

Wpływ antropopresji na leśne zbiorowiska roślinne w warunkach aglomeracji miejskiej na przykładzie Doliny Bogdanki w Poznaniu

Marcin K. Dyderski, Anna K. Gdula, Dorota Wrońska-Pilarek

Abstrakt. W pracy porównano stan zbiorowisk leśnych występujących wokół jeziora Rusalka oraz na terenie użytków ekologicznych Bogdanka I i II, położonych w dolinie rzeki Bogdanki w NW części Poznania. Analizowano pięć typów zbiorowisk leśnych: *Carici elongatae-Alnetum*, *Fraxino-Alnetum*, *Galio-Carpinetum*, *Chelidonio-Robinetum* oraz leśne zbiorowiska zastępcze typu *Pinus-Padus*. Do analizy zróżnicowania florystycznego badanych zbiorowisk zastosowano nietendencyjną analizę zgodności (DCA). Na terenie użytków ekologicznych stwierdzono większy udział gatunków łąkowych oraz borowych, zaś w płatach z okolic jez. Rusalka było więcej gatunków żyznych lasów liściastych oraz zbiorowisk okrajkowych. Zróżnicowanie w ramach prób było większe w płatach z użytków ekologicznych niż w płatach z okolic jez. Rusalka. Płaty z badanych użytków ekologicznych charakteryzowały się statystycznie istotnie ($p < 0,001$) większymi wartościami wskaźnika różnorodności Shannona oraz większym udziałem spontaneofitów półsynantropijnych ($p < 0,05$), niż płaty nad jeziora Rusalka, w których średnia liczba gatunków w zdjęciu była większa ($p < 0,05$) niż w użytkach ekologicznych. Wystąpiły również różnice pomiędzy wartościami wskaźnika urbanofilii ($p < 0,001$) oraz wskaźnika synantropizacji ($p < 0,05$), których wartości były wyższe nad Rusalką oraz pomiędzy udziałem gatunków hemerofobowych ($p < 0,01$), których udział był większy w płatach nad Bogdanką.

Słowa kluczowe: degeneracja, ordynacja, gradient urbanizacji, Poznań, użytki ekologiczne

Abstract. The influence of the anthropopressure on forest plant communities in the big city on example of Bogdanka River valley in Poznań. We compared the state of forest plant communities occurring around the Rusalka Lake and in the ecological lands 'Bogdanka I and II', located in the Bogdanka River Valley (NW part of Poznań). Five types of plant communities were analyzed: *Carici elongatae-Alnetum*, *Fraxino-Alnetum*, *Galio-Carpinetum*, *Chelidonio-Robinetum* and substitutive forest community *Pinus-Padus*. For analysis of the floristic differentiation Detrended Correspondence Analysis (DCA) was used. In the ecological sites, the share of meadow and coniferous forest species were higher, but in the area around the Rusalka Lake the share of species typical for fertile deciduous forests and forest-edges were higher. The diversity of samples was higher in ecological sites than in area around Rusalka Lake. In the relevés from ecological sites mean Shannon diversity

index were statistically significantly higher ($p < 0.001$) and the share of semi-synanthropic spontaneophytes was higher ($p < 0.05$) than in the relevés from Rusalka, where mean species number in sample was statistically significantly higher ($p < 0.05$) than in ecological sites. Also we found differences between mean urbanity indices ($p < 0.001$) and synanthropisation degree ($p < 0.05$), which were higher in Rusalka, and between share of hemerophobus species ($p < 0.01$), which was higher in Bogdanka.

Keywords: degeneration, odrination, urbanity gradient, Poznań, ecological lands

Wstęp

Narastająca presja człowieka powoduje przekształcenia szaty roślinnej. Największe oddziaływanie człowieka na przyrodę ma miejsce w miastach, w których szata roślinna jest najbardziej przekształcona (Jackowiak 1990, 1993, 1998, 2003, Knapp i in. 2010). Zmienność natężenia antropopresji, związanej z urbanizacją wiąże się najczęściej z odległością od centrum miasta (Burton i in. 2005, Pellissier i in. 2008, Albrecht i Heider 2013) oraz z formą zagospodarowania przestrzennego (Jackowiak 1990, 1993, 1998).

Skutkiem oddziaływania człowieka na roślinność są różnorodne formy degeneracji roślinności. W przypadku roślinności leśnej mamy do czynienia z pinetyzacją, fruticetyzacją, rubietyzacją, monotypizacją i juvenilizacją (Olaczek 1974), geranietyzacją (Brzeg i Krotoska 1984) czy neofityzacją (Faliński 1968, Olaczek 1974). Tego typu procesy powodują przekształcenie kompozycji florystycznej zbiorowiska, będące jedną z przyczyn wycofywania się gatunków wyspecjalizowanych (Faliński 2000), a nawet mogące spowodować wytworzenie się w miejscu zespołu roślinnego leśnego zbiorowiska zastępczego (Jakubowska-Gabara 1989).

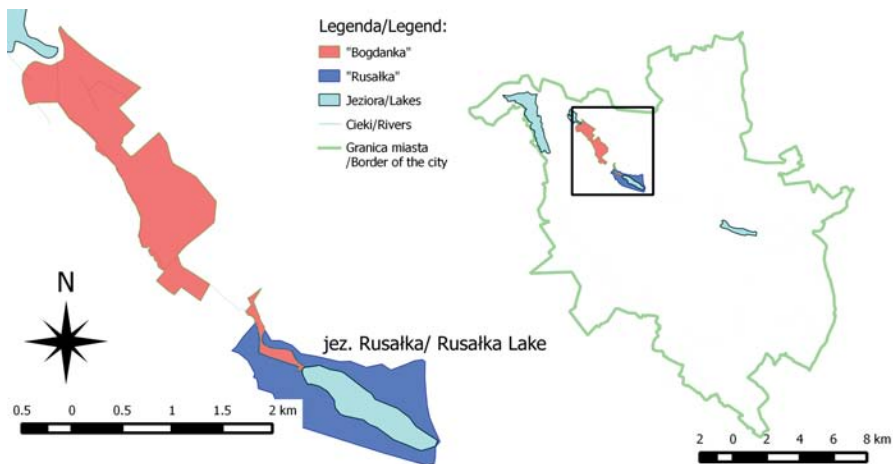
Celem pracy było porównanie stanu roślinności leśnej dwóch obiektów znajdujących się pod zróżnicowanym wpływem człowieka w warunkach aglomeracji miejskiej. Oba obiekty znajdują się w terenie o zagospodarowaniu leśno-łąkowym, a różni je natężenie antropopresji (Janyszek i in. 2002, Przyroda... 2009, Wrońska-Pilarek 2010, Dyderski i in. 2014a,b). Założyliśmy, że w obiekcie o mniejszym natężeniu antropopresji (w lasach użytków ekologicznych „Bogdanka I” i „Bogdanka II”) udział spontaneożytów, bogactwo gatunkowe oraz różnorodność będą większe, zaś udział apofitów, kenofitów, gatunków hemerofilnych i urbanofilnych oraz wskaźnik synantropizacji będą mniejsze.

Materiały i metody

Teren badań

Dane zostały zebrane na terenie dwóch obiektów: wokół jeziora Rusalka (obiekt Rusalka) oraz na terenie użytków ekologicznych „Bogdanka” I i II (obiekt Bogdanka), położonych w północno-zachodniej części Poznania (ryc. 1). Rusalka obejmuje tereny rekreacyjne wokół powstałego w 1943 roku zbiornika zaporowego na rzece Bogdance. Zajmuje powierzchnię 138,9 ha, z czego tafla jeziora pokrywa 36,7 ha. Większość szaty roślinnej obiektu stano-

wią lasy, głównie grądy i łągi olszowo-jesionowe oraz ich formy degeneracyjne (Dyderski, Gdula, Wrońska-Pilarek, w *opracowaniu*). Bogdanka obejmuje obszar 159,8 ha i chroni ekosystemy związane z zatorfioną doliną rzeki Bogdanki – lasy łąkowe oraz bagienne, szuwały, turzycowiska oraz łąki wilgotne i zmiennowilgotne. Dominują tu olsy i łągi olszowo-jesionowe, tworzące kompleks przestrzenny, a także nasadzenia sosnowe typu *Pinus-Padus* (Dyderski i in. 2014 a, b). Oba obiekty ze względu na formę zagospodarowania przestrzennego zostały zaklasyfikowane przez Jackowiaka (1990, 1993) do kompleksu leśno-zaroślowego.



Ryc. 1. Położenie badanych obiektów w granicach miasta Poznania
Fig. 1. Location of the studied objects within the city of Poznań

Metody

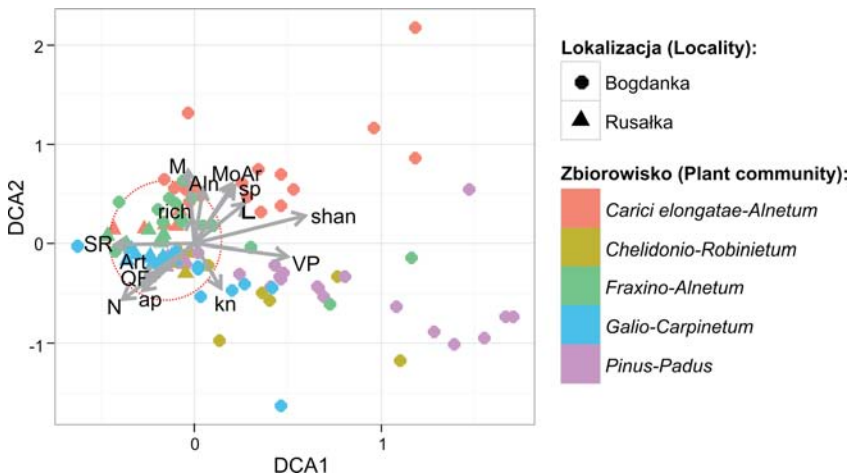
Do analiz wykorzystano zdjęcia fitosocjologiczne z badanych obiektów, wykonywane w latach 2012 i 2013, zamieszczone w Polish Vegetation Database (Kącki i Śliwiński 2012). Przeanalizowano 100 zdjęć fitosocjologicznych, wybierając zbiorowiska występujące w obu obiektach, reprezentowane przynajmniej przez cztery zdjęcia w każdym obiekcie. Były to trzy zbiorowiska naturalne pod względem syngenezy: ols *Carici elongatae-Alnetum*, łąg olszowo-jesionowy *Fraxino-Alnetum*, grąd *Galio-Carpinetum* oraz dwa zbiorowiska antropogeniczne: laski robiniove *Chelidonio-Robinietaum* oraz leśne zbiorowiska zastępcze (LZZ) typu *Pinus-Padus*. Dla celów analiz, do powyższych zespołów zaliczono także ich formy degeneracyjne, występujące na badanym terenie z największą częstotliwością. Dla każdego zdjęcia fitosocjologicznego obliczono udział grup historyczno-geograficznych, udział gatunków hemerofilnych i hemerofobowych (wg Jackowiaka 1993) oraz udział gatunków poszczególnych klas fitosocjologicznych (wg Ratyńskiej i in. 2011), średnie ważone ilościowości wskaźniki ekologiczne Ellenberga (troficzny, wilgotnościowy, świetlny oraz odczynu gleby; za Ellenbergiem i Leuschnerem 2010), średni ważony ilościowością wskaźnik urbanofilii (za Klotzem i in. 2002), a także bogactwo gatunkowe i wskaźnik różnorodności Shannona. Do porównań, z uwagi na małą liczbę obserwacji oraz brak zgodności

z rozkładem normalnym, zastosowano nieparametryczny test Kruskala-Wallisa. Ponadto, do analizy stopnia synatropizacji wykorzystano wskaźnik synatropizacji (Chmiel 1993), będący sumą udziału apofitów i antropofitów w zdjęciu fitosocjologicznym.

W celu porównania zróżnicowania florystycznego badanych zbiorowisk wykonano nietendycyjną analizę zgodności (DCA), uprzednio usuwając ze zdjęć fitosocjologicznych warstwę drzew z uwagi na niepewność pochodzenia (samosiew albo sadzenie) oraz duży potencjalny wpływ na wynik ordynacji. Do wyników analizy dopasowano badane wskaźniki i ustalono istotność statystyczną korelacji za pomocą testu Monte Carlo, opartego o 999 powtórzeń. Wszystkie analizy wykonano w środowisku R (R Core Team 2013), do analizy DCA wykorzystano bibliotekę *vegan* (Oksanen i in. 2013).

Wyniki

Nietendycyjna analiza zgodności (DCA) pokazuje zróżnicowanie florystyczne badanych zbiorowisk (ryc. 2). Wartość własna osi DCA1 wynosi 0,3065, a osi DCA2 0,2835, długość osi DCA1 wynosi 2,338, a DCA2 3,801. Na wykresie płyty z użytków Bogdanka I i II charakteryzuje znacznie większy rozrzut, niż płyty znad Rusalki, które grupują się na małym obszarze, zaznaczonym czerwonym okręgiem. Największą zmiennością cechują się olsy oraz zbiorowiska typu *Pinus-Padus*, których zakres zmienności obejmuje większą część długości osi DCA1. Najmniejsze zróżnicowanie wykazują fitocenozy łąkowych i zbliżone do łąkowych, a także *Chelidonio-Robinetum*.



Ryc. 2. Wynik nietendycyjnej analizy zgodności (DCA) wykonanej dla 100 zdjęć fitosocjologicznych zbiorowisk leśnych z użytku ekologicznego Bogdanka I i II oraz okolic jeziora Rusalka w Poznaniu. Czerwonym okręgiem zaznaczono zakres zmienności płatów z okolic jeziora Rusalka. Wektory środowiskowe reprezentują wskaźniki przedstawione w Tabeli 2

Fig. 2. The result of Detrended Correspondence Analysis (DCA), conducted for 100 phytosociological relevés of forest plant communities in ecological sites Bogdanka I and II and surroundings of the Rusalka Lake in Poznań. Red circle shows the range of variability of relevés from Rusalka. Environmental vectors represent indices shown in the Table 2

Głównymi czynnikami objaśniającymi zmienność badanych płatów są wilgotność i trofia, wyrażone wskaźnikami Ellenberga (tab. 1). Wektor reprezentujący wskaźnik wilgotnościowy jest równoległy do osi DCA2 i wzdłuż niego różnicują się lasy łąkowe i bagienne – *Carici elongatae-Alnetum* i *Fraxino-Alnetum*. Wektor reprezentujący wskaźnik troficzny jest drugim najważniejszym czynnikiem różnicującym badane fitocenozy, wokół niego skupiają się wilgotniejsze fitocenozy łąków i zbliżone do łąków, a także większość płatów znad jeziora Rusalka. Z nim ujemnie skorelowany jest wskaźnik świetlny, wokół którego gromadzi się część zdjęć *Carici elongatae-Alnetum*. Z osią DCA1 związany jest wskaźnik odczynu gleby, który podobnie jak wskaźnik troficzny skupia większość płatów znad Rusalki. Ze wskaźnikiem troficznym silnie powiązany jest udział gatunków klas *Quercio-Fagetea* oraz *Artemisietea*, a także udział apofitów. Ze wzrostem wskaźnika wilgotności rośnie udział gatunków klasy *Alnetea* oraz bogactwo gatunkowe płatów, a maleje udział kenofitów, który skupia się w obszarze występowania LZZ *Pinus-Padus* oraz *Chelidonio-Robinetum*. Udział spontaneofitów i gatunków klasy *Molinio-Arrhenatheretea* związane są ze wskaźnikiem świetlnym. Wskaźnik różnorodności Shannona jest ujemnie skorelowany ze wskaźnikiem troficznym oraz wskaźnikiem odczynu.

Tab. 1. Dopasowanie wskaźników ekologicznych do układu współrzędnych DCA: DCA1 oraz DCA2 – współrzędne wektorów, r^2 – współczynnik korelacji, p – istotność statystyczna korelacji w oparciu o test Monte Carlo (999 powtórzeń): * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$

Table 1. Fitting of the ecological indices to DCA coordinates: DCA1 and DCA2 – coordinates of vectors, r^2 – correlation coefficient, p – statistical significance of the correlation, based on the Monte Carlo test (999 iterations): * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$

Wskaźniki/Indices	Symbol	DCA1	DCA2	r^2	p	
Wskaźniki objaśniające/Explaining indices						
Wskaźniki Ellenberga/ Ellenberg's indicators:						
świetlny/light	L	0,55795	0,82987	0,2321	<0,001	***
wilgotnościowy/moisture	M	-0,0472	0,99889	0,5327	<0,001	***
troficzny/fertility	N	-0,56346	-0,82615	0,4602	<0,001	***
odczynu gleby/soil reaction	SR	-0,99955	-0,03015	0,1823	<0,001	***
Wskaźniki objaśniane/Explained indices						
Udział/Share of the						
spontaneofitów/spontaneophytes	sp	0,32694	0,94505	0,376	<0,001	***
apofitów/apophytes	ap	-0,50572	-0,8627	0,2961	<0,001	***
kenofitów/kenophytes	kn	0,30199	-0,95331	0,2141	<0,001	***
Udział gatunków klas/Share of the species from classes:						
<i>Quercio-Fagetea</i>	QF	-0,58922	-0,80797	0,2226	<0,001	***
<i>Alnetea glutinosae</i>	Aln	0,08375	0,99649	0,317	<0,001	***
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	VP	0,96817	-0,25029	0,2622	<0,001	***

<i>Artemisietea vulgaris</i>	Art	-0,60399	-0,79699	0,185	<0,001	***
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	MoAr	0,35084	0,93643	0,3787	<0,001	***
Liczba gatunków w zdjęciu/Species richness	rich	-0,04319	0,99907	0,0658	0,017	*
Wskaźnik różnorodności Shannona/Shannon's diversity index	shan	0,90384	0,42787	0,4273	<0,001	***

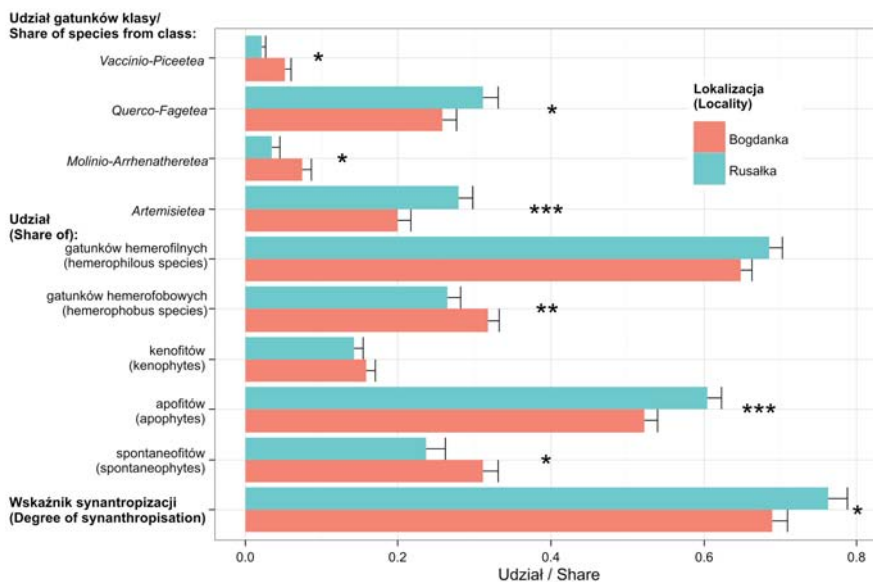
Analiza wskaźników ekologicznych zdjęć fitosocjologicznych wykazała różnice pomiędzy płacami z obu lokalizacji (tab. 2, ryc. 3 i 4). W zdjęciach z doliny Bogdanki średni udział spontaneożytów pól-synantropijnych oraz wskaźnik różnorodności Shannona były większe, niż w płacach znad Rusałki, które charakteryzowały się większym bogactwem gatunkowym oraz większym udziałem apofitów. Zdjęcia z doliny Bogdanki charakteryzował większy udział gatunków łąkowych (klasy *Molinio-Arrhenatheretea*), jak i borowych (*Vaccinio-Piceetea*), zaś w płacach z okolic Rusałki wystąpiło więcej gatunków typowych dla lasów (*Quercus-Fagetea*), jak i okrajowych bądź ruderalnych (*Artemisietea*). Średni wskaźnik synantropizacji oraz średni wskaźnik urbanofilii, różniły się pomiędzy badanymi lokalizacjami i osiągały większe wartości dla zdjęć znad Rusałki niż znad Bogdanki. Średni udział gatunków hemerofobowych był istotnie większy w zdjęciach znad Bogdanki niż w zdjęciach znad Rusałki. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic, pomiędzy udziałem kenofitów oraz gatunków hemerofilnych w obu badanych obiektach.

Tab. 2. Porównanie wskaźników ekologicznych zdjęć fitosocjologicznych wykonywanych w użytkach ekologicznych Bogdanka I i II oraz wokół jeziora Rusałka w Poznaniu. Istotność różnic pomiędzy lokalizacjami stwierdzono za pomocą testu Kruskala-Wallisa (istotność statystyczna: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$)

Table 2. Comparison of ecological indices of phytosociological relevés from Bogdanka I and II ecological sites and in the area around the Rusałka Lake in Poznań. Statistical significance was checked by Kruskal-Wallis test (levels of significance: * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$)

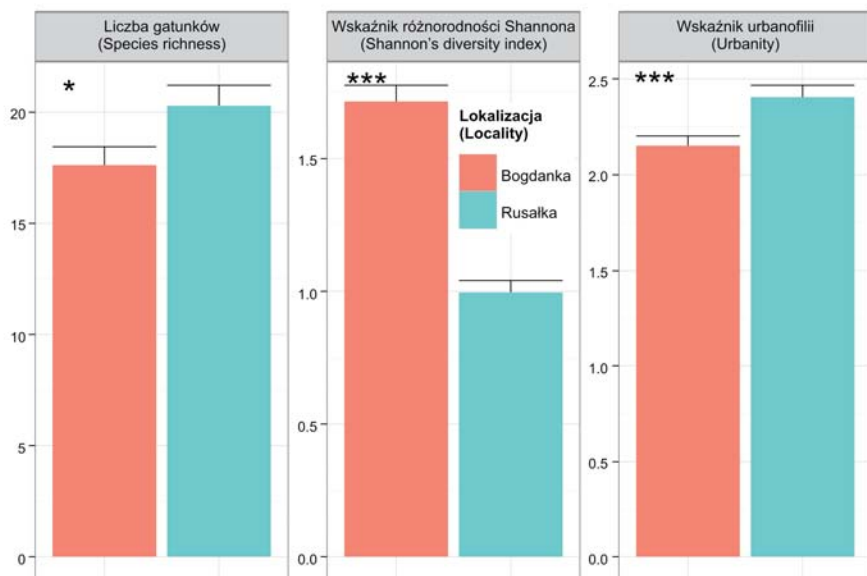
Wskaźnik/Index	Bogdanka		Rusałka		χ^2	p
	Średnia/ mean	SE	Średnia/ mean	SE		
Udział/share of:						
– Spontaneożytów/spontaneophytes	0,311	0,02017	0,237	0,02507	4,183	0,04084 *
– Apofitów/apophytes	0,522	0,01707	0,605	0,01842	11,586	<0,001 ***
– Kenofitów/kenophytes	0,158	0,01172	0,142	0,01268	0,463	0,49604
– Gatunków klasy/species from class <i>Quercus-Fagetea</i>	0,258	0,01909	0,311	0,01982	5,278	0,02160 *
– Gatunków klasy/species from class <i>Vaccinio-Piceetea</i>	0,052	0,00780	0,022	0,00517	5,587	0,01809 *
– Gatunków klasy/species from class <i>Artemisietea</i>	0,199	0,01711	0,279	0,01897	13,647	<0,001 ***

– Gatunków klasy/species from class <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	0,075	0,01133	0,035	0,01076	5,552	0,01846	*
– Gatunków hemerofilnych/ hemerophilous species	0,648	0,01430	0,685	0,01824	3,287	0,06982	
– Gatunków hemerofobowych/ hemerophobus species	0,318	0,01376	0,265	0,01665	7,357	0,00669	**
Wskaźnik synantropizacji/ Degree of synanthropisation	0,689	0,02018	0,763	0,02507	4,183	0,04084	*
Wskaźnik urbanofilii/Degree of urbanity	2,150	0,05149	2,404	0,06375	11,796	<0,001	***
Liczba gatunków w zdjęciu/ Species richness	17,606	0,84397	20,294	0,90110	5,558	0,01840	*
Wskaźnik różnorodności Shannona/ Shannon's diversity index	1,714	0,06164	0,995	0,04698	41,09	<0,001	***



Ryc. 3. Porównanie wskaźników ekologicznych zdjęć fitosocjologicznych pomiędzy badanymi obiektami. Słupki błędów oznaczają zakres błędu standardowego. Gwiazdkami oznaczono poziom istotności różnic pomiędzy obiektami na podstawie testu Kruskala-Wallis (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$)

Fig. 3. The comparison of ecological indices of phytosociological relevés between the studied objects. Error bars shows the range of standard error. Stars sign the significance level of the differences, based on Kruskal-Wallis test (* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$)



Ryc. 4. Porównanie bogactwa gatunkowego, wskaźnika różnorodności Shannona oraz średniego wskaźnika urbanofilii dla zdjęć fitosocjologicznych pomiędzy badanymi obiektami. Słupki błędów oznaczają zakres błędu standardowego. Gwiazdkami oznaczono poziom istotności różnic pomiędzy obiektami na podstawie testu Kruskala-Wallis (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$)

Fig. 4. The comparison of species richness, Shannon's diversity index and urbanity level of phytosociological relevés between the studied objects. Error bars shows the range of standard error. Stars sign the significance level of the differences, based on Kruskal-Wallis test (– $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$)*

Dyskusja

Uzyskane wyniki wskazują na odmienne kształtowanie się zróżnicowania fitocenoz leśnych w obu badanych obiektach. Płaty z okolic jeziora Rusalka cechuje średnio większe bogactwo gatunkowe, które jest efektem większej liczby apofitów, wkraczających z sąsiednich zbiorowisk półnaturalnych, zwłaszcza okrajkowych. Gatunki te często występują w zbiorowiskach leśnych (Ratyńska i in. 2001, Kącki i in. 2013, Dyderski i Jagodziński 2014), a w warunkach środowiska miejskiego, w którym gatunki o wąskich skalach ekologicznych są rzadkie i zagrożone (Jackowiak 1993, 1995); budują one większość kompozycji florystycznej runa (Ratyńska 2001, Dyderski i Jagodziński 2014, Dyderski i in. 2014b). Widoczna na wykresie korelacja udziału apofitów, gatunków klasy *Artemisietea* i wskaźnika troficznego, skierowanych w stronę płatów znad Rusalki, wskazuje na to, że gatunki te w warunkach wysokiej trofii zwiększają swój udział. Za większym bogactwem gatunkowym, nie idzie jed-

nak większa różnorodność płatów, bowiem większe wartości wskaźnika Shannona wykazują płaty znad Bogdanki. Prawdopodobnie jest to związane z innym rozkładem stosunków ilościowych poszczególnych gatunków, zwłaszcza dominujących gatunków klasy *Artemisietea*, a także z większą liczbą siewek i podrostów występującą w drzewostanach wokół Rusałki. Gatunki klasy *Artemisietea* pełnią ważną rolę w regeneracji fitocenoz lasów klasy *Quercus-Fageteta*, do których przechodzą z występujących na ich potencjalnych siedliskach zbiorowisk okrajkowych, mając nieraz duży udział w kompozycji florystycznej runa (Sikorski i in. 2006, Kącki i in. 2013). Ich duży udział świadczy również o synantropizacji (Sikorski i in. 2006). O silniejszej synantropizacji świadczą również istotnie wyższe wartości wskaźników synantropizacji oraz urbanofilii.

Położenie punktów reprezentujących fitocenozy z Rusałki bardzo blisko siebie (około 10% przestrzeni na wykresie) świadczy o ich dużym podobieństwie florystycznym. Wynika to z wycofywania się gatunków wyspecjalizowanych, których występowanie różnicuje badane fitocenozy, a które na obszarze miasta są zagrożone (Jackowiak 1993, 1995, 2003). Z drugiej strony, w lasach miejskich, wysoką ilościowość osiągają apofity, które w warunkach regresu gatunków typowo leśnych zajmują ich miejsce. W lasach łęgowych doliny Warty w Poznaniu średni udział apofitów sięgał 67-70% (Dyderski i Jagodziński 2014), co jest wartością wyższą, niż w badanych obiektach (52 i 60%), jednak wynika on z pionierskiego charakteru siedlisk doliny Warty. Małe zróżnicowanie fitocenoz poddanych urbanizacji jest efektem biotycznej homogenizacji, wynikającej z faktu, że niezależnie od położenia geograficznego na obszary miejskie działa ten sam zestaw czynników środowiskowych (McKinney 2006).

Wnioski

1. Roślinność leśna badanych obszarów różni się stopniem antropogenicznego przekształcenia, wyrażającym się kompozycją florystyczną, a także wskaźnikiem synantropizacji, który był wyższy na obszarze o silniejszej antropopresji (Rusałka).
2. Na obszarze o mniejszym natężeniu antropopresji (Bogdanka), udział cennych gatunków roślin (spontaneofitów) oraz różnorodność fitocenoz leśnych jest większa, niż na obszarze podlegającym stałej i silnej presji rekreacyjnej (Rusałka).
3. Na obszarze o większym natężeniu antropopresji (Rusałka) bogactwo gatunkowe płatów jest większe, jednak wynika ono z wkraczania gatunków o szerszych skalach ekologicznych – apofitów.
4. Na obszarze o większym natężeniu antropopresji (Rusałka) stwierdzono mniejszy udział gatunków hemerofobowych, a także większą wartość wskaźnika urbanofilii.
5. Na obszarze o większej antropopresji (Rusałka), zachodzi homogenizacja składu florystycznego badanych fitocenoz leśnych, związana z coraz większym upodobnianiem się do siebie płatów poszczególnych zbiorowisk. Wynika to z ustępowania gatunków o węższych skalach ekologicznych oraz ekspansji gatunków o szerszych skalach ekologicznych.

Podziękowania

Pragniemy wyrazić swoje podziękowania dla anonimowego Recenzenta oraz Redakcji zeszytu SiM CEPL za cenne uwagi, które pozwoliły podnieść wartość merytoryczną pracy.

Literatura

- Albrecht H., Haider S. 2013. Species diversity and life history traits in calcareous grasslands vary along an urbanization gradient. *Biodiv. Conserv.* 22 (10): 2243-2267.
- Brzeg A., Krotoska T. 1984. Zbiorowisko *Pinus-Geranium robertianum* – forma zniekształcenia łąki. *Bad. Fizjograf. Pol. Zach., Ser. B*, 35, 53-66.
- Burton M.L., Samuelson L.J., Pan S. 2005. Riparian woody plant diversity and forest structure along an urban-rural gradient. *Urb. Ecosys.* 8: 93-106.
- Chmiel J. 1993. Flora roślin naczyniowych wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego i jej antropogeniczne przeobrażenia w wieku XIX i XX. Część 1. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Dyderski M.K., Gdula A.K., Wrońska-Pilarek D. 2014a. Rośliny naczyniowe nowo utworzonych użytków ekologicznych Bogdanka I i Bogdanka II w Poznaniu. *Nauka Przyr. Techn.* 8 (4): #44.
- Dyderski M.K., Gdula A.K., Wrońska-Pilarek D. 2014b. Roślinność nowo utworzonych użytków ekologicznych Bogdanka I i Bogdanka II w Poznaniu. *Acta Sci. Pol., Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 13 (2): 23-37.
- Dyderski M.K., Jagodziński A.M. 2014. Synantropizacja zbiorowisk łąkowych ze związku *Salicion albae* w południowej części Poznania. *Acta Bot. Sil.* 10: 41-69.
- Ellenberg H., Leuschner C. 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. UTB UmgH.
- Faliński J.B. 1968. Stadia neofityzmu i stosunek neofitów do innych komponentów zbiorowiska. *Mat. Zakł. Fitosoc. Stos. Uniw. Warszawskiego* 25: 15-23.
- Faliński J.B. 2000. The Interpretation of Contemporary Vegetation Transformation on the Basis of the Theories of Synanthropisation and Syndynamics. W: Jackowiak B., Żukowski W. (red.). *Mechanisms of Anthropogenic Changes of the Plant Cover*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 9-30.
- Jackowiak B. 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. *Wyd. Nauk. UAM, ser. Biol.* 42. Poznań.
- Jackowiak B. 1993. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na terenie miasta Poznania. *Prace Zakładu Taksonomii Roślin UAM.* 2. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Jackowiak B. 1995. Uwagi o zagrożeniu flory naczyniowej Poznania. W: Żukowski W., Jackowiak B. (red.). *GINĄCE I ZAGROŻONE ROŚLINY NACZYNIOWE POMORZA ZACHODNIEGO*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 95-98.
- Jackowiak B. 2003. Miasto jako układ ekologiczny. W: Strzałko J., Mossor-Pietraszewka T. (red.). *Kompendium wiedzy o ekologii*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 279-312.
- Jakubowska-Gabara J. 1989. Leśne zbiorowiska zastępcze. *Wiad. Bot.* 33 (1): 9-18.

- Janyszek S., Szczepanik-Janyszek M., Danielewicz W., Wrońska-Pilarek D. 2002. W dolinie Bogdanki. W: Wiesiołowski J. (red.). Wśród zwierząt i roślin. Kron. M. Pozn. 3: 203-218.
- Kącki Z., Śliwiński M. 2012. The Polish Vegetation Database – structure, resources and development. *Acta Soc. Bot. Pol.* 81 (2): 75-79.
- Kącki Z., Czarniecka M., Swacha G. 2013. Statistical determination of diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Poland. *Mon. Bot.* 103: 1-267.
- Klotz S., Kühn I., Durka W. 2002. BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde. 38. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Knapp S., Kühn I., Stolle J., Klotz S., 2010. Changes in the functional composition of a Central European urban flora over three centuries. *Persp. Plant. Ecol. Evol. Syst.* 12: 235-244.
- McKinney M.L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol. Cons.* 127: 247-260.
- Oksanen J., Blanchet F.G., Kindt R., Legendre P., Minchin P.R., O'Hara R.B., Simpson G.L., Sólymos P., Stevens M.H.H., Wagner H. 2013. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-10. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan> (dostęp: 13.12.2014).
- Olaczek R. 1974. Kierunki degeneracji fitocenozy leśnych i metody ich badania. *Phytocoenosis* 3.3/4: 179-190.
- Pellissier V., Rozé F., Aguejdaf R., Quénel H., Clergeau P. 2008. Relationships between soil seed bank, vegetation and soil fertility along an urbanisation gradient. *App. Veg. Sci* 11: 325-334.
- Przyroda miasta Poznania. 2009. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Poznania, Poznań.
- Ratyńska H. 2001. Roślinność Poznańskiego Przełomu Warty i jej antropogeniczne przemiany. – Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej, Bydgoszcz.
- Ratyńska H., Wojterska M., Brzeg A., Kołacz M., 2011. Multimedialna encyklopedia zbiorowisk roślinnych Polski. NFOSiGW, UKW, IETI.
- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/> (dostęp: 13.12.2014).
- Sikorski P., Wysocki Cz., Wierzba M. 2006. Regeneracja spinetyzowanych grądów wyłączonych z tradycyjnego użytkowania gospodarczego. *Rocz. Dendrol.* 54: 67-73.
- Wrońska-Pilarek D., 2010. The vascular plants of the former ecological site “Bogdanka” in Bogdanka river valley in Poznań. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 9 (3-4): 51-69.

Marcin K. Dyderski^{1*}, Anna K. Gdula¹, Dorota Wrońska-Pilarek²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Sekcja Botaniczna Koła Leśników,

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Botaniki Leśnej

Marcin.Dyderski@gmail.com