

EWA STEFAŃSKA-KRZACZEK, KATARZYNA PODGRUDNA

## Florystyczne i fitocenotyczne wskaźniki stanu zachowania lasów zalewowych w miejskiej dolinie rzecznej

Floristic and phytocenotic indicators of the conditions of riparian forests in the urban river valley

### ABSTRACT

Stefańska-Krzaczek E., Podgrudna K. 2015. Florystyczne i fitocenotyczne wskaźniki stanu zachowania lasów zalewowych w miejskiej dolinie rzecznej. Sylwan 159 (1): 82-88.

Urban river valleys are exposed to strong anthropogenic pressure, but despite these distortions they provide important habitats in urban areas. Not embanked forests are particularly valuable in urban river valleys as they represent fragments of natural vegetation in a highly changed environment. The study assesses the flora and structure of forest communities in a riparian urban forest complex that is under the direct influence of river water. Las Pileczycki Forest in Wrocław (SW Poland) is such a riparian forest island. We analysed the species richness and composition in terms of the phytocoenoses variability and their syntaxonomic classification. We also investigated if the vegetation can indicate a spatial differentiation in habitat conditions. Floristic and phytosociological data were collected from 70 circular plots (100 m<sup>2</sup> each) located in a grid. A total of 81 species were recorded, with a mean of 21 species per plot. Most frequent were: *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Anemone nemorosa*, *Ficaria verna*, *Fraxinus excelsior*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora* and *Sambucus nigra*. In biological spectrum the most numerous were hemi-cryptophytes, megaphanerophytes and geophytes. The number of alien species was minor (9% of the flora). The most frequent anthropophyte was *Impatiens parviflora*. Soil moisture, acidity and fertility indices exhibited spatial correlations and they were higher in the western part of the forest. The moisture index was also higher in the northern part. Species richness ranged from 13 to 32 (with a mean of 21 species). Two forms of *Ficario-Ulmetum minoris* were identified: with *Galanthus nivalis* and with *Tilia cordata*. The first was a well-structured riparian community, while the latter one represented the drained floodplain forest. Vegetation units are spatially separated, in the western part of the forest prevails form with *Galanthus nivalis*, while in the east – with *Tilia cordata*. In isolated alluvial forests of urban area local site conditions are crucial for the vegetation patches, because of the distortion of river valleys. The absence of flood embankments is not a sufficient condition for maintaining proper structure of riparian forests.

### KEY WORDS

urban forests, disturbed forest, *Ficario-Ulmetum minoris*, hydrotechnical constructions

### ADDRESSES

Ewa Stefańska-Krzaczek – e-mail: ewa.stefanska-krzaczek@uni.wroc.pl  
Katarzyna Podgrudna

Pracownia Ekologii Roślinności, Uniwersytet Wrocławski; ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław

## Wstęp

Doliny rzeczne są specyficznymi i złożonymi układami przyrodniczymi, których naturalnym elementem są zbiorowiska leśne różnicujące się pod wpływem warunków hydrologicznych. Ze względu na gospodarczą rolę dolin rzecznych naturalna roślinność leśna została w dużym stopniu zniszczona lub zniekształcona. Zwłaszcza na terenach zurbanizowanych walory hydromorfologiczne rzek mogą być bardzo ograniczone [Zieliński i in. 2012], choć stopień ich zniekształcenia może być różny [Łabaj, Hamerla 2012], a cenne zbiorowiska roślinne mogą występować w granicach miast [Łaska 2012]. Szczególnie wartościowym elementem miejskich dolin rzecznych są zbiorowiska leśne, stanowią one bowiem naturalny element krajobrazu nadrzecznego [Dyderski, Jagodziński 2014]. Głównym czynnikiem wpływającym negatywnie na strukturę zbiorowisk leśnych na terenach zabudowanych jest odcięcie lasów zalewowych od wód rzecznych wałem przeciwpowodziowym. Wywołuje to procesy przekształcania roślinności, które określane są jako grądowienie [Cieśla 2009; Grzelak 2011; Stefańska-Krzaczek 2013b]. W miejskich wyspach leśnych może się ono przejawiać obniżeniem bogactwa gatunkowego [Stefańska-Krzaczek 2013a]. Jako składnik zieleni miejskiej takie zubożałe lasy są ważnym elementem funkcjonalnym miasta, ponieważ wpływają korzystnie na warunki klimatyczne i zwiększają jego ogólną bioróżnorodność [Kaliszewski 2006], jednak obiektywnie ich walory przyrodnicze są niskie.

Niektóre fragmenty rzek miejskich nie są jednak obwałowane, co powoduje, że towarzyszące im lasy dolinne nie są odizolowane od wód rzecznych. Potencjalnie najważniejszy czynnik warunkujący funkcjonowanie lasów zalewowych nie zostaje wyeliminowany, co sprzyja zachowaniu ich łęgowego charakteru i utrzymaniu bogactwa gatunkowego charakterystycznego dla żywnych siedlisk nadrzecznych. Jednak stosunki wodne są zmienione ze względu na zabudowę hydrotechniczną, która zmienia poziom i dynamikę wód gruntowych [Głuchowska, Pływaczuk 2008]. Rodzi się więc pytanie, czy w takich warunkach możliwe jest zachowanie wysokich walorów przyrodniczych roślinności leśnej.

Celem niniejszej pracy jest ocena stanu zachowania flory i leśnych zbiorowisk roślinnych w potencjalnie łęgowym miejskim kompleksie leśnym pozostającym pod bezpośrednim wpływem wód rzecznych. Postawiono następujące szczegółowe pytania: Jakie jest bogactwo gatunkowe i skład flory? Jakie jest zróżnicowanie fitocenozy i ich przynależność syntaksonomiczna? Czy roślinność wskazuje na przestrzenne zróżnicowanie warunków siedliskowych?

## Materiał i metody

Badania prowadzono w Lesie Pilczyckim (119,6 ha) położonym w północno-zachodniej części Wrocławia, na lewym brzegu Odry. Od północy i wschodu kompleks graniczy z Odrą i nadrzecznymi łąkami, od południa z ogrodami działkowymi, a wzdłuż zachodniej granicy przepływa Ślęza. Na Odrze, w części północnej, znajduje się największy we Wrocławiu jaz „Rędzin”. Potencjalną roślinnością naturalną są tu łągi *Ficario-Ulmetum minoris* [Matuszkiewicz 2008], natomiast zgodnie z typologią leśną siedliska należą do typu lasu świeżego – Lśw (las silnie świeży) [Plan... 2012].

Na obszar Lasu Pilczyckiego w programie ArcGIS nałożono siatkę kwadratów o boku 100×100 m. W węzłach siatki wyznaczono 77 punktów, dla których wygenerowano współrzędne geograficzne. W zachodniej części Lasu Pilczyckiego przecina obwodnica autostradowa Wrocławia A8, a teren pod nią jest całkowicie wylesiony i wysypany żwirem, zatem w tym pasie nie wyznaczono punktów. W terenie namierzano punkty, używając odbiornika GPS. W fitocenozach leśnych zakładano powierzchnie kołowe o promieniu 5,64 m (100 m<sup>2</sup>). Na każdej powierzchni oszaco-

wano pokrycie warstwy drzew (z rozbiem na A1 i A2), warstwy krzewów (z rozbiem na B1 – o wysokości 3,1-8 m i B2 – 0,6-3 m) oraz warstwy runa (C). Dla każdej warstwy zanotowano wszystkie gatunki, określając ich pokrycie według zmodyfikowanej skali Braun-Blanqueta [Faliński 2001; Mueller-Dombois, Ellenberg 2002]: 5 – gatunek pokrywa 75,1-100% powierzchni, 4 – 50,1-75%, 3 – 25,1-50%, 2 – 10,1-25%, 1 – 1,1-10%, + – do 1%, r – pojedynczy okaz na powierzchni. Zebrane dane zostały włączone do bazy Polish Vegetation Database [Kącki, Śliwiński 2012]. Dane zebrano na 70 powierzchniach. Odrzucono 7 punktów węzłowych, które wypadły na drodze lub skraju lasu.

Dokonano oceny flory całego kompleksu leśnego pod kątem częstości występowania poszczególnych gatunków, spektrum form życiowych [Zarzycki i in. 2002] i udziału antropofitów [Mirek i in. 2002; Tokarska-Guzik i in. 2012]. W oparciu o preferencje siedliskowe gatunków wyrażone liczbami wskaźnikowymi Ellenberga [Ellenberg i in. 1992] obliczono dla każdej powierzchni badawczej średnie nieważone wskaźniki ekologiczne (nie uwzględniano pokrycia gatunków): natężenia światła  $L_{EIV}$ , wilgotności podłoża  $F_{EIV}$ , odczynu podłoża  $R_{EIV}$  i trofizmu podłoża  $N_{EIV}$ . Oceniono wzajemne i przestrzenne korelacje wskaźników. Aby ocenić różnorodność gatunkową, dla każdej powierzchni podano ogólne bogactwo gatunkowe (czyli liczbę gatunków S) oraz bogactwo gatunkowe runa ( $S_c$ ). Zbadano, czy występują korelacje pomiędzy bogactwem gatunkowym (S i  $S_c$ ) a średnimi wartościami wskaźników ekologicznych oraz pokryciem warstw A1, A2, B1, B2 i C, a także oceniono, czy bogactwo gatunkowe różnicuje się przestrzennie na terenie badanego lasu. Obliczono współczynniki korelacji Spearmana oraz zweryfikowano ich istotność przy  $p=0,05$ . Wszystkie analizy statystyczne wykonano w programie STATISTICA 10.

Dla oceny zróżnicowania roślinności leśnej dane poddano klasyfikacji numerycznej metodą dwukierunkowej analizy gatunków wskaźnikowych TWINSPAN w programie JUICE [Tichý 2002]. Przynależność syntaksonomiczną gatunków zielnych podano zgodnie z opracowaniem W. Matuszkiewicza [2001] i na jej podstawie określono przynależność syntaksonomiczną zidentyfikowanych zbiorowisk roślinnych. W celu porównania składu gatunkowego wyróżnionych zbiorowisk obliczono stałość oraz wierność gatunków w zbiorowiskach. Dla każdego wyróżnionego zbiorowiska obliczono średnie pokrycie warstwy A1, A2, B1, B2, C, średnią liczbę gatunków oraz średni wskaźnik wilgotności i trofizmu podłoża. Różnice między średnimi dla zbiorowisk zbadano przy pomocy nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya, przy  $p=0,05$ .

## Wyniki

Na badanym obszarze stwierdzono obecność 81 gatunków roślin naczyniowych. Ponadto zanotowano przedstawicieli rodzaju *Allium*, *Crataegus*, *Prunus*, *Rubus* i *Rumex*, których nie zidentyfikowano do gatunku. Bez względu na warstwę najczęściej (frekwencja powyżej 80%) w terenie występowały: *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Anemone nemorosa*, *Ficaria verna*, *Fraxinus excelsior*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora* oraz *Sambucus nigra*. Ponadto bardzo częste (61-80%) były takie gatunki jak: *Carpinus betulus*, *Euonymus europea*, *Impatiens noli-tangere*, *Milium effusum*, *Padus avium*, *Tilia cordata* oraz *Ulmus minor*. W warstwie A1 badanych płatów najczęściej występował *Fraxinus excelsior* i *Quercus robur*, w warstwie A2 – *Acer platanoides* i *Carpinus betulus*, w warstwie B1 i B2 – *Acer platanoides* i *Acer campestre*. W warstwie C najczęstsze były: *Ficaria verna*, *Anemone nemorosa*, *Geum urbanum*, *Acer platanoides*, *Galium aparine* i *Impatiens parviflora*. Największy udział we florze miały hemikryptofity (30% flory), następnie megafanerofity (17%), geofity (16%), nanofanerofity (11%) oraz terofity (6%). Antropofity stanowiły 9% flory. Zanotowano 5 kenofitów: *Aesculus hippocastanum*, *Impatiens parviflora*, *Padus*

*serotina*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, jeden archeofit *Malus sylvestris* oraz takson o niepewnym statusie we florze polskiej – *Viola odorata*. Zdecydowanie najczęściej występował *Impatiens parviflora* (58 powierzchni), inne gatunki tej grupy miały wystąpienia nieliczne lub pojedyncze.

Na podstawie wartości wskaźników ekologicznych (tab. 1) można wnioskować, że siedliska Lasu Pilczyckiego są umiarkowanie cieniste, charakteryzują się podłożem świeżym, umiarkowanie zasadowym, żyznym. Rozkład zmiennych wykazuje korelacje przestrzenne –  $F_{EIV}$ ,  $R_{EIV}$ ,  $N_{EIV}$  wyższe są w zachodniej części lasu,  $F_{EIV}$  jest także wyższy w części północnej (tab. 2).

Bogactwo gatunkowe (S) wynosiło od 13 do 32 gatunków (średnio 21). Dla większości powierzchni liczba gatunków zawierała się w przedziale 20-25 (ryc.). Bogactwo gatunkowe warstwy zielnej (Sc) wynosiło od 9 do 26 gatunków (średnio 18). Dla większości powierzchni liczba gatunków zawierała się w przedziale 15-20. Większość powierzchni charakteryzujących się najwyższym bogactwem gatunkowym jest położona w zachodniej części Lasu Pilczyckiego, ale istotnych statystycznie korelacji nie wykazano (tab. 3). Korelacje wskaźników ekologicznych z bogactwem gatunkowym są słabe i nie wykazują istotności statystycznej (tab. 3). Liczba gatunków jest jedynie pozytywnie związana z pokryciem warstwy zielnej i korelacja jest istotna statystycznie.

Badane płyty roślinne zaklasyfikowano do zespołu *Ficario-Ulmetum minoris* (Weewers 1940) Doing 1962. Wyróżniono dwie postacie: z *Galanthus nivalis* oraz z *Tilia cordata*. Najważniejsze identyfikatory (gatunki częste i jednocześnie wierne) postaci z *Galanthus nivalis* to: *Acer platanoides* (A2), *Padus avium* (B1 i B2), *Galanthus nivalis*, *Glechoma hederacea*, *Pulmonaria obscura* i *Veronica hederifolia* (C). W identyfikacji postaci z *Tilia cordata* najważniejszą rolę odgrywa *Tilia cordata* (A1, A2 i C), *Acer platanoides* (B2), *Viola reichenbachiana* i *Hedera helix* (C). *Ficario-Ulmetum minoris* w postaci z *Galanthus nivalis* charakteryzuje się wyższym bogactwem gatunkowym, wyższym średnim wskaźnikiem wilgotności i trofizmu podłoża oraz pokryciem warstwy C (tab. 4). *Ficario-*

**Tabela 1.**

Średnie wartości wskaźników: natężenia światła ( $L_{EIV}$ ), wilgotności ( $F_{EIV}$ ), odczynu ( $R_{EIV}$ ) i trofizmu ( $N_{EIV}$ ) podłoża dla Lasu Pilczyckiego

Mean values of indices for light availability ( $L_{EIV}$ ), soil moisture ( $F_{EIV}$ ), acidity ( $R_{EIV}$ ) and fertility ( $N_{EIV}$ ) in the Las Pilczycki forest

	Średnia ±SD Mean ±SD	Minimum	Maksimum
$L_{EIV}$	4,80±0,218	4,29	5,44
$F_{EIV}$	5,42±0,209	5,00	6,00
$R_{EIV}$	6,79±0,211	6,33	7,55
$N_{EIV}$	6,61±0,237	5,91	7,22

**Tabela 2.**

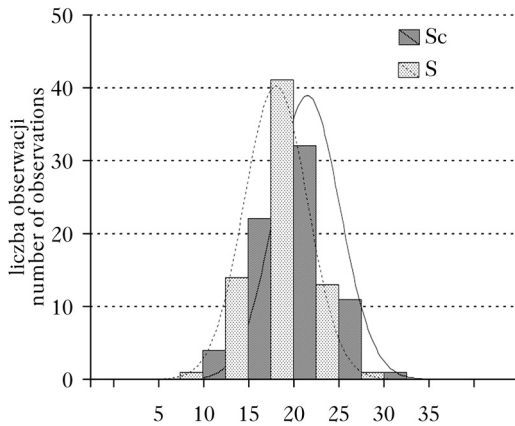
Wzajemne i przestrzenne korelacje analizowanych wskaźników ekologicznych

Intercorrelation and spatial correlation of ecological indices

	$L_{EIV}$	$F_{EIV}$	$R_{EIV}$	$N_{EIV}$	PN	ZACH
$L_{EIV}$		-0,260*	0,273*	0,301*	-0,173	0,098
$F_{EIV}$	-0,260*		-0,221	0,191	0,426*	0,244*
$R_{EIV}$	0,273*	-0,221		0,322*	-0,213	0,280*
$N_{EIV}$	0,301*	0,191	0,322*		-0,017	0,393*

\* istotne przy  $p=0,05$ ; PN – kierunek północny; ZACH – kierunek zachodni

\* significant at  $p=0,05$ ; PN – northern direction; ZACH – western direction



Ryc.

Rozkład bogactwa gatunkowego ogólnego (S) i runa (Sc) dla Lasu Pilczyckiego  
Distribution of general (S) and herb layer (Sc) species richness in the Las Pilczycki forest

Tabela 3.

Korelacje między ogólnym bogactwem gatunkowym (S) oraz bogactwem gatunkowym runa (Sc) a zmiennymi siedliskowymi

Correlations between general (S) or herb layer (Sc) species richness and habitat variables

	PN	ZACH	LEIV	FEIV	REIV	NEIV	%A1	%A2	%B1	%B2	%C
S	0,01	0,10	0,00	0,22	-0,05	0,01	0,09	-0,04	-0,18	0,09	0,39*
Sc	-0,03	0,07	0,20	0,16	-0,02	-0,02	0,16	-0,06	-0,10	0,03	0,32*

%A1 – pokrycie wyższej warstwy drzew; %A2 – pokrycie niższej warstwy drzew; %B1 – pokrycie wyższej warstwy krzewów; %B2 – pokrycie niższej warstwy krzewów; %C – pokrycie warstwy zielnej

%A1 – high tree layer cover; %A2 – low tree layer cover; %B1 – high shrub layer cover; %B2 – low shrub layer cover; %C – herb layer cover

Tabela 4.

Średnie  $\pm$ odchylenie standardowe wartości zmiennych środowiskowych dla postaci zespołu *Ficario-Ulmetum minoris* stwierdzonych w Lesie Pilczyckim

Mean  $\pm$ standard deviation values of environmental features for *Ficario-Ulmetum minoris* forms determined in the Las Pilczycki forest

	Postać z <i>Galanthus nivalis</i> form with <i>Galanthus nivalis</i>	Postać z <i>Tilia cordata</i> form with <i>Tilia cordata</i>	Istotność różnicy significance of the difference
%A1	50,29 $\pm$ 16,89	62,00 $\pm$ 18,12	×
%A2	45,89 $\pm$ 24,09	31,43 $\pm$ 23,12	×
%B1	30,17 $\pm$ 17,38	36,97 $\pm$ 22,53	
%B2	22,57 $\pm$ 18,11	18,09 $\pm$ 9,71	
%C	63,71 $\pm$ 14,97	43,29 $\pm$ 20,68	×
S	23,00 $\pm$ 3,52	20,00 $\pm$ 3,37	×
FEIV	5,53 $\pm$ 0,18	5,31 $\pm$ 0,17	×
NEIV	6,75 $\pm$ 0,27	6,49 $\pm$ 0,20	×

-*Ulmetum minoris* w postaci z *Tilia cordata* charakteryzuje się większym pokryciem warstwy A1 i A2. Postacie są rozdzielone przestrzennie, w części zachodniej kompleksu przeważa postać z *Galanthus nivalis*, natomiast w części wschodniej – postać z *Tilia cordata*.

## Dyskusja

W dolinie Odry w regionie dolnośląskim występują kompleksy lasów łęgowych i łąkowych, których układ przestrzenny i struktura są wypadkową czynników naturalnych oraz działalności człowieka związanej z przekształcaniem doliny rzecznej [Macicka, Wilczyńska 1988; Anioł-Kwiat-

kowska 1995; Anioł-Kwiatkowska, Weretelnik 1995a, b; Macicka-Pawlik, Wilczyńska 1995]. Mimo zniekształceń bogactwo gatunkowe innych lasów nadodrzańskich jest jednak wyższe niż stwierdzone w Lesie Pilczyckim, co można wiązać z osuszeniem siedlisk w warunkach miejskich. Las Pilczycki nie jest wprawdzie odcięty od rzeki wałem przeciwpowodziowym, jednak warunki hydrologiczne są zaburzone ze względu na zabudowę hydrotechniczną Odry [Jankowski 2012]. Nie sprzyja to utrzymaniu gatunków o specyficznych wymaganiach w stosunku do wilgotności podłoża [Cieśla 2009], a izolacja kompleksu leśnego uniemożliwia wzbogacenie zbiorowisk w gatunki grądowe ze względu na brak możliwości dopływu diaspor. Jednak w porównaniu z leżącym na zawału, a w przeszłości także intensywnie użytkowanym rekreacyjnie Lasem Osobowickim [Stefańska-Krzaczek 2013a], bogactwo gatunkowe jest wyższe, wyższy jest również udział geofitów i hemikryptofitów przy mniejszym udziale procentowym gatunków drzew i krzewów. Stwierdzone spektrum biologiczne odpowiada charakterystyce lasów łęgowych [Matuszkiewicz J. M. 2001] i wskazuje na lepszy stan zachowania badanych zbiorowisk w porównaniu z lasami występującymi na zawału. O wysokich walorach przyrodniczych badanego kompleksu świadczy również niewielka liczba antropofitów, choć taki stan stwierdzono również na zawału [Stefańska-Krzaczek 2013a].

Na obszarze Lasu Pilczyckiego, mimo iż jest to niewielki fragment lasów nadrzecznych, zaobserwowano nieprzypadkowy rozkład wskaźników ekologicznych oraz strefowy układ zbiorowisk roślinnych, chociaż zróżnicowanie roślinności jest niewielkie. Taki rozkład przestrzenny może być skutkiem lokalnego zaburzenia stosunków wodnych wynikającego z piętrzenia wód rzecznych na jazie „Rędzińskim” sąsiadującym z Lasem Pilczyckim. Badania wód podziemnych w rejonie Śródmiejskiego Węzła Wodnego we Wrocławiu wykazały, że spiętrzanie wody w rzece powoduje odpływ wód podziemnych do terenów położonych za miejscem piętrzenia [Worsak-Kozak i in. 2008]. W sąsiedztwie lasu Pilczyckiego może zachodzić odpływ z części wschodniej ku zachodniej, w której warunki hydrologiczne poprawia dodatkowo Śleza. Dlatego w części zachodniej wyższy jest wskaźnik wilgotności i trofizmu oraz występuje roślinność o charakterze wyraźnie łęgowym, czyli *Ficario-Ulmetum* w postaci z *Galanthus nivalis*. W osuszonej części wschodniej wyraźny jest natomiast proces grądowienia lasów łęgowych [Danielewicz, Pawlaczyk 2004]. Niższy jest wskaźnik wilgotności i żyzności podłoża, a roślinność poprzez udział *Tilia cordata* i w mniejszym stopniu *Carpinus betulus* nawiązuje do eutroficznych lasów świeżych. Jednak nawet w osuszonej wschodniej części badanego kompleksu powiązania z łąkami są silniejsze niż w lasach odciętych od koryta rzecznej [Stefańska-Krzaczek 2013b].

## Wnioski

- ✦ Zniekształcenia dolin rzecznych na terenie miast powodują, że nawet w obszarze międzywala panują warunki trudne dla utrzymania właściwej struktury i bogactwa gatunkowego lasów łęgowych.
- ✦ Istotną rolę w zachowaniu struktury zbiorowisk łęgowych terenów zurbanizowanych odgrywa lokalny układ warunków siedliskowych.

## Literatura

- Anioł-Kwiatkowska J. 1995. Roślinność rezerwatu „Grodziska Ryczyńskie”. W: Anioł-Kwiatkowska J. [red.]. Ochrona przyrody w południowo-zachodniej Polsce. Acta Universitatis Wratislaviensis 1667. Prace Botaniczne 62: 39-51.
- Anioł-Kwiatkowska J., Weretelnik E. 1995a. Flora i roślinność rezerwatu „Kanigóra”. W: Anioł-Kwiatkowska J. [red.]. Ochrona przyrody w południowo-zachodniej Polsce. Acta Universitatis Wratislaviensis 1667. Prace Botaniczne 62: 67-78.
- Anioł-Kwiatkowska J., Weretelnik E. 1995b. Flora i roślinność rezerwatu „Zwierzyniec”. W: Anioł-Kwiatkowska J. [red.]. Ochrona przyrody w południowo-zachodniej Polsce. Acta Universitatis Wratislaviensis 1667. Prace Botaniczne 62: 287-303.

- Cieśla A. 2009. Wpływ zabudowy hydrotechnicznej Odry na zróżnicowanie fitosocjologiczne siedlisk łągowych kompleksu leśnego Prawików. *Leśne Prace Badawcze* 70 (2): 161-174.
- Danielewicz W., Pawlaczek P. 2004. Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*). W: Herlich J. [red.]. *Lasy i bory. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 5.* Ministerstwo Środowiska, Warszawa. 242-258.
- Dyderski M. K., Jagodziński A. M. 2014. Synantropizacja zbiorowisk łągowych ze związku *Salicion albae* w południowej części Poznania. *Acta Botanica Silesiaca* 10: 41-69.
- Ellenberg H., Weber H., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. 1992. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa.* Scripta Geobotanica 18: 5-258.
- Faliński J. B. 2001. Przewodnik do długoterminowych badań ekologicznych. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Gluchowska B., Pływaczek L. 2008. Zwierciadło wody gruntowej w dolinie Odry poniżej stopnia wodnego w Brzegu Dolnym. *Współczesne Problemy Inżynierii Środowiska* 5: 1-109.
- Grzelak A. 2011. Przekształcenia roślinności łąkowej w rezerwach przyrody Polski Środkowej. *Przegląd Przyrodniczy* 12 (3): 21-37.
- Jankowski G. 2012. Wrocławski Węzeł Wodny jako element kształtujący krajobrazy nadrzeczne Wrocławia. W: *Infrastruktura komunikacyjna w krajobrazie. Komisja Krajobrazu Kulturalnego, PTG, Sosnowiec. Prace Komisji Krajobrazu Kulturalnego* 18: 59-69.
- Kaliszewski A. 2006. Lasy miejskie – przegląd wybranych zagadnień na podstawie literatury. *Leśne Prace Badawcze* 1: 103-118.
- Kącki Z., Śliwiński M. 2012. The Polish Vegetation Database: structure, resources and development. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 81 (2): 75-79.
- Łabaj P., Hamerla A. 2012. Ocena warunków hydromorfologicznych rzek w zlewniach zurbanizowanych metodą River Habitat Survey. *Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko* 4: 109-121.
- Łaska G. 2012. Różnorodność i walory przyrodnicze zbiorowisk mokradłowych w dolinie Białej w centrum Białegoostoku. *Inżynieria Ekologiczna* 29: 87-98.
- Maciecka T., Wilezyńska W. 1988. Lasy liściaste Ścinawskiego Obniżenia Odry. W: Kuczyńska I. [red.]. *Zmiany szaty roślinnej Dolnego Śląska pod wpływem działalności człowieka.* Acta Universitatis Wratislaviensis 974. *Prace Botaniczne* 40: 131-171.
- Maciecka-Pawlik T., Wilezyńska W. 1995. Roślinność rezerwatu wodnego „Odrzyska” koło Glinian i jego otulina. W: Anioł-Kwiatkowska J. [red.]. *Ochrona przyrody w południowo-zachodniej Polsce.* Acta Universitatis Wratislaviensis 1667. *Prace Botaniczne* 62: 125-157.
- Matuszkiewicz J. M. 2001. *Zespoły leśne Polski.* Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz J. M. 2008. Potential natural vegetation of Poland. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków.
- Mueller-Dombois D., Ellenberg H. 2002. *Aims and methods of vegetation ecology.* The Blackburn Press, Caldwell, New Jersey.
- Plan Urządzenia Lasu dla Nadleśnictwa Miękinia na okres od 1 stycznia 2012 r. do 31 grudnia 2021 r. 2012. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Brzegu.
- Stefańska-Krzaczek E. 2013a. Bogactwo gatunkowe osuszonych lasów łągowych w środowisku miejskim Wrocławia. *Sylvan* 157 (5): 366-375.
- Stefańska-Krzaczek E. 2013b. Fitocenozy lasów zalewowych terenów miejskich na przykładzie Lasu Osobowickiego (Wrocław). *Inżynieria Ekologiczna* 33: 119-127.
- Tichý L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451-453.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Zajac A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Worsa-Kozak M., Kotowski A., Wartalski A. 2008. Monitoring stanów wód podziemnych w rejonie Śródmiejskiego Węzła Wodnego we Wrocławiu. *Przegląd Geologiczny* 56 (4): 302-307.
- Zarzycki K., Trzcńska-Taciak H., Różański W., Szelaż Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Zieliński P., Górniak A., Bralski M. 2012. Wykorzystanie cech hydromorfologicznych do oceny stanu ekologicznego rzeki miejskiej. *Inżynieria Ekologiczna* 29: 246-256.