprzyjają rozwojowi lasów łęgowych w dolinach małych rzek nizinnych, w szczególności statystycznych charakterystyk stanów wody i występowania zalewów doliny.

Obszar badań

Na obszar badań wybrano odcinek doliny Narewki pomiędzy miejscowościami Białowieża i Narewka, na którym od czterdziestu lat na lewym brzegu, a od sześćdziesięciu na prawym, zachodzą procesy sukcesji regeneracyjnej po zaprzestaniu rolniczego użytkowania łąk. Krawędziową część doliny zajęły już zbiorowiska leśne, natomiast najbliższe rzeki wykształciły się różnorodne zbiorowiska nieleśne.

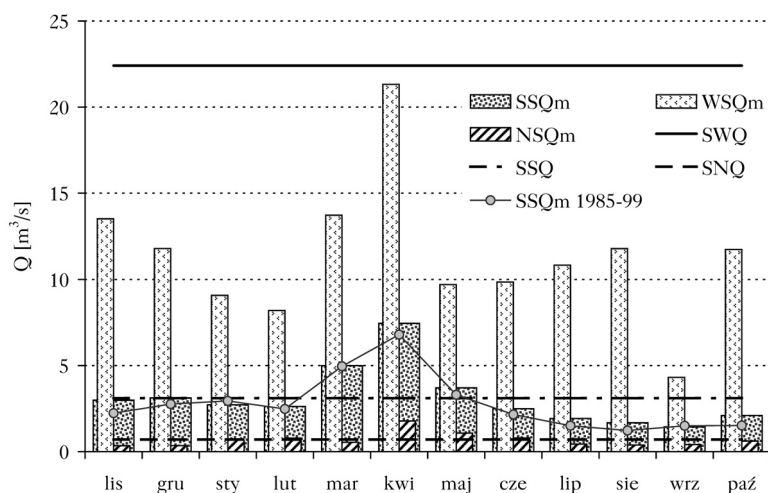
Zlewnia Narewki jest zlokalizowana w północno-wschodniej części Polski. Jej powierzchnia wynosi 710 km², z czego 450 km² należy do Polski, a pozostała część do Republiki Białorusi. Połowę obszaru zlewni porastają lasy, położone głównie w jej środkowej części [Pierzgalski i in. 2000]. W części źródłiskowej i dolnej przeważają tereny rolnicze. Po stronie Polski lasy zajmują blisko 80% powierzchni zlewni, tereny rolnicze – około 19%, a obszary zurbanizowane – poniżej 1%. Zlewnia Narewki należy do jednego z najmniej zmienionych działalnością człowieka obszarów Polski, mimo że rolnicze użytkowanie doliny rozpoczęło się już w XVI wieku [Karcew 1903; Hedemann 1939]. Jeszcze w latach 60. XX wieku prowadzono prace regulacyjne i melioracyjne w celu intensyfikacji produkcji łąkarskiej. W latach 50. XX wieku prawostronną część doliny Narewki na odcinku od Białowieży do ujścia Hwoźnej włączono do obszaru ścisłej ochrony na terenie Białowieckiego Parku Narodowego i zaprzestano koszenia łąk. Większość lewostronnej doliny na tym odcinku pozostawała w użytkowaniu rolniczym do końca lat 70., a niewielkie fragmenty leżące na polanie wsi Pogorzellec są nadal ekstensywnie użytkowane.

Narewka charakteryzuje się roztopowo-deszczowym reżimem przepływu o wyraźnym wiosennym okresie wezbrań i sporadycznych wezbraniach latem. Największe i najdłużej trwające wezbrania występują w kwietniu, chociaż również marzec i maj charakteryzują się wysokimi przepływami średnimi (ryc. 1). We wrześniu występuje wyraźna niżówka jesienna, a zmienność przepływów jest wówczas najmniejsza.

Materiał i metody

Na podstawie danych o zbiorowiskach roślinnych Białowieckiego Parku Narodowego i wstępnego rozpoznania terenowego wybraliśmy do badań 3 przekroje poprzeczne w dolinie Narewki (ryc. 2). Inwentaryzację zbiorowisk roślinnych występujących w wytypowanych przekrojach wykonaliśmy równocześnie z pomiarami geodezyjnymi rzędnych terenu w okresie maj-lipiec 2010 roku. Klasyfikację zespołów roślinnych przyjęliśmy za Matuszkiewiczem [2001]. Na potrzeby niniejszej pracy pod nazwą łąg rozumiemy zbiorowisko łągi jesionowo-olszowego *Fraxino-Alnetum* W. Mat. 1952 (o ile w tekście nie zaznaczono inaczej). Jako ols przyjęliśmy całe spektrum zbiorowisk z panującą olszą czarną *Alnus glutinosa* i kępkowo-mozaikową strukturą lub dominacją torfowców: od uboższego mezotroficznego zbiorowiska olsu torfowcowego *Sphagno squarrosi-Alnetum* Sol.-Górn. (1975) 1987 po mezo- i eutroficzne olsy porzeczkowe *Ribeso nigri-Alnetum* Sol.-Górn. (1975) 1987. Natomiast pod terminem łąg ujęliśmy całe spektrum zróżnicowania siedlisk łągi subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum* Tracz. 1962.

Dostępne dane hydrologiczne obejmowały wieloletnie ciągi dobowych stanów wody w przekrojach wodowskazowych IMGW Białowieża (38,1 km biegu rzeki, zamykający zlewnię o powierzchni 220,1 km²) oraz Narewka (10,2 km, gdzie powierzchnia zlewni wynosi 611,8 km²) (ryc. 2) [Czarnecka 2005]. W 2000 roku wodowskaz Białowieża został przeniesiony w dół rzeki do 35,2 km (powierzchnia zlewni 248,9). W niniejszych badaniach wykorzystano dane ze starej lokalizacji (Stara Białowieża). Wykorzystaliśmy również okresowe obserwacje wodowskazowe

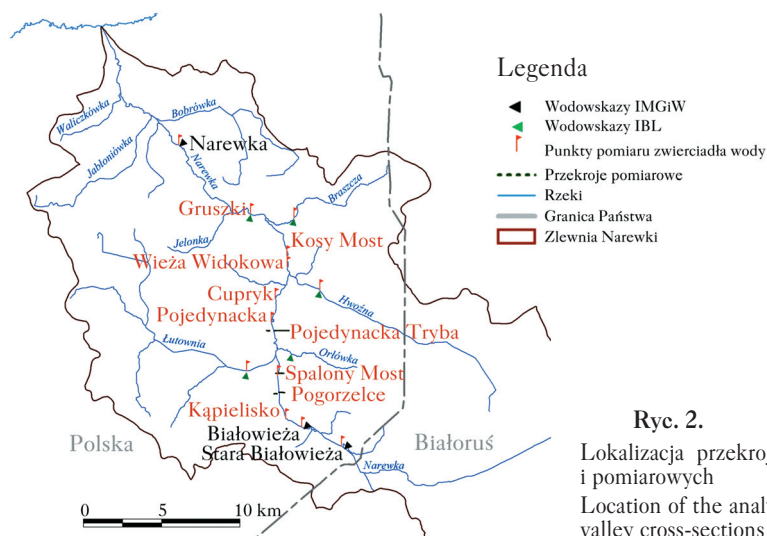


Ryc. 1.

Zmienność przepływów Narewki w wieloleciu 1951-1999 dla wodowskazu Narewka

Variability of the Narewka river flow in 1951-1999 period for Narewka water gauge

WSQm – najwyższe ze średnich w miesiącach; SSQm – średnie w miesiącach; NSQm – najniższe ze średnich w miesiącach; SWQ – średni z maksymalnych; SSQ – średni w wieloleciu; SNQ – średni z minimalnych; SSQm – przepływy średnie w miesiącach wielolecia 1985-1999
 WSQm – maximum monthly average; SSQm – monthly average; NSQm – minimum monthly average; SWQ – average maximum; SSQ – long-term average; SNQ – average minimum; SSQm – monthly average (for 1985-1999 period)



Ryc. 2.

Lokalizacja przekrojów wodowskazowych i pomiarowych
Location of the analysed water gauges and valley cross-sections

prowadzone przez IBL w pięciu dodatkowych przekrojach – jednym na Narewce i czterech na jej dopływach [Pierzgalski i in. 2000].

Analizy charakterystyk hydrologicznych przeprowadzono dla wielolecia 1985-1999, dla którego dysponowaliśmy najszerszym zbiorem obserwacji hydrologicznych. Ponieważ w ciągu ostatnich kilkunastu lat nie zaszły znaczące zmiany użytkowania terenu zlewni, nie prowadzono regulacji koryta rzeki ani melioracji w dolinie, można uznać, że warunki kształtowania się odpływu ze zlewni oraz przepływu wody obecnie i w wybranym wieloleciu nie różnią się w sposób istotny. Zgodnie z tym założeniem spadki zwierciadła wody, wyznaczone na podstawie pomiarów terenowych w latach 2009-2011, wykorzystano do przeniesienia ciągów stanów wody z przekrojów wodowskazowych do badanych przekrojów poprzecznych.

Ze względu na różny układ zwierciadła wody w zależności od sytuacji hydrologicznej, wyniki pomiarów rzędnych zwierciadła rozdzielono na dwa podzbiory: (i) pomiary przeprowadzone w strefie stanów średnich i niskich oraz (ii) pomiary dla stanów wysokich, przyjmując za wartość progową wodę brzegową dla wodowskazu Narewka. Na podstawie pomierzonych rzędnych zwierciadła obliczono spadki wody na odcinkach między punktami pomiarowymi. Długości poszczególnych odcinków zostały obliczone na podstawie Atlasu Podziału Hydrograficznego Polski [Czarnecka 2005]. Dla każdego odcinka między punktami pomiarowymi przyjęliśmy spadki reprezentatywne dla strefy stanów niskich, średnich i wysokich. Spadki reprezentatywne wyznaczono jako średnie z wartości obliczonych na podstawie niwelacji zwierciadła dla danej strefy stanów wody.

Współczynniki lokalnej zmienności spadku zdefiniowaliśmy jako stosunek spadków reprezentatywnych dla poszczególnych odcinków do średniego spadku między wodowskazami Białowieża i Narewka. Współczynniki te zostały wykorzystane przy obliczaniu rzędnych zwierciadła wody w badanych przekrojach Narewki. Obliczenia wykonywane dla każdego dnia w analizowanym wieloleciu prowadzono według następującej zależności:

$$Hp = HN + \sum_{k=1}^{kp} I_{B-N} \cdot CS_k \cdot L_k$$

gdzie:

Hp – rzędna zwierciadła wody w badanym przekroju poprzecznym [m n.p.m.],

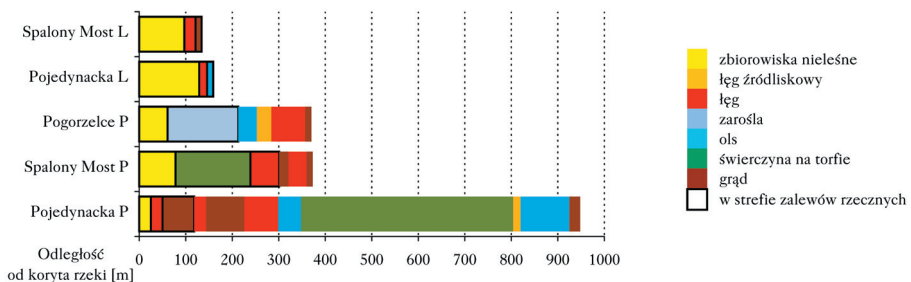
- HN – rzędna zwierciadła wody w przekroju wodowskazowym Narewka [m n.p.m.],
 I_{B-N} – średni spadek zwierciadła wody między wodowskazami Białowieża i Narewka w danym dniu [m/m],
 kp – liczba odcinków rzeki od wodowskazu Narewka do analizowanego przekroju [szt.],
 L_k – długości poszczególnych odcinków [m],
 CS_k – współczynniki lokalnej zmienności spadku dla poszczególnych odcinków rzeki, zależne od stanu wody na wodowskazie Narewka.

Po wyznaczeniu ciągów rzędnych zwierciadła wody w badanych przekrojach poprzecznych obliczyliśmy statystyczne charakterystyki stanów wody w analizowanym wieloleciu: stany maksymalne roczne, maksimum, średnią i minimum ze stanów maksymalnych rocznych oraz krzywe sum czasów trwania stanów wraz z wyższymi. Dla zbiorowisk roślinnych zinventaryzowanych w badanych przekrojach określiliśmy średnią liczbę dni w roku, w których występował zalew wodami powierzchniowymi. Dla każdego z zalewanych zbiorowisk łągowych wyznaczaliśmy dodatkowe wskaźniki hydrologiczne: maksymalną w wieloleciu liczbę dni ciągłego zalewu, maksymalną liczbę następujących po sobie lat, w których zalew nie wystąpił oraz sumaryczną liczbę lat bez wystąpienia zalewu powierzchniowego w badanym piętnastoletciu.

Wyniki

IDENTYFIKACJA ZBIOROWISK ROŚLINNYCH W BADANYCH PRZEKROJACH. W bezpośrednim sąsiedztwie koryta rzeki we wszystkich przekrojach w dolinie Narewki występowały zbiorowiska nieleśne – szuwały trzcinowe i mannowe lub turzycowiska. Szerokość strefy zbiorowisk nieleśnych wahała się od 25 m w przekroju Pojedynacka na prawym brzegu do 130 m w tym samym przekroju na brzegu lewym. W przekroju Pogorzellec na lewym brzegu występowały wyłącznie zbiorowiska nieleśne, ponieważ obszar ten nadal podlega ekstensywnemu rolniczemu użytkowaniu. Zinventaryzowane zbiorowiska leśne charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem i brakiem ustalonej kolejności występowania w miarę oddalania się od koryta rzeki (ryc. 3).

W lewostronnej części doliny, w zależności od ukształtowania terenu, bezpośrednio z szuwarami graniczyły zbiorowiska łągowe, a następnie olsowe (przekrój Pojedynacka L) lub grądowe (przekrój Spalony Most L). W przekroju Spalony Most L grąd był położony już powyżej dna doliny. Szerokość pasa łągów wynosiła około 20 m. Deniwelacje pomierzone w tych przekrojach wynosiły 0,3 m dla przekroju Pojedynacka L i 1,0 m dla Spalony Most L. Na prawym brzegu Narewki zbiorowiska łągowe sąsiadowały z szuwarami tylko w przekroju Pojedynacka P (szerokość łągu około 25 m). Kolejnym zbiorowiskiem w tym przekroju był grąd, a następnie wystąpiła



Ryc. 3.

Sekwencja zbiorowisk roślinnych zinventaryzowanych w badanych przekrojach doliny Narewki
 Sequence of plant associations determined the analysed sections of the Narewka valley

sekwencja łąg – grąd – łąg. Łągi zajmowały obniżenia terenu, a grądy – nieznaczne wyniesienia stanowiące mineralne wyspy w zatorfionej niecce wytopiskowej występującej w tej części doliny Narewki [Kwiatkowski 1994]. Następnym zbiorowiskiem był ols (szerokość około 50 m). Dalej następował pas świerczyn na torfie o szerokości niemal 460 m, po którym stwierdzono wąski pas łągu źródłkowego (15 m) i zbiorowiska olsowe w obniżeniu przy krawędzi doliny (105 m). Na zboczu zidentyfikowano grąd niski (10 m) graniczący z grądem typowym. Deniwelacja dna doliny wynosiła 1,7 m (ryc. 4). W przekroju Pogorzalce P po strefie szuwarowej występowały zarośla olszowe i wierzbowe (po około 75 m każde), będące niemożliwymi do jednoznacznego zakwalifikowania zaroślowymi zbiorowiskami przejściowymi między szuwarami a olsem lub łągiem, następnie ols u podnóża lokalnego wyniesienia. Kolejnym zbiorowiskiem był łąg w formie przejściowej do olsu (30 m) i łąg (75 m) położony wzdłuż małego cieką biegnącego przy krawędzi doliny. Na krawędzi doliny łąg graniczył z grądem. Zmiana wysokości w płaskim dnie doliny (do granicy olsu) wynosiła 1,1 m i kolejne 2,1 m do krawędzi. W przekroju Spalony Most P z szuwarem trzcinowym graniczyło zbiorowisko świerczyny na torfie (160 m), po którym następował łąg o szerokości około 60 m. Zbiorowisko łągowe zajmowało przykrawędziowy fragment dna doliny i dolną część zbocza. Na zboczu wykształcił się grąd, powyżej którego, w niewielkim wypłaszczeniu będącym miejscem wysięku wód z krawędzi doliny, występował łąg, i wyżej ponownie grąd. Deniwelacja w dnie doliny wynosiła 0,6 m, a na zboczu 3,2 m.

ANALIZY HYDROLOGICZNE. Obliczone spadki zwierciadła wody wykazywały zmienność na badanych odcinkach rzeki oraz w różnych warunkach hydrologicznych. Przy podwyższonych stanach wody (pomiarzy z listopada 2009 oraz kwietnia 2010 i kwietnia 2011 roku) były mniejsze niż w warunkach stanów średnich i niskich. Najniższe spadki występowały w górnej części badanego odcinka Narewki, w okolicy Białowieży. Najwyższe spadki, ale o najmniejszym zakresie zmienności, stwierdzono w dolnym odcinku, poniżej obszaru Białowieskiego Parku Narodowego (tab. 1).

Na podstawie wyznaczonych charakterystyk rzędnych zwierciadła wody można stwierdzić, że nie wszystkie ze zinwentaryzowanych zbiorowisk roślinnych znajdują się w strefie zalewów rzecznych, czyli poniżej stanów maksymalnych (ryc. 3 i 4). Najszerszą strefę zalewów, blisko 300 m, wyznaczono w przekroju Spalony Most na prawym brzegu Narewki, a najwęższą, około 60 m, w przekroju Pojedynacka, również po prawej stronie rzeki. Przekroje na lewym brzegu, za wyjątkiem przekroju Pogorzalce, znajdowały się w całości w strefie zalewów, co wskazuje, że dla wyznaczenia zasięgu zalewu należało rozszerzyć pomiary geodezyjne, ale koncentracja uwagi na zbiorowiskach łągowych wpłynęła na ograniczenie długości mierzonych przekrojów.

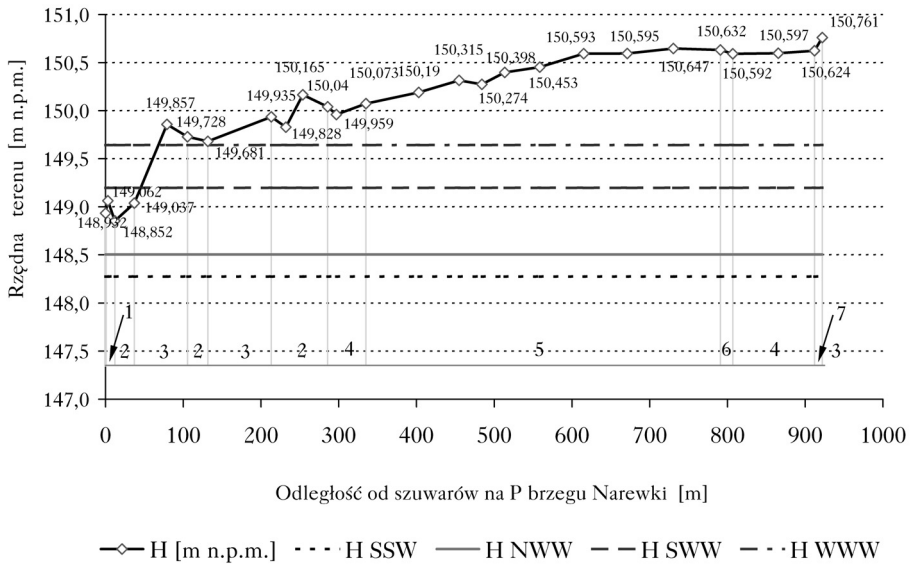
Tabela 1.

Spadek [%] zwierciadła wody na analizowanych odcinkach Narewki oraz przyjęte wartości reprezentatywne dla stanów wysokich oraz średnich i niskich

Water slope [%] in the analysed cross-sections of the Narewka river and values set as representative for high, medium and low water

Lp	Długość odcinka [km]	Pomierzony		Reprezentatywny dla stanów	
		min	max	wysokich	średnich i niskich
1	3,002	0,2731	0,3627	0,3394	0,3442
2	1,180	0,1153	0,3347	0,1254	0,1845
3	2,879	0,2660	0,4969	0,4109	0,4350
4	3,775	0,3072	0,4935	0,3560	0,3494
5	4,764	0,5004	0,6066	0,5313	0,5217
6	4,272	0,3799	0,4590	0,4224	0,4170
7	8,025	0,4213	0,4476	0,4378	0,4402

Najczęściej były zalewane zbiorowiska nieleśne, a czas trwania zalewu w tych zbiorowiskach wahał się od dwóch tygodni dla przekroju Pojedynacka P do miesiąca w przekroju Spalony Most P i około 50 dni w pozostałych przekrojach (tab. 2). Zalewane siedliska łągów występują we wszystkich badanych przekrojach oprócz przekroju Pogorzelve P, w którym łąg jest związany z małym ciekim płynącym wzdłuż krawędzi doliny, powyżej strefy zalewanej wodami Narewki. Średni czas trwania zalewu łągów przekracza 2 tygodnie tylko dla najniższej lokalizacji w przekroju Pojedynacka P. W tym samym przekroju po lewej stronie wynosi około 10 dni, a w przekroju Spalony Most oscyluje wokół jednego tygodnia. Maksymalny czas trwania



Ryc. 4.

Ukształtowanie terenu, układ zbiorowisk roślinnych i charakterystyki hydrologiczne dla przekroju Pojedynacka P

Relief, sequence of plant associations and hydrological characteristics for Pojedynacka P section

H – wysokość n.p.m.; HSSW – rzędna zwierciadła wody przy stanie średnim; HNWW – rzędna zwierciadła wody przy stanie najniższym maksymalnym; HSWW – rzędna zwierciadła wody przy stanie średnim maksymalnym; 1 – zbiorowiska nieleśne; 2 – łąg; 3 – grąd; 4 – ols; 5 – świerczyna na torfie; 6 – łąg źródłiskowy; 7 – grąd niski
 H – elevation a.s.l.; HSSW – water table at medium water; HNWW – water table at the lowest high water; HSWW – water table at average high water; HSSW – water table at the highest high water; 1 – non-forest associations; 2 – *Alno-Ulmion*; 3 – *Carpinion-betuli*; 4 – *Cariçi elongatae=Alnetum*; 5 – spruce stands on peat; 6 – *Alno-Ulmion*; 7 – *Carpinion-betuli*

Tabela 2.

Średni roczny czas [dni] trwania zalewu punktów najrzadziej (min) i najczęściej (max) zalanych w zależności od typu siedliska

Mean annual time [days] of flooding for locations flooded the most (max) and the least (min) often with regard to the habitat

Siedlisko	Pojedynacka P min/max	Pojedynacka L min/max	Spalony Most P min/max	Spalony Most L min/max	Pogorzelve P min/max
Nieleśne	8,3/13,7	11,1/50,1	8,3/32,3	8,7/54,3	12,6/49,5
Łąg	9,1/17,8	7,4/11,1	3,5/4,4	3,6/8,7	
Ols		0,3/13,1			
Świerczyna na torfie			4,4/8,3		
Grąd	0/9,1			0,5/3,6	
Zarośla					0/12,6

ciągłego zalewu, określony dla najniższych punktów w zbiorowiskach łągowych, był najdłuższy również w przekroju Pojedynacka i wynosił 32 dni na prawym i 24 dni na lewym brzegu. W prawostronnym przekroju Pojedynacka w całym badanym wieloleciu stwierdzono tylko jeden rok, w którym łągi nie były zalane. Po stronie lewej zalew nie wystąpił w 5 latach, w tym w 3 pod rząd. Najrzadziej obserwowano zalewy łągów na prawym brzegu w przekroju Spalony Most – tylko w 6 latach na 15 badanych, przy czym liczba następujących po sobie lat bez wystąpienia zalewu wyniosła 6. Najdłuższy maksymalny czas zalewu powierzchniowego wystąpił w przekroju Pojedynacka P, a najkrótszy w Pogorzelce P. Jednocześnie przekroje te charakteryzowały się najkrótszym i najdłuższym okresem bez wystąpienia zalewu, odpowiednio 1 rok i 6 lat.

Dyskusja

Wyznaczony czas trwania zalewów w zinwentaryzowanych zbiorowiskach roślinnych najdłuższy jest dla zbiorowisk nieleśnych. Może to być jednym z czynników spowalniających powrót zbiorowisk leśnych na te tereny po zaprzestaniu użytkowania rolniczego. We wszystkich przekrojach zbiorowiska te są zalane średnio powyżej jednego tygodnia w roku. Są to wartości dużo niższe od powodujących śmiertelność olszy czarnej i jesionu wyniosłego [Siebel 1998; Siebel, Bouwma 1998], ale długotrwałe wiosenne zalewy mogą utrudniać lub nawet uniemożliwiać odnawianie się drzew na terenach porośniętych szuwarami. Wysoki poziom wody wiosną uniemożliwia nasionom kontakt z glebą i kiełkowanie, a rozwój siewek w późniejszym okresie może być utrudniony lub uniemożliwiony przez bujną roślinność szuwarową. Należy jednak podkreślić, że czas, który upłynął od zaprzestania rolniczego użytkowania terenu badań, jest stosunkowo krótki w skali cyklu życiowego lasu, wynoszącego w klimacie umiarkowanym kilkaset lat [Faliński 1986].

Wśród zidentyfikowanych zbiorowisk łągowych tylko niektóre znalazły się w strefie zalewów rzecznych, co potwierdza obserwacje Pawlaczyka [2004], że łągi jesionowo-olszowe mogą wykształcać się w miejscach rzadko lub w ogóle niezalewanych. Stosunkowo krótki czas trwania zalewów wodami rzeczными i dosyć długie sekwencje lat, w których one nie występowały, pozwalają stwierdzić, że w przypadku małych rzek nizinnych zalew rzeczny nie jest głównym zjawiskiem warunkującym rozwój łągów w siedliskach dolinowych. Najprawdopodobniej decydującym czynnikiem jest powolny ruch płytkich wód gruntowych [Matuszkiewicz 2001] lub występowaniem podtopień niezwiązanych z wodami rzeczными [Chormański i in. 2011].

Wyznaczony w niniejszej pracy czas trwania zalewu jest obciążony błędem oszacowania, w szczególności błędem przenoszenia informacji o stanach wody z przekrojów wodowskazowych do przekrojów analizowanych siedlisk. Przeprowadzona analiza wrażliwości określenia rzędnej zwierciadła wody na wartości spadków wykazała, że błąd oszacowania rzędnej mieści się w granicach ± 8 cm. Wynikający stąd błąd oszacowania średniego w czasie roku trwania zalewów nie przekracza 30%. Dla większości analizowanych zalewanych zbiorowisk łągowych średnia długość zalewu może więc wzrosnąć do 5-10 dni w roku (zmaleć do 2-6 dni), a dla przekroju Pojedynacka P do 15-22 dni (zmaleć do 7-13 dni). Nie zmienia to interpretacji znaczenia zalewów rzecznych w rozwoju zbiorowisk łągowych w dolinach małych rzek nizinnych. Dane pomiarowe dla obszarów o stosunkowo małym stopniu przekształceń antropogenicznych są z reguły skąpe (monitoring prowadzony jest przede wszystkim w miejscach intensywnego użytkowania wód), a możliwości prowadzenia badań ograniczone, ze względu na małą dostępność terenu. Przeważająca część badań prowadzonych w tego typu ekosystemach obejmuje stosunkowo krótkie okresy (2-3 lata) i nie nawiązuje do długookresowych obserwacji, co wobec wieloletniej cykliczności zjawisk hydro-meteorologicznych nie upoważnia do określenia amplitudy warunków siedliskowych.

Przedstawione wyniki wskazują, że zalewy powierzchniowe powodowane przez małe rzeki nizinne nie stanowią istotnego źródła zasilania w wodę siedlisk łągowych. Rzeka w tym układzie przyrodniczym pełni głównie rolę drenażującą [Okruszko 2005]. Dominujące znaczenie w kształtowaniu warunków wodnych siedlisk ma najprawdopodobniej zasilanie z dolinowych wód gruntowych i wód spływających z wysoczyzny oraz brak dłuższych okresów stagnacji wody w siedlisku. Dla pełnego rozpoznania znaczenia rodzaju zasilających wód dla rozwoju ekosystemów niezbędne wydaje się rozszerzenie zakresu badań o pomiary jakości wody [Chormański i in. 2011]. Ciągły przepływ lub też warunki długotrwałej stagnacji wody wpływają niewątpliwie na dostępność pierwiastków i jonów, kształtowanie się odczynu i warunków tlenowych oraz procesy glebowe w siedlisku, co znajduje odzwierciedlenie w zróżnicowaniu zbiorowisk roślinnych [Jabłońska i in. 2011].

Wnioski

- ✦ W siedliskach dolinowych małych rzek nizinnych nie daje się wyróżnić wpływu zalewu rzecznego na kształtowanie się zasięgu ekosystemów lasów łągowych, ponieważ czas jego trwania jest stosunkowo krótki (średnio do 10 dni w roku). Prawdopodobnie większe znaczenie dla rozwoju takich siedlisk ma zasilanie wodami roztopowymi i gruntowymi.
- ✦ Długotrwałe i regularnie powtarzające się zalewy mogą być czynnikiem spowalniającym rozwój zbiorowisk łągowych i utrzymującym dominację zbiorowisk nieleśnych w stosunkowo szerokim pasie terenu przylegającym bezpośrednio do rzeki.
- ✦ Po 60 latach od zaprzestania łąkarskiego użytkowania doliny rzecznej wiele zbiorowisk nieleśnych i leśnych nadal nie jest w pełni wykształconych. Na badanym terenie dominowały płaty o charakterze przejściowym. Runo leśne składało się zarówno z gatunków łągowych, jak i olsowych, co w wielu miejscach bardzo utrudniało jednoznaczne zaklasyfikowanie danego płatu do zbiorowiska olsu lub łągu.
- ✦ Przenoszenie informacji hydrologicznej o stanach wody z przekrojów wodowskazowych do przekrojów występowania badanych siedlisk daje możliwości oszacowania wieloletniej zmienności stanów wody w tych siedliskach, przy uwzględnieniu błędu oszacowania sięgającego kilkunastu centymetrów.
- ✦ Wykorzystanie dostępnych wieloletnich obserwacji hydrologicznych – w połączeniu z uzupełniającymi krótkookresowymi pomiarami i stosowaniem różnych metod przenoszenia informacji hydrologicznej – umożliwi wstępne oszacowanie charakterystyk hydrologicznych sprzyjających występowaniu ekosystemów zależnych od wód i zakresu ich (naturalnej) zmienności.
- ✦ Badania prowadzone w celu określenia charakterystyk hydrologicznych kluczowych dla występowania ekosystemów zależnych od wód powinny obejmować elementy pozwalające na oszacowanie wszystkich składowych bilansu wody w siedlisku, w szczególności powinny umożliwiać liczbowe określenie wielkości zasilania z różnych źródeł oraz zużycia wody (ewapotranspiracji).

Podziękowania

Autorzy dziękują Dyrekcji i Pracownikom Białowieskiego Parku Narodowego za wydatną pomoc w pracach terenowych.

Literatura

Chormański J., Okruszko T., Ignar S., Batelaan O., Rebel K., Wassen M. 2011. Flood mapping with remote sensing and hydrochemistry: a new method to distinguish the origin flood water during floods. *Ecological Engineering* 37: 1334-1349.

- Chormański J., Mirosław-Świątek D., Michałowski R. 2009. A hydrodynamic model coupled with GIS for flood characteristics analysis in the Biebrza riparian wetland. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 38 (1): 65-73.
- Czarnecka H. [red.]. 2005. Mapa podziału hydrograficznego Polski. IMGW, Warszawa.
- Faliński J. B. 1986. Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. *Ecological studies in Białowieża Forest*. Dr W. Junk Publishers, The Hague, Boston, London.
- Gregorezyk M., Jaroszewicz B., Okruszko T., Ignar S. 2011. Wpływ wielkości zalewów na zachowanie lasów łągowych. *Postępy nauk rolniczych* 345: 99-107.
- Halkka A., Lallapalainen I. 2001. Insight into Europe's forest protection. WWF report. World Wide Fund for Nature, Gland.
- Hedemann O. 1939. Dzieje Puszczy Białowieskiej w Polsce przedrozbiorowej. Instytut Badawczy Lasów Państwowych, Rozprawy i sprawozdania, Seria A 41.
- Ignar S., Maksymiuk-Dziuban A., Mirosław-Świątek D., Chormański J., Okruszko T., Wysocki P. 2011. Temporal variability of the selected flood parameters in the Biebrza River valley. *Ann. Warsaw Univ. of Life Sci. – SGGW, Land Reclam.* 43 (2): 135-142.
- Jabłońska E., Pawlikowski P., Jarzombkowski P., Chormański J., Okruszko T., Kłosowski S. 2011. Importance of water level dynamics for vegetation patterns in a natural percolation mire (Rospuda fen, NE Poland). *Hydrobiologia* 674 (1): 105-117.
- Karcev G. 1903. *Belovezhskaya Pussha*. A. Marks, Sankt Petersburg.
- Kwiatkowski W. 1994. Krajobrazy roślinne Puszczy Białowieskiej. *Phytocoenosis* 6 (N.S.), Supplementum Cartographiae Geobotanicae 6: 35-87.
- Matowicka B. 1996. Cykliczność wahań poziomu wody gruntowej w olsach, łozowiskach i ich zbiorowiskach zastępczych w warunkach odwadnianej doliny rzecznej. *Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej*. 89-110.
- Matuszkiewicz J. M. 2001. Zespoły leśne Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Okruszko T. 2005. Kryteria hydrologiczne w ochronie mokradeł. Wydawnictwo SGGW, Rozprawy Naukowe i Monografie.
- Okruszko T., Chormański J., Mirosław-Świątek D., Gregorezyk M. 2010. Hydrological characteristics of swamp communities, the Biebrza River (NE Poland) case study. W: Christodoulou J., Stamou P. [red.]. *Environmental Hydraulics*. Taylor & Francis Group, London. 407-412.
- Okruszko T., Kiczko A. 2008. Assessment of water requirements of swamp communities: the river Narew case study. *Publications of the Institute of Geophysics of the Polish Academy of Sciences E-9* (405): 27-39.
- Pawlaczyk P. 2004. Łęg olszowo-jesionowy. W: Mróz W., Łabaj A. [red.]. *Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 5: Lasy i bory*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. 215-222.
- Pawlaczyk P., Mróz W. 2003. Natura 2000 a gospodarka leśna. W: Antczak A., Buszko-Briggs M., Wronka M. [red.]. *Natura 2000 w lasach Polski, skrypt dla każdego*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa. 56-164.
- Pierzgalski E., Tyszka J., Kawecka A., Boczoń A., Fortuński M., Krajewski T., Wawrzoniak T., Wiślicka B., Stolarek A. 2000. Stosunki hydrologiczne Puszczy Białowieskiej. Sprawozdanie z prac wykonanych w okresie 1996-2000. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa.
- Siebel H. N. 1998. Floodplain forests restoration: Tree seedling establishment and tall herb interference in relation to flooding and shading. Thesis (dissertation), Wageningen.
- Siebel H. N., Bouwma I. M. 1998. The Occurrence of herbs and woody juveniles in a hardwood floodplain forest in relation to flooding and light. *Journal of Vegetation Science* 9 (5): 623-630.

SUMMARY

Hydrologic conditions in riparian habitats of small lowland river valleys: the Narewka valley case study

Most of the potential riparian forest habitats are recently occupied by farmland. The well preserved ecosystems of this type became scarce and became protected in the framework of Natura 2000 areas. We tried to assess which hydrological characteristics may be used to estimate conditions favouring regeneration of riverine forests. Contrary to our expectations the study revealed rather limited role of the small lowland rivers flooding in formation of the studied vegetation type. Floods do not delimit the area where riparian forests develop – average flooding duration amounted to 10 days per year. Most probably this development is enhanced by snow melting waters and groundwater seeping from valley edges. The river rather drains than supplies small

lowland valleys, however frequent high water stages prevent soils from drying. Long-term and regularly repeated floods most probably slow down reestablishment of riparian forests in the zone adjacent to the river channel. Plant associations need a very long time for proper development – many of them, after 60 years since mowing has been stopped, are still not clearly developed and difficult to classify. Hydrological analyses based on the historical time series record of the daily water stage observations and measurements of water slopes in the river reaches enabled the assessment of the multi-annual water level variability in the studied habitats. However, the accuracy of water level assessment amounts to over a dozen centimetres. Available multi-annual hydrologic data, additional short-term measurements and hydrological analyses allowed at least preliminary delimitation of the water regime characteristics which favours the development of water dependent ecosystems.