

Janusz CZEREPKO, Michał WRÓBEL, Andrzej BOCZOŃ

## PRÓBA OKREŚLENIA REAKCJI SIEDLISKA OLSU JESIONOWEGO NA PODNIESIENIE POZIOMU WODY W CIEKU

AN ATTEMPT TO DETERMINE ASH-ALDER HABITAT REACTION  
TO INCREASING STREAM'S WATER LEVEL

**Abstract.** *The simulation of an ash-alder swamp forest reaction to water damming was conducted in Białowieża forest. At Braszcza stream, a tested object, a dam was projected. The main goal of studies was to determine changes in ground vegetation and habitat after stream's water level increase. The transects of 1 m<sup>2</sup> plots in frame 5 × 5m was localized close to the stream, behind and before the dam. On the basis of the relationships between moist species indicator value and altitude, a model of vegetation changes and soil moisture after dropping of water level in stream was elaborated. Moreover, the correlation of vegetation features with some environmental factors was evaluated. The obtained results showed the possibility of use a species indicator values and linear function in order to characterize vegetation changes after damming water up. The water dam has been projected within a framework of small retention project. Changes in site show that water retention causes an increase in a swamp forest habitat share, from 2% to 33 % of investigated area. The main species indicator value was soil moisture that increased by 0.4 when compared to situation before damming water up. The present plant association (ash-alder swamp forest) changes its floristic composition in the direction of alder swamp forest. This model could be used in practice for choosing places for and evaluation of ecological consequences of hydrological structures.*

**Key words:** *water damming, small retention, ground vegetation, species indicator values, Białowieża forest.*

---

\* Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Siedliskoznawstwa, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, email J.Czerepko@ibles.waw.pl

## WSTĘP

Siedliska olsów jesionowych określane w geobotanice jako łągi jesiono-olszowe *Circaeo-Alnetum* Oberd. 1953 są najczęstszym typem lasów łągowych w Polsce (0,7 % powierzchni PGL LP 52 288 ha – *Wyniki aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych na dzień 01.01.2005 r.* – BULiGL). Częstym biotopem olsów jesionowych są doliny wolno płynących śródleśnych strumieni. Niewielkie ciekі na terenach leśnych stanowią też miejsce, gdzie powstają budowle piętrzące w ramach projektu tzw. małej retencji w lasach. Działania zmierzające do poprawy warunków wodnych w lasach przez spowalnianie odpływu w ciekach są odpowiedzią na niekorzystne zmiany warunków klimatycznych. W wyniku rosnącej temperatury powietrza zarówno w okresie zimowym, jak i letnim następuje wzrost parowania terenowego i ewapotranspiracji (Pierzgalski i in. 2001, Boczoń 2006), co znacznie pogłębia deficyt wody w lasach. Na przykładzie Puszczy Białowieskiej można stwierdzić, że w ciągu ostatnich 17 lat w wyniku zmniejszenia ilości opadów i wzrostu temperatury powietrza nastąpiło istotne obniżenie poziomu wód gruntowych o około 40 cm w siedliskach wilgotnych i świeżych (Pierzgalski i in. 2002) oraz o około 30 cm na siedliskach olsów jesionowych (Czerepko i in. 2005). Ponadto proces niedoboru wody spowodowany jest wpływem czynników antropogenicznych, takich jak nieracjonalne prowadzenie melioracji leśnych na siedliskach hydrogenicznych i zaniedbania w obsłudze i konserwacji urządzeń regulujących odpływ, tj. zastawek, jazów itp. Odpowiedzią na niekorzystne zmiany warunków hydrologicznych na terenach leśnych są programy małej retencji zmierzające do zatrzymania jak największej ilości wody w siedliskach, jak i różnych rodzajach zbiorników otwartych lub korytach cieków (Ciepielowski i Dąbkowski 1995, Mioduszeński 1997). W procesie „zatrzymywania wody w lesie” uczestniczą organizacje pozarządowe, jak również i sami leśnicy. W okresie 1997–2004 w wyniku podjętych działań w lasach powstało ponad 900 ha lustra wód otwartych zgromadzonych w 700 zbiornikach (Rakiel-Czarnecka 2004). Największa ilość, bo aż 200 ha lustra wody znajduje się na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Białymstoku. Coraz częściej buduje się zastawki na śródleśnych strumieniach z myślą o poprawie warunków bytowania ptaków, płazów i innych grup zwierząt leśnych.

Projekty i lokalizacja urządzeń piętrzących wymaga jednak szerokiego rozpoznania potrzeb, jak i konsekwencji środowiskowych związanych z tego typu przedsięwzięciami. Dlatego celem niniejszej pracy było określenie wpływu projektowanej budowli piętrzącej na roślinność i siedlisko olsu jesionowego. Badania\* prowadzono w górnym odcinku rzeki Braszczy na terenie Puszczy Białowieskiej.

---

\* Badania wykonano w ramach tematu 20-U-11 finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

## MATERIAŁ I METODY

W celu określenia wpływu piętrzenia cieku na roślinność i warunki siedliskowe zastosowano metodę izonomu (Kershaw 1978). Metoda ta polega na podzieleniu poletka próbnego na sieć kwadratów. Uzyskane w ten sposób dane z poszczególnych kwadratów, dotyczące liczebności poszczególnych gatunków, wyliczonych wskaźników ekologicznych, bądź też zmierzonych czynników środowiska, można przedstawić w postaci graficznej. Poprzez połączenie ze sobą punktów o zbliżonych parametrach otrzymujemy serie linii obrazujących „zarysy” rozmieszczenia i liczebności danych gatunków, wartości wskaźników ekologicznych, czy też zmierzonych gradientów środowiska. Metoda izonomu, podobnie jak metoda transektu, jest dobrym sposobem przedstawiania zależności między roślinnością a oddziałującymi na nią czynnikami.

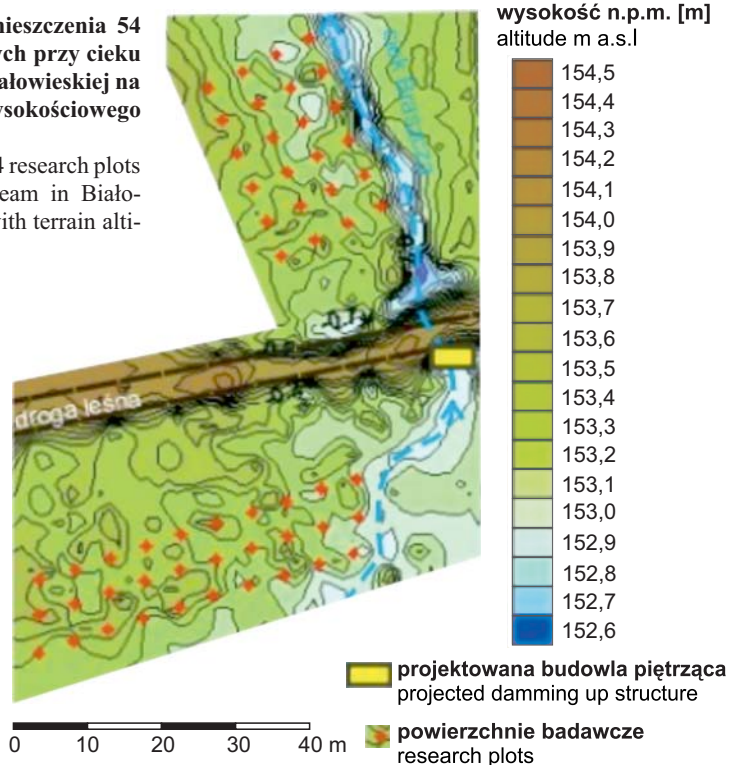
Powierzchnie badawcze zostały założone na cieku Braszcza w oddziale 52d i 53c Nadleśnictwa Browsk, a dokładnie w pobliżu jej źródła tj. olsu typowego. Obiekt badawczy natomiast położony jest na siedlisku olsu jesionowego, wariant mokry, powstałego na glebach mineralno-murszowych, podścielonych piaskami luźnymi i słabogliniastymi (skrót rodzaju siedliska: OIJ 2-MRmm-Qm-pls). Drzewostan tworzy głównie olsza *Alnus glutinosa* (L.) GAERTN i jesion *Fraxinus excelsior* L. w wieku 80–90 lat z domieszką świerka *Picea abies* (L.) H. KARST., dębu *Quercus robur* L. i klona *Acer platanoides* L.

Zgodnie z przyjętą metodą, we wrześniu 2004 r. na powierzchni badawczej naniesiono regularną siatkę kwadratów (przed i za projektowanym spiętrzeniem), na których wykonano opis roślinności (ryc. 1). Kwadraty próbne zostały rozmieszczone w wieńcu 5×5 m. Każdy kwadrat próbny o wymiarach 1×1 m wyznaczono przy użyciu kraty metalowej, umieszczonej na środkach powierzchni oznaczonych trwale palikami. W grudniu 2004 roku wykonano budowlę piętrzącą o wysokości 0,2 m licząc od rzędnej dna cieku. Dla tego typu urządzenia hydrotechnicznego została przeprowadzona analiza przewidywanego wpływu wzrostu poziomu wody w cieku na roślinność runa i siedlisko. Opis roślinności runa na kwadratach próbnych wykonano dwukrotnie w aspekcie wiosennym i letnim przy użyciu skali pokrycia gatunków wg Braun-Blanqueta (1964). Do warstwy runa zaliczono gatunki zielne, mszaki, a ponadto nalot gatunków drzew i krzewów nie przekraczający 0,5 m wysokości. Wykonane zdjęcia fitosocjologiczne aspektu wiosennego i letniego zostały zestawione w jedną tabelę, gdzie dla każdego gatunku przyjęto ilościowość maksymalną, jaką osiągnął on w jednym z dwóch powtórzeń.

Po wykonaniu prac terenowych uzyskane dane fitosocjologiczne zostały przeanalizowane pod względem: rozmieszczenia wybranych grup gatunków runa z podziałem na łąkowe i olsowe, różnorodności gatunkowej, wskaźników ekologicznych wg Zarzyckiego i in. (2002). Podział na gatunki olsowe i łąkowe przeprowadzono zgodnie z opracowaniem Matuszkiewicza (2001). Do gatunków łąkowych zaliczono taksony charakterystyczne dla związku *Alno-Ulmion* Br.Bl. & Tx. 1943. Do olsowych zaliczono gatunki charakterystyczne klasy *Alnetea glutinosae*

**Ryc. 1. Schemat rozmieszczenia 54 powierzchni badawczych przy cieku Braszcza w Puszczy Białowieżskiej na tle zróżnicowania wysokościowego terenu**

Fig. 1. Distribution of 54 research plots along the Braszcza stream in Białowieża Forest together with terrain altitude variability



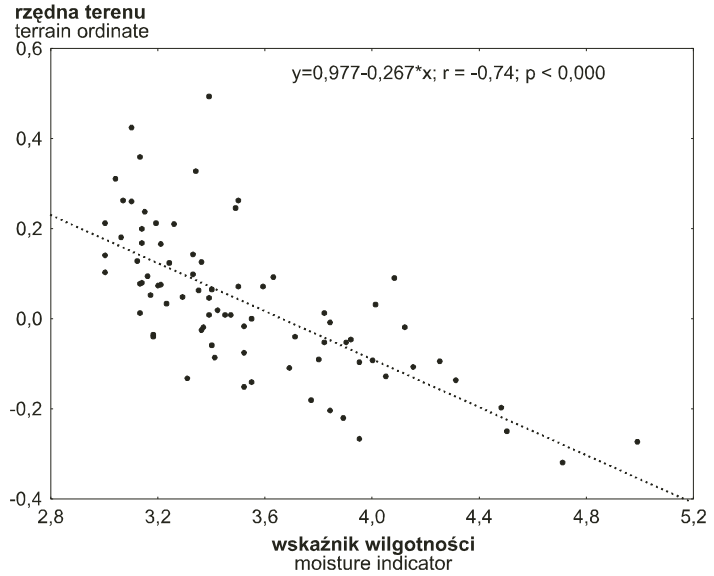
Br.-Bl. & R. Tx. 1943 oraz innych mających wysokie znaczenie diagnostyczne dla olsów, tj.: *Phragmitetea* R. Tx. & Prsg.1942, *Scheuchzerio-Caricetea* (Nordh. 1937) R. Tx 1937, *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937.

Wskaźniki ekologiczne (wilgotności i żyzności gleby) wyliczono jako średnią ważoną procentowym pokryciem gatunków. Pomiary wysokościowe terenu wykonano przy użyciu tachimetru laserowego. W miejscu opisu roślinności we wrześniu 2004 wykonano pomiar wilgotności wierzchnich warstw gleby przy użyciu TDR (Time Domain Reflectometry). Wyniki badań zostały przedstawione graficznie przy użyciu programu SURFER 8 (2002). Istotność współczynników korelacji  $r$  Spearmana oraz równania regresji zostały określone przy użyciu pakietu STATISTICA 6.0 (1997).

## WYNIKI I DYSKUSJA

Związek roślinności runa z reliefem przedstawia ryc. 2. Korelacja tych dwu zmiennych okazała się istotna, przy  $p > 0,05$  i dla  $r = -0,74$ . Wskaźniki wilgotności gleb wyliczone na podstawie roślinności runa wykazują również istotny, choć nie tak wysoki jak poprzednio ( $r = 0,51$ ) związek ze zmierzonym procentem wilgotności przy użyciu TDR (tab. 1).

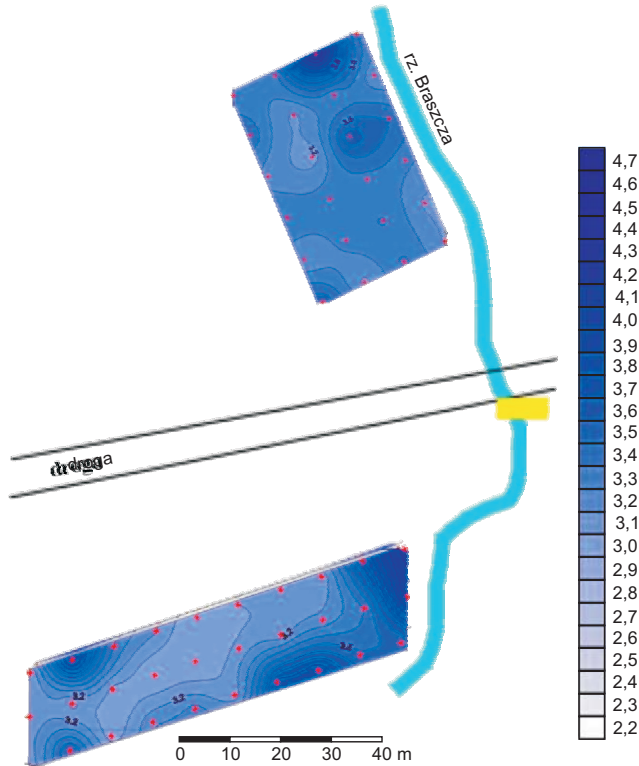
**Ryc. 2. Związek wskaźnika wilgotności gleby wyliczonego na podstawie roślinności runa z rzędną terenu**  
Fig. 2. Relationship between soil moisture indicator (calculated from forest soil vegetation cover) and terrain ordinate



**Tabela 1. Zależność cech siedliskowych od wybranych parametrów struktury zbiorowiska. Korelacja istotna porządku rang Spearmana  $r$  przy  $p > 0,05$  została oznaczona gwiazdką**

Table 1. Relationship between forest site features and particular parameters of association structure. Features marked with \* have significant ordination correlation with  $p > 0.05$  in Spearman order

	wskaźnik wilgotności moisture indicator	wskaźnik trofizmu trophizm indicator	liczba gatunków number of species	rzędna terenu (m) terrain ordinate (m)	wilgotność TDR (%) humidity TDR (%)	pokrycie gatunków olsowych alder swamp forest species cover	pokrycie gatunków łęgowych flood plain species cover
wskaźnik wilgotności moisture indicator	–	0,11	0,27*	-0,74*	0,51*	0,80*	-0,03
wskaźnik trofizmu trophizm indicator	–	–	0,17	-0,30*	0,38*	0,19	0,21
liczba gatunków number of species	–	–	–	-0,17	0,18	-0,28*	0,40*
rzędna terenu (m) terrain ordinate (m)	–	–	–	–	-0,54*	-0,74*	0,06
wilgotność TDR (%) humidity TDR (%)	–	–	–	–	–	0,34*	0,09
pokrycie gatunków olsowych alder swamp forest species cover	–	–	–	–	–	–	-0,17
pokrycie gatunków łęgowych flood plain species cover	–	–	–	–	–	–	–



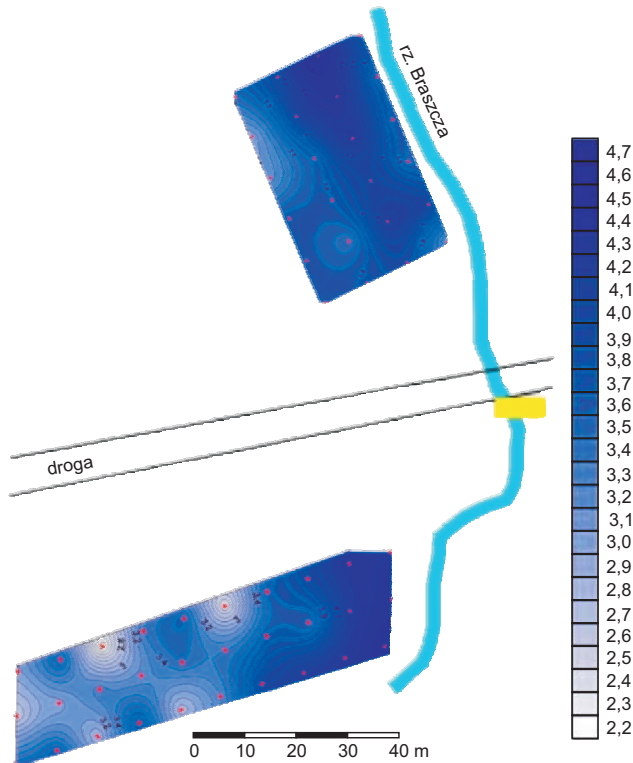
**Ryc. 3. Wskaźnik wilgotności gleby na powierzchniach badawczych wokół projektowanej budowli piętrzącej**

Fig.3. Soil moisture indicator in research plots around the projected damming up structure

Warto zwrócić uwagę na wzajemną relację poszczególnych cech wyrażoną współczynnikami korelacji (tab. 1). Wskaźnik wilgotności na podstawie runa był też istotnie skorelowany z liczbą gatunków i pokryciem gatunków olsowych. Wskaźnik trofizmu natomiast był nieco słabiej, ale istotnie skorelowany z rzędną terenu i wilgotnością. Wskaźnik wilgotności, który oddaje obecnie panujące w danym obiekcie spektrum ekologiczne występujących gatunków runa (ryc. 3), jest jednocześnie dobrym indykatorem warunków wilgotnościowych w glebie (Zarzycki i in. 2002).

Istotna korelacja wartości wskaźnika wilgotności na podstawie roślinności runa z rzędną terenu pozwala na zastosowanie funkcji liniowej pomiędzy reliefem a wskaźnikiem wilgotności wyliczonym na podstawie runa. Postać równania jest następująca  $y=0,977-0,267x$  (ryc. 2). Jeśli przyjmemy, że wartość rzeczywista rzędnej terenu jest ściśle skorelowana z wilgotnością gleby uzależnioną głównie od poziomu wód gruntowych, to ta relacja może być wykorzystana do utworzenia modelu zmian roślinności po piętrzeniu. Założeniem modelu jest wzrost przeciętnego poziomu wody w rzece o 0,1 m (wynik na podstawie rzeczywistej różnicy średnich pomiarów położenia lustra wody przed i za spiętrzeniem w okresie



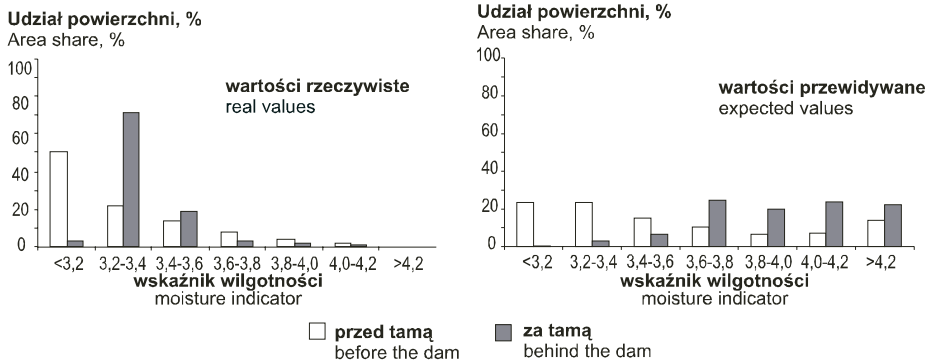


**Ryc. 4. Przewidywane zmiany wskaźnika wilgotności gleby na powierzchniach badawczych w wyniku oddziaływania budowli piętrzącej**

Fig. 4. Expected changes in soil moisture indicator in research plots due to damming up structure influence

styczeń-maj 2005). Można więc przyjąć, że nastąpi porównywalny wzrost poziomu wód gruntowych i przez to wzrost wilgotności gleby, a także zmiana wskaźnika wilgotności wyliczonego na podstawie runa. Wzrost wilgotności w wyniku spiętrzenia o 0,1 m przedstawiony na ryc. 4 jest hipotetycznym odzwierciedleniem zmian w wilgotności siedliska i zmianie roślinności na badanym terenie.

Spiętrzenie wody w cieku spowodowało wzrost średniego wskaźnika wilgotności z 3,5 do 3,9, czyli o 0,4 punktu, co stanowi wzrost przeciętnej wilgotności gleby na danym terenie o co najmniej 10% (por. ryc. 5a i b). W naturalnych siedliskach olsu typowego Puszczy Białowieskiej średnia wartość wskaźnika wilgotności określonego na podstawie runa wynosi 4,5 (Czerepko i in. 2005), natomiast w olsach jesionowych 3,8 (Sokołowski i Czerepko 2005). Przed spiętrzeniem największą powierzchnię, bo aż około 70%, zajmowały siedliska świeże o zakresie wskaźnika wilgotności 3,2–3,4 (Zarzycki i in. 2002). Na badanej powierzchni niewielki był też udział siedlisk mokrych i silnie mokrych, gdzie wskaźnik wilgotności przekraczały wartość 4 (około 2% badanej powierzchni). Siedliska za i przed tamą charakteryzowały się podobną przeciętną wilgotnością, wyliczoną na podstawie wskaźników wilgotności gleb na kwadratach próbnych. Z tym, że przed



**Ryc. 5. Przewidywany wpływ spiętrzania wody w cieku na wysokość 0,1 m na zróżnicowanie wskaźnika wilgotności gleby określonego na podstawie roślinności runa**

Fig. 5. Expected influence of damming water up at 0.1 m on soil moisture indicator diversity determine according to forest soil cover

tamą dwukrotnie większy był udział siedlisk bagiennych o wskaźniku wilgotności gleby 4 (ryc. 5a), które występowały głównie w najbliższym sąsiedztwie strumienia (ryc. 3). Może to być spowodowane regulacją tego odcinka cieku poprzez zabieg pogłębienia i wyprostowania koryta.

Po spiętrzaniu (ryc. 5b) przewidywane jest przesunięcie wartości wskaźnika wilgotności gleby w stronę siedlisk wilgotnych i mokrych. Ponadto rozkład wskaźnika wilgotności pod względem zajmowanej powierzchni jest bardziej równomierny niż ma to miejsce przed budową tamy. Siedliska za tamą, począwszy od wartości wskaźnika wilgotności 3,6–3,8, zajmowały średnio po około 20 procent powierzchni w każdym przyjętym przedziale (ryc. 5b). Siedliska mokre i silnie mokre – bagienne (wartość wskaźnika 4,0–4,2) zajmują już około 46% badanej powierzchni przed i 21% za tamą (ryc. 5), czyli średnio około 33% całej powierzchni. W stosunku do całej powierzchni udział gatunków olsowych w siedlisku O1J stanowił niewielką domieszkę w składzie runa – średnio około 7% w przypadku badanego obiektu. W wyniku wzrostu poziomu wody w cieku i wskaźnika wilgotności gleby przewidywany jest jednoczesny wzrost udziału gatunków olsowych, gdyż te cechy są ze sobą silnie skorelowane (por. tab. 1). W wyniku zmian warunków wodnych po budowie tamy siedlisko olsu jesionowego, szczególnie w najbliższym sąsiedztwie cieku i lokalnych obniżeniach terenu, upodobni się do siedliska olsu typowego (por. ryc. 3 i ryc. 4). Ogólna liczba gatunków roślin runa, która była wprost proporcjonalna do wskaźnika wilgotności gleby powinna ulec podwyższeniu, choć ta zależność okazała się istotna, to jest ona stosunkowo słaba  $r=0,27$  (tab. 1). Istotnym elementem uzyskanych wyników jest wzrost różnorodności siedliskowej tzw.  $\beta$ -różnorodności (Lepš 2005), spowodowanej zmianami warunków uwilgotnienia gleb w wyniku oddziaływania budowli piętrzącej. Świadczy o tym znacznie poszerzony i równomierny udział różnych stopni wilgotności siedliska, czyli różnych typów siedlisk, prognozowanych po podniesieniu poziomu wody w cieku (ryc. 5b).



## WNIOSKI

Uzyskane w tej pracy wyniki pozwoliły na określenie hipotetycznych kierunków zmian roślinności i siedliska w badanym obiekcie, gdzie zaprojektowano budowlę piętrzącą. Symulacja zmian warunków wilgotnościowych, jak i wzajemnych relacji poszczególnych komponentów ekosystemu pozwala na wyjaśnienie podstawowych zależności, jakie panują w układzie ekologicznym, w którym planowane są inwestycje ingerujące w zmianę warunków środowiska. Przed podjęciem prac nad projektem budowli piętrzącej i jej lokalizacją wydaje się niezbędne przeprowadzenie podobnych prac studialnych, pozwalających na ocenę inwestycji w kontekście przewidywanych zysków i strat o charakterze ekologicznym. Lokalizacja tamy w pobliżu źródłiska rzeki Braszczy jest wskazana nie tylko z punktu widzenia ochrony samego źródłiska (ols typowy), ale też z racji efektywnego wpływu tamy na charakterystykę hydrologiczną i ekologiczną całego cieku i roślinności z nim związanej (ols jesionowy). Tym bardziej, że za tamą mamy do czynienia ze sztucznie utworzonym korytem (rowem melioracyjnym), który znacznie przyspiesza odpływ wody z torfowiska i nie dopuszcza do zalewów pradoliny strumienia na tym odcinku. Dotychczasowe oddziaływanie rowu melioracyjnego miało wpływ na ekosystem źródłiska, jak też jego naturalną zdolność retencyjną. Skutki odwodnienia (przesuszenia) i regulacji strumienia zaznaczały się w roślinności łągu jesionowo-olszowego. Podniesienie poziomu wody jest nie tylko działaniem z zakresu tzw. małej retencji, ale też sposobem na restytucję i utrzymanie retencyjnej roli torfowiska niskiego reprezentowanego tu przez ekosystem olsu typowego, które pełni rolę źródłiska rzeki Barszczy. Jednak weryfikacja przeprowadzonych badań może nastąpić dopiero w drodze permanentnych obserwacji roślinności i poziomu wód gruntowych na terenie przyległym do cieku.

Praca została złożona 3.02.2006 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 13.04.2006 r.

## LITERATURA

- Boczoń A. 2006. Charakterystyka warunków termiczno-pluwialnych w Puszczy Białowieskiej w latach 1950–2003. *Leśn. Pr. Bad.* 1: 57–72.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie*. Springer-Verlag, Wien-New York.
- Ciepielowski A., Dąbkowski S. L. 1995. Problemy małej retencji w lasach. *Sylwan* 11: 31–47.
- Czerepko J., Boczoń A., Nikitin A. 2005. Threats of alder swamp forests in a changing environment. [W:] *Anthropogenic influence on wetlands biodiversity and sustainable management of wetlands* (red. W. Kotowski). WETHYDRO – Center of Excellence in Wetland Hydrology. Agricultural University Press, Warsaw: 21–33.
- Surfer 8. 2002. *Users Guide*. Golden Software Inc, USA.
- Kershaw K. A. 1978. *Ilościowa i dynamiczna ekologia roślin*. PWN, Warszawa.

- Lepš J. 2005. Diversity and ecosystem function [W:] *Vegetation ecology* (ed. E. van der Maarel). Blackwell Publ., Cornwall UK: 199–237.
- Matuszkiewicz W. 2001. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. PWN, Warszawa.
- Mioduszewski W. 1997. Formy małej retencji i warunki jej realizacji. *Informacje Naukowe i Techniczne SITWM*, 1: 3–10.
- Pierzgalski E., Boczoń A., Tyszka J. 2002. Zmienność opadów i położenia wód gruntowych w Białowieskim Parku Narodowym. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 4: 415–425.
- Rakiel-Czarnecka W. 2004. Retencja w lasach. *Przyroda Polska*, 11: 24–25.
- Sokołowski A.W., Czerepko J. 2005. Zmiany roślinności na siedliskach hydrogenicznych. *Leśn. Pr. Bad.*, 3: 77–85.
- Statistica 6.0 for Windows [Computer program manual], 1997. StatSoft Inc. Tulsa.
- Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szelaż Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. *Biodiversity of Poland. Vol. 2*. IB PAN, Kraków.