

## Stanowisko parczeliny trójlistkowej *Ptelea trifoliata* L. ssp. *trifoliata* w lasach Nadleśnictwa Wyszaków

The station of the hop tree (*Ptelea trifoliata* L. ssp. *trifoliata*) in forests of the Wyszaków Forest District

Marek Ciosek\*, Janusz Krechowski, Katarzyna Piórek, Roman Sikorski

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Instytut Biologii, Zakład Botaniki, ul. B. Prusa 12, 08-110 Siedlce

\* tel. +48 25 6431225, e-mail: marek.ciosek@uph.edu.pl

**Abstract.** This paper presents the results of studies carried out on *Ptelea trifoliata* populations in the Wyszaków Forest District in 1998 and 2013. *Ptelea trifoliata* is a native species of North America (United States of America, northern part of Canada) and has a wide ecological range. However, it prefers fertile, wet soils and moderate light. In Europe it is planted for its decorative value and is mainly found in synanthropic habitats (parks, graveyards, roadsides, fortifications) in Poland. The station of *Ptelea trifoliata* is situated in the oak-hornbeam forest, *Tilio-Carpinetum typicum*, with a significant fraction of the stand consisting of *Pinus sylvestris*. Hop trees occur mainly along forest section lines and are rarely found inside the sections. In the last 15 years an increase in the number and size of *Ptelea trifoliata* clusters has been observed. The species spreads along forest section lines, which form a convenient migration route by creating favourable conditions for the germination and growth of seedlings (good access to light, fragments of bare soil). The presence of new individuals far from the pre-existing clusters indicates that the generative way of propagation dominates. Biometric measures indicate significant differences in length and width of whole leaves as well as leaflets, with leaves and leaflets of vegetative specimens significantly larger than generative ones.

As a consequence of the high rate of *Ptelea trifoliata* expansion along forest section lines and occurrence of single specimens inside the forest sections, we assume this species to be potentially invasive.

**Keywords:** *Ptelea trifoliata*, Wyszaków Forest District, spreading of species, biometric studies

### 1. Wstęp

Parczelina trójlistkowa (*Ptelea trifoliata* L.) to wieloletnia roślina z rodziny rutowatych (*Rutaceae*). Centrum występowania podgatunku typowego (*Ptelea trifoliata* L. ssp. *trifoliata*) to zbiorowiska mieszanych i liściastych lasów południowo-wschodniej części Stanów Zjednoczonych. Stąd takson rozprzestrzenił się na północ – w kierunku Wielkich Jezior i Kanady oraz na południe – w kierunku Meksyku (Bailey et al. 1970). Obecnie jego naturalny zasięg występowania rozciąga się od Wielkich Jezior i południowej Kanady, gdzie spotykany jest wzdłuż cienistych brzegów lasów oraz na skalistych zboczach, do Teksasu i północnej Florydy (Ambrose 2002). Odizolowane stanowiska podgatunku obserwuje się również w południowym Meksyku. Występowanie innych podgatunków (*Ptelea trifoliata* L. ssp. *angustifolia*, *Ptelea trifoliata* L. ssp. *pallida*, *Ptelea trifoliata* L. ssp. *polyadenia*) ogranicza się do południowych regionów USA oraz Meksyku.

Parczelina trójlistkowa została introdukowana do Polski na początku XIX wieku. Obecnie uznawana jest za gatunek lokalnie

zadomowiony (kenofit) w zbiorowiskach antropogenicznych, seminaturalnych i naturalnych (Tokarska-Guzik et al. 2012).

W trakcie badań terenowych prowadzonych w 1998 roku w lasach państwowych Nadleśnictwa Wyszaków zaobserwowano okazy *Ptelea trifoliata* na terenie Uroczyska Wyszaków-Leszczydół. Nie udało się ustalić pochodzenia i wieku stanowiska. Na podstawie liczby słoików przyrostu rocznego oszacowano wiek najstarszych osobników na ponad 30 lat.

W pracy przedstawiono zmiany wielkości populacji parczeliny, jakie zaszły w latach 1998–2013, oraz zaprezentowano wyniki pomiarów biometrycznych liści osobników wegetatywnych i generatywnych.

### 2. Teren badań

Stanowisko *Ptelea trifoliata* położone jest w obrębie Nadleśnictwa Wyszaków (woj. mazowieckie) na południowym skraju Puszczy Białej (kwadrat ATPOL EC79). Zgodnie z regionalizacją przyrodniczo-leśną Trampiera (1990) teren ten znajduje się w IV Krainie Mazowiecko-Podlaskiej,

**Tabela 1. Liczebność kęp *Ptelea trifoliata* w latach 1998 i 2013**Table 1. Number of *Ptelea trifoliata* clusters in 1998 and 2013

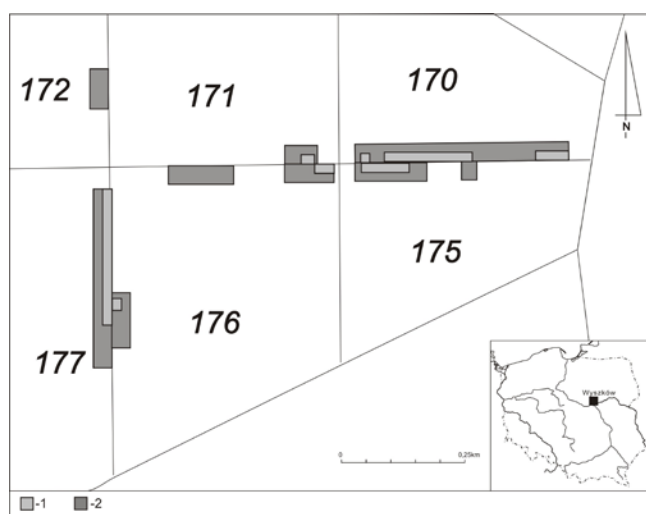
Linia oddziałowa Forest section line	Wielkość kępy / Area of cluster (m <sup>2</sup> )								Razem In total	
	< 10		10–50		50–150		>150		1998	2013
	1998	2013	1998	2013	1998	2013	1998	2013		
170/175	3	14	2	5	2	3	1	1	8	23
171/172	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3
171/176	2	9	1	2	-	1	-	-	3	12
176/177	4	14	3	4	1	2	-	-	8	20
<b>Razem</b> In total	9	40	6	11	3	6	1	1	19	58

w Dzielnicy Niziny Podlaskiej i Wysoczyzny Siedleckiej, w Mezoregionie Wysoczyzny Łomżyńskiej. W podziale fizyczno-geograficznym Kondrackiego (2013) obszar badań należy do mezoregionu Międzyrzecze Łomżyńskie (makroregion Nizina Północnomazowiecka), stanowiącego wysoczyznę morenową między dolinami Dolnej Narwi i Dolnego Bugu.

Obszar badań położony jest w zasięgu klimatu wyżyn środkowych, w obrębie dzielnicy podlaskiej (Romer 1949). Główne parametry klimatyczne kształtują się tu następująco: średnia roczna temperatura powietrza – 7,7°C, roczna suma opadów – 550 mm, najczęstszy kierunek wiatru – zachodni lub południowo-zachodni. Czas zalegania pokrywy śnieżnej wynosi 50–80 dni, okres wegetacyjny trwa od 200 do 220 dni. W porównaniu z warunkami klimatycznymi środkowej części Mazowsza, teren Puszczy Białej odznacza się cechami kontynentalnymi. Świadczy o tym znacznie większa amplituda roczna temperatur (25°C) niż w okolicach Warszawy (22°C). Równoleżnikowy przebieg doliny Bugu wpływa na przewagę wiatrów zachodnich.

### 3. Metody badań

Badania terenowe na stanowisku *Ptelea trifoliata* w Puszczy Białej prowadzono dwukrotnie: w roku 1998 i 2013. Na mapie zaznaczono rozmieszczenie osobników w obu okresach badawczych. Lokalizację okazów parceliny określono przy użyciu taśmy mierniczej. Wykonano 8 zdjęć fitosocjologicznych o powierzchni 400 m<sup>2</sup>, zgodnie z metodą Braun-Blanqueta (Pawłowski 1972). Wybierano powierzchnie, na których występowała parcelina, w odległości 20–30 m od granicy oddziału. Notowano stopień pokrycia gatunków w siedmiostopniowej skali Braun-Blanqueta: r – 1-2 wystąpienia, + – nielicznie, z niewielkim pokryciem, 1 – 1-5%, 2 – 5-25%, 3 – 25-50%, 4 – 50-75%, 5 – 75-100%. Zdjęcia fitosocjologiczne stanowiły podstawę do określenia typu leśnego zbiorowiska roślinnego. Nomenklaturę gatunków roślin naczyniowych przyjęto za Mirkiem i in. (2002), a ich przynależność fitosocjologiczną za Matuszkiewiczem (2005). W związku z zaobserwowaną dysproporcją wielkości liści osobników wegetatywnych (niekwitających) i generatywnych (kwitających i owocujących) dokonano ich pomiarów biometrycznych (po 10 liści z 10 losowo wybranych

**Rycina 1. Rozmieszczenie kęp *Ptelea trifoliata* w latach 1998 i 2013.**

1 – 1998, 2 – 2013.

Figure 1. Distribution of *Ptelea trifoliata* clusters in 1998 and 2013.

1 – 1998, 2 – 2013.

osobników). Pomiarów (szerokości i długości całego liścia oraz listków szczytowych i bocznych) dokonano przyżyciowo w sierpniu, wybierając liście wyrastające ze środkowych części pędów. Istotność różnic cech biometrycznych liści wegetatywnych i generatywnych określono za pomocą testu nieparametrycznego U Manna-Whitneya (Statistica 10), służącego do porównania dwóch prób niezależnych.

### 4. Wyniki badań

W roku 1998 osobniki *Ptelea trifoliata* notowane były wzdłuż linii oddziałowych: 170/175, 176/177 oraz nielicznie – 171/176 (ryc. 1). Wówczas zidentyfikowano łącznie 19 kęp, w tym 15 o wielkości do 50 m<sup>2</sup> oraz 4 większe powierzchniowo (tab. 1). Po upływie 15 lat stwierdzono znaczny wzrost liczebności populacji, odnotowując 51 kęp o powierzchni do 50 m<sup>2</sup> oraz 7 większych. Całkowita powierzchnia populacji *Ptelea trifoliata* wzrosła z 2500 m<sup>2</sup> w roku 1998 do 4300 m<sup>2</sup> w roku 2013. Szczególnie widoczne było rozprzestrzenienie się osobników wzdłuż linii oddziałowej 171/176. W roku

2013 stwierdzono też obecność pierwszych okazów parczeliny przy linii oddziałowej 171/172.

Niemal wszystkie osobniki *Ptelea trifoliata* rosły bezpośrednio przy linii oddziałowej. Sporadycznie kępy parczeliny obserwowano w głębi wydzieleni (do 10 metrów od linii oddziałowej).

Stanowisko *Ptelea trifoliata* znajdowało się w obrębie grądu typowego (*Tilio-Carpinetum typicum*), ze znacznym udziałem *Pinus sylvestris* w drzewostanie (pinetyzacja). Drzewostan o zwarcie 60–80% był zbudowany z *Pinus sylvestris* i *Quercus robur*, z udziałem *Carpinus betulus* w warstwie drzew  $a_2$  (20–70%). W warstwie krzewów (zwarcie około 40%) dominowały *Carpinus betulus* i *Corylus avellana*, z mniejszym udziałem *Frangula alnus*. Natomiast w warstwie runa (zwarcie 90–100%) przeważały gatunki z klasy *Quercio-Fagetea* i rzędu *Fagetalia sylvaticae* (*Anemone nemorosa*, *Carex digitata*, *Melica nutans*, *Milium effusum*, *Viola reichenbachiana*). Rzadziej notowane były gatunki dąbrów (*Hieracium murorum*, *Melittis melissophyllum*) i borów sosnowych (*Vaccinium myrtillus*). Zdjęcia wykonane przy linii oddziałowej były bogatsze florystycznie niż w głębi wydzielenia. Związane to było z obecnością gatunków synantropijnych (*Stellaria media*, *Oxalis stricta*, *Lupinus polyphyllus*) oraz ciepłolubnych (*Hieracium caespitosum*, *Stachys recta*, *Aquilegia vulgaris*).

Szczegółową charakterystykę fitosocjologiczną stanowiska przedstawiono poniżej:

Nadleśnictwo Wyszaków, oddz. 170, 171, 175, 176, 177 (8 zdjęć fitosocjologicznych); data: 05.06.2013 r.; zwarcie warstwy: a – 60–80%,  $a_1$  – 50–60%,  $a_2$  – 20–70%,  $a_3$  – 10–30%, b – 30–60%, c – 70–100%, d – 0–10%; pow. zdjęć: 200–400 m<sup>2</sup>. *Ptelea trifoliata* b – V<sup>1-3</sup>; drzewa i krzewy: *Pinus sylvestris*  $a_1$  – V<sup>2-3</sup>, *Quercus robur*  $a_1$  – V<sup>1-2</sup>, *Quercus robur*  $a_2$  – IV<sup>1-2</sup>, *Quercus robur* b – IV<sup>+1</sup>, *Carpinus betulus*  $a_2$  – V<sup>1-3</sup>, *Carpinus betulus*  $a_3$  –

III<sup>1-2</sup>, *Carpinus betulus* b – V<sup>1-3</sup>, *Carpinus betulus* c – V<sup>1-2</sup>, *Corylus avellana* b – V<sup>1-3</sup>, *Corylus avellana* c – V<sup>1-2</sup>, *Frangula alnus* b – III<sup>+1</sup>, *Frangula alnus* c – III<sup>+1</sup>, *Sorbus aucuparia* c – II<sup>+1</sup>, *Acer platanoides* c – II<sup>+1</sup>; rośliny runa: ch. *Quercio-Fagetea*: *Anemone nemorosa* – V<sup>2-4</sup>, *Melica nutans* – V<sup>+3</sup>, *Carex digitata* – IV<sup>1-2</sup>, *Aegopodium podagraria* – III<sup>+2</sup>, *Melittis melissophyllum* – III<sup>+1</sup>; ch. *Fagetalia sylvaticae*: *Milium effusum* – V<sup>1-2</sup>, *Viola reichenbachiana* – IV<sup>+2</sup>, *Actaea spicata* – IV<sup>+1</sup>, *Phyteuma spicatum* – IV<sup>-1</sup>, *Sanicula europaea* – III<sup>+1</sup>, *Daphne mezereum* – II<sup>+1</sup>, *Lilium martagon* – II<sup>+1</sup>; towarzyszące: *Maianthemum bifolium* – V<sup>1-3</sup>, *Oxalis acetosella* – V<sup>1-3</sup>, *Moehringia trinervia* – V<sup>+2</sup>, *Dryopteris carthusiana* – V<sup>+1</sup>, *Hieracium murorum* – IV<sup>+2</sup>, *Ajuga reptans* – IV<sup>+2</sup>, *Rubus saxatilis* – IV<sup>+2</sup>, *Pteridium aquilinum* – IV<sup>+2</sup>, *Vaccinium myrtillus* – IV<sup>+2</sup>, *Viola riviniana* – IV<sup>+1</sup>, *Mycelis muralis* – IV<sup>+1</sup>, *Luzula pilosa* – IV<sup>+1</sup>, *Dryopteris filix-mas* – IV<sup>+1</sup>, *Veronica chamaedrys* – III<sup>+1</sup>, *Urtica dioica* – III<sup>+2</sup>, *Melampyrum nemorosum* – III<sup>+1</sup>, *Galeopsis pubescens* – III<sup>+1</sup>, *Rubus caesius* – II<sup>+1</sup>, *Athyrium filix-femina* – II<sup>+1</sup>, *Dactylis glomerata* – II<sup>+1</sup>, *Gymnocarpium dryopteris* – II<sup>+1</sup>, *Stellaria media* – I<sup>+1</sup>, *Oxalis stricta* – I<sup>+1</sup>, *Aquilegia vulgaris* – I<sup>+1</sup>, *Lupinus polyphyllus* – I<sup>+1</sup>, *Stachys recta* – I<sup>+1</sup>, *Hieracium caespitosum* – I<sup>+1</sup>.

Na podstawie analizy wyników biometrycznych pomiarów liści stwierdzono istotne różnice długości i szerokości liści u osobników wegetatywnych i generatywnych (tab. 2). Średnia długość całkowita liści wegetatywnych była większa o 4,7 cm od liści generatywnych (test U Manna-Whitneya:  $z=7,51$ ;  $p<0,0001$ ). Średnia długość liści szczytowych i bocznych także była większa u osobników wegetatywnych (odpowiednio o 2,3 cm oraz 3,7 cm;  $z=6,79$ ;  $p<0,0001$  oraz  $z=8,22$ ;  $p<0,0001$ ) niż u osobników generatywnych. Szerokość liści szczytowych i bocznych osobników wegetatywnych również była istotnie większa w porównaniu z osobnikami generatywnymi (odpowiednio o 1,8 cm oraz 2,1 cm;  $z=10,48$ ;  $p<0,0001$  oraz  $z=8,03$ ,  $p<0,0001$ ).

**Tabela 2. Wyniki biometrycznych pomiarów liści osobników wegetatywnych i generatywnych *Ptelea trifoliata***

Table 2. The results of biometric measurements of vegetative and generative specimens of *Ptelea trifoliata*

Liść Leaf		Długość (cm) Length (cm)			Szerokość (cm) Width (cm)		
		średnia mean	min.	max.	średnia mean	min.	max.
Wegetatywny Vegetative	cały liść the whole leaf	29,6	23,9	37,3	18,9	14,5	23,3
	liść szczytowy middle leaflet	12,8	9,8	19,5	8,2	5,8	12,1
	liść boczny lateral leaflet	15,4	9,2	22,8	9,0	5,5	13,7
Generatywny Generative	cały liść the whole leaf	24,9	16,1	36,6	13,4	11,2	16,8
	liść szczytowy middle leaflet	10,5	6,2	16,1	6,6	3,4	12,1
	liść boczny lateral leaflet	11,7	6,0	22,8	6,9	3,1	13,7

## 5. Dyskusja

Parcelina trójlistkowa, jako roślina ozdobna, należy do gatunków dość często sadzonych w parkach i ogrodach krajów o klimacie umiarkowanym. W Polsce notowana była rzadko, najczęściej w postaci nasadzeń przydrożnych i parkowo-architektonicznych. Werpachowski (2005) wymienia parcelinę wśród roślin rosnących wokół fortyfikacji Twierdzy Ossowiec. Sudnik-Wójcikowska (1987) podaje stanowiska gatunku z obszaru Warszawy (ogródki działkowe, obrzeża lotniska). Niniejsza praca jest pierwszą, która prezentuje charakterystykę i dynamikę populacji *Ptelea trifoliata* w głębi kompleksu leśnego.

Badana populacja reprezentuje najczęściej introdukowany w Polsce podgatunek typowy *Ptelea trifoliata* L. ssp. *trifoliata*. Wskazują na to cechy morfologiczne i biometryczne liści (Bailey 1960; Bailey et al. 1970). Parcelina trójlistkowa to roślina mrozoodporna. Mimo dużej tolerancji siedliskowej preferuje żyzne, wilgotne i przepuszczalne gleby. Wzrost siewek stymuluje też wysoka temperatura i wilgotność w okresie wczesnowiosennym (McLeod, Murphy 1983).

W latach 1998–2013 powierzchnia populacji *Ptelea trifoliata* zwiększyła się o ponad 70%. Gatunek rozprzestrzenia się głównie wzdłuż linii oddziałowych, gdzie panują najlepsze warunki do kiełkowania siewek (mniejsze pokrycie roślinności, większy dostęp światła). Jednocześnie są one głównymi szlakami rozprzestrzeniania się nasion, jako że jest to gatunek anemochoryczny (Ambrose et al. 1985). Wynikiem tego jest pojawianie się pojedynczych osobników, oddalonych od już istniejących stanowisk. Mniejsze znaczenie mają inne sposoby rozmnażania, z których najważniejszym jest rozrost już istniejących kęp.

Parcelina spełnia podstawowe kryteria gatunku inwazyjnego. Jest zdolna do samodzielnego powiększania areалу już istniejących populacji i kolonizowania nowych terenów. Na obecnym poziomie wiedzy nie wiadomo, w jakim stopniu może ona wpływać na zmniejszenie bioróżnorodności zbiorowisk (konkurencja, zacinienie warstwy runa, uszkodzenia gleby w czasie trzebieży czy cięć uprzątających).

W czasie badań stwierdzono dysproporcje w wielkości liści osobników vegetatywnych i generatywnych (liście vegetatywne istotnie większe). Różnice te mogą wynikać z faktu, że osobniki vegetatywne to osobniki młodociane lub osobniki dojrzałe, rosnące w zacięciu, wytwarzające większe powierzchniowo liście, aby zrekompensować niedobór światła.

## 6. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Badane stanowisko *Ptelea trifoliata* jest pierwszym opisywanym, położonym w obrębie naturalnego zbiorowiska grądowego (*Tilio-Carpinetum typicum*).

2. W latach 1998–2013 zaobserwowano rozprzestrzenianie się gatunku, ograniczone głównie do linii oddziałowych.

3. Wyniki pomiarów biometrycznych liści wskazują na istotne różnice wielkości liści osobników vegetatywnych i generatywnych. Istotnie większe wartości (całkowitej długości i szerokości liści, długości i szerokości liścia szczytowego i liści bocznych) stwierdzono w przypadku osobników vegetatywnych.

4. Tempo ekspansji *Ptelea trifoliata* wzdłuż linii oddziałowych oraz występowanie pojedynczych okazów w głębi oddziałów leśnych może budzić obawy co do względnie wysokiego poziomu inwazyjności gatunku.

## Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

## Podziękowania i źródła finansowania

Badania zostały sfinansowane z tematu statutowego Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach nr 65/94/S.

Autorzy serdecznie dziękują Recenzentom za cenne uwagi, uwzględnione w tekście niniejszej pracy.

## Literatura

- Ambrose J.D. 2002. Update COSEWIC Status Report on the Common Hoptree *Ptelea trifoliata* in Canada, Ottawa, Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, 14 s. ISBN 0-662-34314-X.
- Ambrose J.D., Kevan P.G., Gadawski R.M. 1985. Hop tree (*Ptelea trifoliata*) in Canada: population and reproductive biology of a rare species. *Canadian Journal of Botany*, 63: 1928–1935.
- Bailey V.L. 1960. Historical review of *Ptelea trifoliata* in Botanical and Medical Literature. *Economic Botany*, 14: 180–188.
- Bailey V.L., Herlin S.B., Bailey H.E. 1970. *Ptelea trifoliata* ssp. *trifoliata* (Rutaceae) in deciduous forest regions of Eastern North America. *Brittonia* 22: 346–358.
- Kondracki J. 2013. Geografia regionalna Polski. Warszawa, PWN. ISBN 9788301160227.
- Matuszkiewicz J. M. 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa, PWN. ISBN 83-01-14439-4.
- McLeod K.W., Murphy P.G. 1983. Factors affecting growth of *Ptelea trifoliata* seedlings. *Canadian Journal of Botany*, 61(9): 2410–2415.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist, Biodiversity of Poland, 1, Kraków, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 442 s. ISBN 83-85444-83-1.
- Pawłowski B. 1972. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania, w: Szata Roślinna Polski T. 1 (red. W. Szafer, K. Zarzycki). Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 237–269.
- Romer E. 1949. Regiony klimatyczne Polski. Wrocław, *Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego*, Ser. B 16: 1–28.
- Sudnik-Wójcikowska B. 1987. Flora miasta Warszawy i jej przemiany w ciągu XIX i XX wieku. Część 2. Warszawa, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, 435 s. ISBN 83-230-0475-7.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Zajac A., Urbisz A., Danielewicz W. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. War-

szawa, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, 107 s. ISBN 978-83-62940-34-9.

Trampler T., Kliczkowska A., Dmytreko E., Sierpińska A. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 155 s.

Werpachowski C. 2005. Świat roślin naczyniowych Kotliny Biebrzańskiej i Biebrzańskiego Parku Narodowego, w: Przyroda Biebrzańskiego Parku Narodowego. (red. A. Dyrz, C. Werpachowski). Osowiec-Twierdza, Wydawnictwo Biebrzański Park Narodowy: 87–106. ISBN 83-921241-2.

### **Wkład autorów**

M.C. – koncepcja i projekt badań, założenia metodyczne, badania terenowe, przegląd literatury; J.K – badania terenowe, przegląd literatury, analiza i interpretacja danych, opracowanie tekstu; K.P – badania terenowe, przegląd literatury, analiza i interpretacja danych, opracowanie tekstu; R.S – badania terenowe, opracowanie manuskryptu. Wszyscy autorzy przeczytali i zatwierdzili ostateczną wersję manuskryptu.