

Wpływ ptaków krukowatych na roślinność i faunę glebową rezerwatu Las Bielański

Tomasz Maksym, Małgorzata Sławska

Abstrakt. Celem badań było ustalenie wpływu ptaków krukowatych bytujących licznie na terenie rezerwatu „Las Bielański” pod koniec XX wieku na roślinność grądu oraz zespoły bezkręgowców ściółkowo-glebowych. Badaniem objęto obszar grądu zmieniony przez zgrupowanie krukowatych oraz powierzchnię kontrolną w grądzie niskim. Teren kontrolny to najpiękniejszy fragment grądu niskiego w rezerwacie z dobrze zachowaną szatą roślinną. W miejscu byłego noclegowiska krukowatych stwierdzono wyraźne zmiany w ekosystemie leśnym wynikające przede wszystkim z zanieczyszczenia gleby odchodami ptasimi. Na tym terenie nastąpiło silne przekształcenie szaty roślinnej. Zmiany te w najmniejszym stopniu dotyczyły warstwy drzew, średnim warstwy krzewów, a największym runa. Teren byłego noclegowiska został silnie zmieniony, co przejawia się zamieraniem starych drzew (głównie dębów i grabów) oraz frutycetyzacją, cespityzacją oraz neofityzacją. W przypadku zespołów bezkręgowców ściółkowo-glebowych, zmiany liczebności różnych taksonów, świadczą o silnym przekształceniu fauny grądu.

Słowa kluczowe: rezerwat Las Bielański, ptaki krukowate, odchody, szata roślinna, bezkręgowce ściółkowo-glebowe

Abstract. Corvid influence on the flora and soil fauna of Las Bielański Reserve. The goal of this study was to determine the influence of Corvids, living in large numbers in the area of the reserve „Las Bielański” at the end of the 20th century, on the flora of oak-hornbeam forest and community of litter and soil invertebrates. The research covered an area of oak-hornbeam forest changed by concentration of Corvids and a control area in low oak-hornbeam forest. The control area is the most beautiful fragment of low oak-hornbeam forest in the reserve with well preserved flora. Clear changes in forest ecosystem have been found on the site of a former night shelter of Corvids, following primarily from soil contamination with bird excrements. A strong transformation of flora followed in this area. These changes affected in the least degree the layer of trees, in the middle degree the layer of bushes, and in the largest degree the ground cover. The area of the former night shelter was highly changed what manifests itself in dying of old trees (mainly oaks and hornbeams), bush-encroachment, invasion of grasses, and invasion of exogenous plant species. In the case of community of litter and soil invertebrates, changes in quantity of various taxa testify about a strong transformation of fauna of oak-hornbeam forest.

Keywords: reserve Las Bielański, Corvids, excrements, flora, community of litter and soil invertebrates

Wstęp

Las Bielański jest unikatowym w skali Europy obiektem przyrodniczym, gdyż jest fragmentem naturalnej, puszczańskiej przyrody położonym w granicach wielkiego miasta. Na sto-

sunkowo niewielkim obszarze Lasu Bielańskiego stwierdzono ponad 400 gatunków roślin naczyniowych, co świadczy o wielkim bogactwie flory tego rezerwatu. Ponadto, na terenie uroczyska zachowało się wiele cennych zbiorowisk roślinnych. Jednym z nich jest łąg wiązowo-jesionowy *Ficario-Ulmetum campestris* położony na tarasie zalewowym, który ma wiele cech lasu pierwotnego i stanowi, na terenie miejskim, zjawisko wyjątkowe w skali europejskiej. Na jego terenie rosną okazałe wiązy – drzewa, które na naszym kontynencie prawie już wyginęły. Drugim bardzo cennym zbiorowiskiem roślinnym tego obszaru jest łąg niski *Tilio-Carpinetum corydaletosum* na tarasie nadzalewowym. Ma on szczególne walory estetyczne dzięki liczным okazałym dębom efektywnym sezonowym zmianom barw i faktur roślinności runa. Inne zbiorowisko roślinne – łąg wysoki *Tilio-Carpinetum* na tarasie bielańskim, wyróżnia się egzemplarzami rzadko spotykanego w Warszawie dębu bezszypułkowego *Quercus petraea* oraz starymi sosnami. Ze względu na dobrze zachowane fragmenty naturalnych łągów i łągów, z całym ich bogactwem florystycznym i faunistycznym, Las Bielański stanowi relikw przyrody z okresu poprzedzającego rozwój urbanizacji. W roku 1973 na obszarze 130,82 ha został ustanowiony rezerwat przyrody, który następnie został powiększony do 150 ha. W ciągu ostatnich 150 lat szata roślinna znacznej części Lasu uległa istotnym przeobrażeniom pod wpływem intensywnego wykorzystania rekreacyjnego, wyrębów i zniszczeń wojennych, sztucznych dosadzeń i introdukcji gatunków obcych, zmian stosunków wodnych oraz zanieczyszczenia powietrza i zaburzenia chemizmu gleb. W okresie tym wyginęło 45 rodzimych gatunków roślin naczyniowych, w tym 15 gatunków ściśle związanych z Lasem – m.in. lilia złotogłów *Lilium martagon* i czerniec gronkowy *Actaea spicata*. Jednocześnie systematycznie rosła liczba gatunków obcych ekologicznie i geograficznie, wprowadzonych świadomie lub napływających spontanicznie z urbanizującego się otoczenia (Chojnacki i in. 2002). Jednym z dodatkowych czynników, który może wywierać negatywny wpływ na roślinność i glebę leśną, jest bardzo liczne występowanie dużych ptaków. Kolonie łągowe lub noclegowiska, w których wiele tysięcy ptaków bytuje na drzewach i zanieczyszcza teren odchodami mogą swoim zasięgiem obejmować kilka a nawet kilkanaście hektarów.

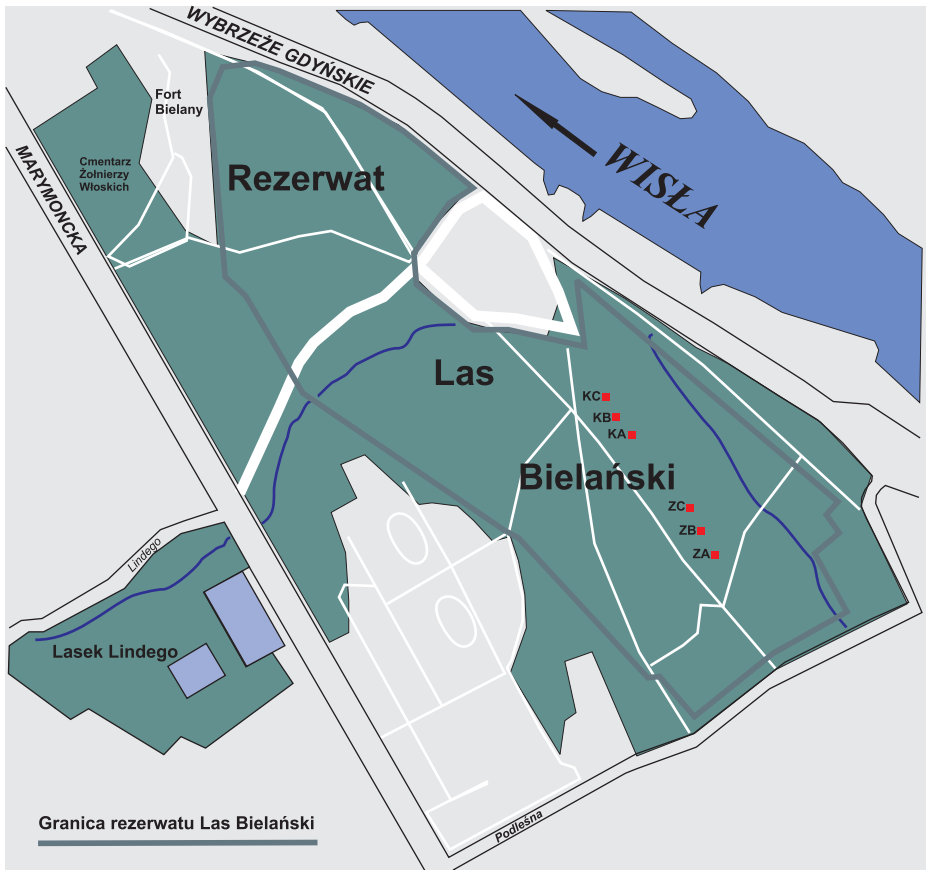
Celem pracy jest ocena wpływu masowego bytowania ptaków krukowatych na szatę roślinną i faunę ściółkowo-glebową łąg. Istniejące w latach 80. i 90. na terenie rezerwatu Las Bielański noclegowisko gawronów stanowi modelowy obiekt do tego typu badań, ponieważ znana jest zarówno jego lokalizacja, okres funkcjonowania jak i szacunkowa liczebność zgrupowania ptaków.

Zimowe noclegowiska ptaków krukowatych w Warszawie

Zasiedlanie miast przez ptaki krukowate rozpoczęło się po II wojnie światowej. Z terenu Polski duże zgrupowania zimujących krukowatych tworzących noclegowiska liczące ponad 100 tys. osobników opisano w Poznaniu, Wrocławiu, Opolu, Lublinie i Przemyśle (Jadczyk 1994, Hordowski 1995, Biaduń 1998, Winiecki 2000, Jakubiec i Jadczyk 2001 za Mazgajski i Szczepanowski 2005).

Pierwsze dane o zimowych noclegowiskach ptaków krukowatych w Warszawie zawiera opracowanie Taczanowskiego z roku 1882 (Mazgajski, Szczepanowski 2005). Pod koniec XIX wieku gawrony i kawki nocowały w Ogrodzie Saskim i w Parku Łazienkowskim. Pod koniec lat 50. noclegowiska ptaków krukowatych były w Lesie Bielańskim i na Cmentarzu Wolskim – terenach znajdujących się ówczesnie na peryferiach miasta. W połowie lat 70. ptaki nocowały w lasku na Zakolu Wawerskim a następnie w Marysinie Wawerskim (Luniak i in. 2001 za Mazgajski, Szczepanowski 2005).

Noclegowisko w Lesie Bielańskim było używane już po koniec lat 50., ale nie zostało to wtedy dokładnie zlokalizowane. W tym samym okresie, na terenie pokrywającym się z tere-



Ryc. 1. Mapa rezerwat Las Bielański z zaznaczonymi miejscami powierzchni badawczych (www.bielanski.republika.pl)

Fig. 1. A map of the reserve Las Bielański with marked places of study areas (www.bielanski.republika.pl)

nem noclegowiska z lat 80. znajdowała się duża kolonia lęgowa gawronów, która przestała funkcjonować w 1968 roku. Ponownie w Lesie Bielańskim ptaki zaczęły nocować w sezonie 1986-1987 i do sezonu 1997/1998 z przerwą w sezonie 1988/1989 corocznie korzystały z tego miejsca (Mazgajski, Szczepanowski 2005 i cytacje zawarte w tej pracy).

Na podstawie liczenia ptaków przelatujących na noclegowisko oszacowano, że w sezonie 1989/1990 w Lesie Bielańskim bytowało około 180 tys. ptaków. Kolejne liczenia przeprowadzone w sezonie 1995/1996 wykazały, że noclegowisko wykorzystywane było przez ok. 125-130 tys. ptaków. W zgrupowaniu nocującym wtedy w Lesie Bielańskim dominował gawron *Corvus frugilegus*, zaś kawka *Corvus monedula* stanowiła blisko 23% zgrupowania (Mazgajski, Szczepanowski 2005). W ostatnich latach liczebność krukowatych zimujących w dużych miastach wyraźnie spada. Liczenia w sezonie 2010/2011 wykazały występowanie na terenie Warszawy około 74 tysięcy (dane ze stycznia) albo prawie 90 tysięcy ptaków (dane z lutego) (Internet 1).

Większość dużych noclegowisk ptaków krukowatych było lokalizowanych w lasach liścia-

stych w dolinach rzecznych (Jadczyk i Jakubiec 1995 za Mazgajski i Szczepanowski 2005). Krukowate wybierające miejsca noclegu na terenie Warszawy i jej okolicach zachowywały się podobnie. Zgrupowanie krukowatych korzystających z noclegowiska w Warszawie było w latach 80. i 90. drugim pod względem liczebności w Polsce (Mazgajski i Szczepanowski 2005).

Metodyka

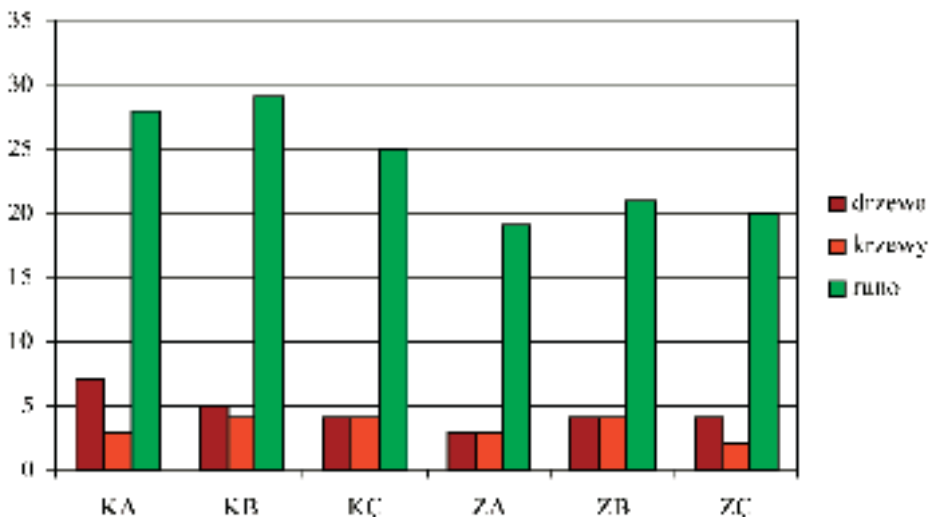
Na terenie grądu niskiego w rezerwacie „Las Bielański” założono trzy powierzchnie z widocznymi zmianami powstałymi po bytowaniu ptaków krukowatych (ZA, ZB, ZC). Wyznaczono też trzy powierzchnie kontrolne (KA, KB, KC) w grądzie niskim, który nie był narażony na oddziaływanie krukowatych. Miejsca, w których wyznaczono powierzchnie badawcze pokazuje rysunek 1. Na wszystkich 6 powierzchniach w 2009 roku zebrano próby glebowe w terminach 12.06-13.06 i 06.11-07.11.

Do odłowu organizmów ściółkowo-glebowych użyto metody powszechnie stosowanej w badaniach ekologicznych. Metoda ta polega na pobraniu armatką glebową walców gleby o nienaruszonej strukturze razem ze ściółką. Armatką glebową pobierane były walce gleby o wymiarach 5 cm średnicy i 10 cm wysokości. Z jednej dużej powierzchni, np. ZA pobrano 25 próbek, co daje nam na 3 powierzchniach ZA, AB, ZC 75 pobrań. Ilość pobrań na powierzchni kontrolnej była taka sama. Łącznie zebrano 150 próbek, co daje w dwóch terminach (czerwcowy i listopadowy) 300 próbek. Zebrane próbki zostały poddane wyflaszaniu w uproszczonym aparacie Tullgrena. Materiał faunistyczny po posortowaniu został przyporządkowany do 13 głównych taksonów zwierząt glebowych. 6 maja 2010 roku na powierzchniach kontrolnych i zmienionych bytowaniem krukowatych sporządzono listę roślin występujących na danej powierzchni. W tym celu wyznaczono kwadraty o boku 10 m, na których zinwentaryzowano roślinność dzieląc ją na trzy warstwy: drzew, krzewów oraz runa. Materiał florystyczny i faunistyczny został poddany analizie statystycznej przy pomocy programu Statgraphics Plus. Podobieństwo faunistyczne zespołów zwierząt ściółkowo-glebowych oraz roślinności poszczególnych powierzchni przeanalizowano metodą skupień Warda. Jako współczynnik asocjacji przyjęto kwadrat odległości euklidesowej a wyniki analizy przedstawiono w formie diagramów uporządkowania.

Wyniki

Na powierzchniach badawczych stwierdzono występowanie 9 gatunków drzew, 7 krzewów i 55 roślin w runie. Na rycinie 2 przedstawiono liczbę gatunków odnotowanych na trzech powierzchniach kontrolnych oraz trzech powierzchniach zmienionych bytowaniem krukowatych. Szata roślinna byłego noclegowiska różni się wyraźnie od powierzchni kontrolnych położonych w dobrze zachowanym grądzie niskim. W warstwie drzew powierzchni zmienionych stwierdzono średnio 3,7 gatunków drzew w porównaniu do ponad 5 w grądzie kontrolnym. Warstwa krzewów wszystkich powierzchni, pod względem liczby stwierdzonych gatunków, jest podobna. Największe różnice stwierdzono w runie badanych powierzchni. Na terenie byłego noclegowiska średnio na powierzchnię przypada 20 gatunków roślin runa, podczas gdy w grądzie porównawczym ponad 27 (ryc. 2).

Szczegółowa analiza składu gatunkowego, stopnia pokrycia oraz, w przypadku drzew, stanu zdrowotnego dostarcza danych świadczących o głębokich zmianach w szacie roślinnej fragmentu grądu byłego noclegowiska ptaków krukowatych. Warstwa drzew na powierzchniach kontrolnych, złożona z 8 gatunków drzew, strukturą i składem gatunkowym jest zbliżona do zbiorowisk naturalnych. W drzewostanie występuje dąb szypułkowy *Q. robur* i bezszypułkowy *Q. petraea*, klon jawor *A. pseudoplatanus* i klon pospolity *A. platanooides*, lipa drobnolistna *T. cordata*, grab zwyczajny *C. betulus*, olsza czarna *A. glutinosa* oraz jesion wyniosły *F. excel-*



Ryc. 2. Liczba gatunków drzew, krzewów i roślin runa stwierdzonych na terenie byłego noclegowiska ptaków krukowatych (ZA, ZB, ZC) i na powierzchniach kontrolnych (KA, KB, KC)

Fig. 2. The number of tree, bush, and ground cover plant species found in the area of a former night shelter of Corvids (ZA, ZB, ZC) and in control areas (KA, KB, KC)

sior. Obszar badań składa się głównie z dębu szypułkowego oraz grabu. Reszta drzew stanowi niewielką domieszkę. Drzewostan jest zdrowy, nie przejawia stanów chorobowych takich jak owocniki grzybów na pniach drzew. Stare dęby, około 250-letnie mają przeważnie silną koronę, bez znaczących złamań konarów. Stare dęby tworzą pierwsze piętro drzewostanu, wraz ze starszymi osobnikami olszy czarnej, jesionu, klonu pospolitego i jaworu oraz lipy pospolitej. Drugie piętro tworzy głównie grab, który doskonale się czuje pod okapem starych drzew. W warstwie krzewów, oprócz dużej ilości grabu, występują pojedynczo takie gatunki jak trzmielina zwyczajna *E. europaeus*, dąb szypułkowy *Q. robur*, leszczyna pospolita *C. avellana*, klon pospolity *A. platanooides* oraz głóg jednoszyjkowy *C. monogyna*.

Na terenie byłego noclegowiska, tak jak na powierzchniach kontrolnych, dominuje dąb szypułkowy, który występuje na wszystkich 3 powierzchniach. Niestety stan sanitarny poszczególnych starych okazów jest znacznie gorszy niż dębów w takim samym wieku na powierzchniach kontrolnych. Korony starych drzew są w dość dużej części suche a niektóre konary połamane. Drzewa młodsze, około 100-letnie nie wykazują silnych objawów chorobowych. W warstwie drzew gatunkiem, który najbardziej ucierpiał od bytowania ptaków jest grab. Stare okazy wymarły, pozostawiając spróchniałe pnie. Młodsze drzewa są w niezbyt dobrym stanie sanitarnym, z popękaniem, odchodzącą od pnia korowiną i połamanymi gałęziami. Na powierzchni ZC nie odnotowano żadnego osobnika z tego gatunku.

W warstwie krzewów na terenie byłego noclegowiska, na wszystkich powierzchniach zmienionych dominuje bez czarny, który na powierzchniach kontrolnych nie występuje wcale. Wysokość niektórych okazów sięga 6 metrów, co pokazuje, że gatunek ten bardzo dobrze czuje się w na terenie zmienionym przez liczne bytowanie krukowatych. Inne gatunki, takie jak trzmielina zwyczajna, klon pospolity, grab pospolity oraz dąb szypułkowy stanowią domieszkę.

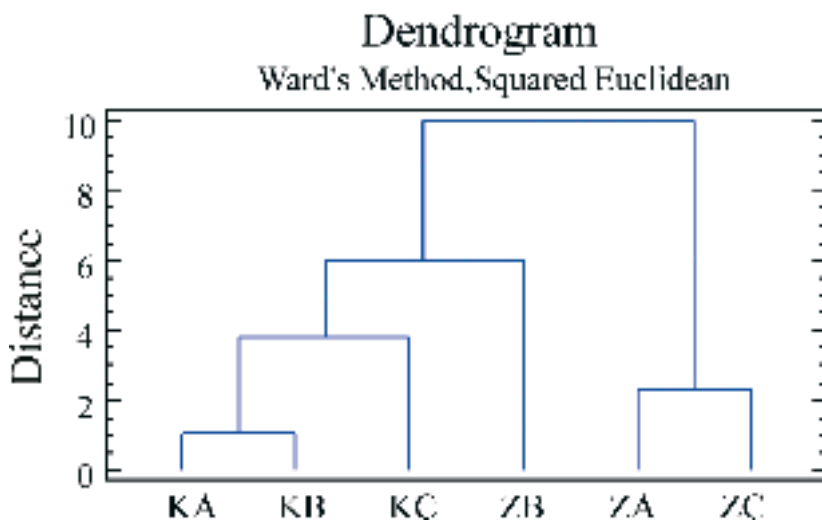
Na trzech powierzchniach kontrolnych w warstwie runa wystąpiły łącznie 44 gatunki roślin. Bogactwo gatunkowe oraz obfitość występowania niektórych gatunków świadczy o bardzo dobrym stanie zachowania szaty roślinnej. Na powierzchniach kontrolnych odnotowano m.in. takie gatunki, jak: zdrojówka rutewkowata *I. thalictroides*, czyściec leśny *S. sylvatica*, gwiazdnica gajowa *S. nemorum*, niecierpek pospolity *I. noli-tangere*, kokorycz pełna *C. solida* oraz ziarnopłon wiosenny *F. verna*. Oprócz wyżej wymienionych 6 gatunków charakteryzujących grąd niski, występują jeszcze gatunki charakterystyczne dla klasy Querco – Fagetea. Są to m.in.: zawilec gajowy *A. nemorosa*, wiechlina gajowa *P. nemoralis*, perlówka zwisła *M. nutans*. Z rzędu Fagetalia silvatica odnotowano m.in. piżmaczka wiosennego *A. moschatellina*, kopytnika pospolitego *A. europaeum*, gajowca żółtego, a ze związku Carpinion betuli wystąpiła gwiazdnica wielkokwiatowa *S. holostea*, kupkówka Aschersona *D. glomerata*. Stosunkowo mało jest gatunków obcych dla grądów, np. sałatnik leśny *M. muralis*, niecierpek drobnokwiatowy *I. parviflora*, jasnota plamista *L. maculatum*, śmiełek darniowy *D. caespitosa*, kupkówka pospolita *D. glomerata*, nawłóć kanadyjska *S. canadensis*. Są w nich gatunki ruderalne bądź obce naszej florzce.

Na trzech powierzchniach zmienionych odnotowano występowanie 34 gatunków roślin, czyli o 10 mniej w porównaniu z powierzchniami kontrolnymi. Z listy roślin powierzchni zmienionych, 15 gatunków jest związanych z innymi zbiorowiskami roślinnymi, są także gatunki obce rodzimej florzce, np. ligustr pospolity, nawłóć kanadyjska, niecierpek drobnokwiatowy. Przykładami gatunków dla których grąd nie jest naturalnym siedliskiem są m.in.: przytulia czepna (gatunek charakterystyczny dla Galio – Urticenea), jasnota plamista (gat. charakterystyczny dla Aegopodion – Podagrariae), jasnota purpurowa (gat. charakterystyczny dla Polygono – Chenopodion), śmiełek darniowy (gat. charakterystyczny dla Molinietalia – Caeruleae) czy też kuklik pospolity (gat. charakterystyczny dla Glechometalia – Hederaceae) oraz kilka innych. Na terenie byłego noclegowiska występuje też szereg roślin grądowych, np. gajowiec żółty, zawilec gajowy, ziarnopłon wiosenny czy podagrycznik pospolity. Na badanych powierzchniach są miejsca gdzie jeden gatunek opanował całkowicie dany płat. Na powierzchni ZA, ZC dominuje gajowiec żółty a duże płaty pokrzywy zwyczajnej oraz śmiełka darniowego wystąpiły na powierzchni ZB.

Analiza podobieństwa wykonana dla roślin występujących w runie potwierdza opisane powyżej różnice między szatą roślinną byłego noclegowiska ptaków krukowatych a dobrze zachowanym gładem niskim. Wszystkie trzy powierzchnie kontrolne założone w tym grądzie tworzą jedno skupienie, co świadczy o bardzo dużym podobieństwie zestawu roślin runa (ryc. 3). Powierzchnie położone na terenie byłego noclegowiska krukowatych utworzyły odrębne skupienie w ramach, którego ZA i ZC bardzo wyraźnie odbiegają od skupienia gładu kontrolnego a ZB zajęła pozycję między powierzchniami zmienionymi bytowaniem krukowatych a powierzchniami kontrolnymi. Taki układ na diagramie uporządkowania roślin runa świadczy o silnym przekształceniu szaty roślinnej gładu poddanego oddziaływaniu dużego zgrupowania ptaków krukowatych.

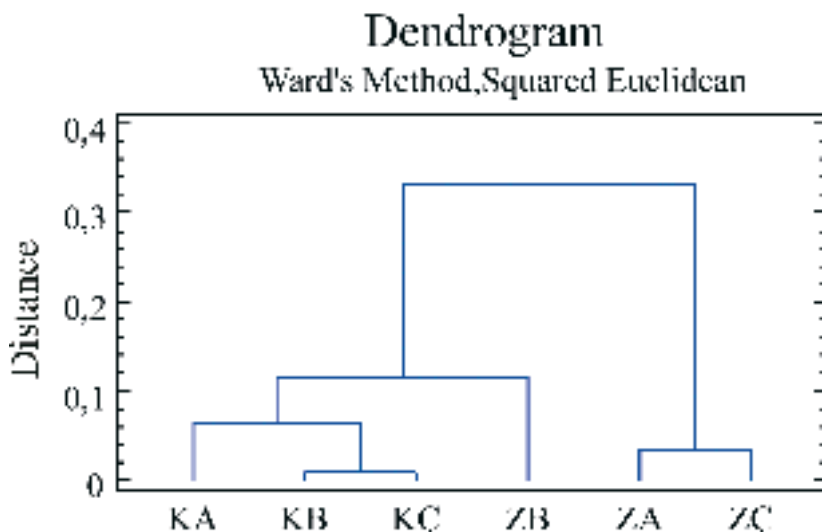
Z prób glebowych wypłoszono 10973 bezkręgowców ściółkowo-glebowych, które zaliczono do następujących taksonów: pierścienice (Annelida), pareczniki (Chilopoda), dwuparce (Diplopoda), pająki (Araneae), roztocza (Acarina), zaleszczotki (Pseudoscorpionida), skoczogonki (Collembola), równonogi (Isopoda), mrówki (Formicidae), muchówki (Diptera – imago i larwy) i inne owady (Insecta varia – imago i larwy). Najliczniej reprezentowana była mezofauuna, czyli bezkręgowce o rozmiarach ciała od 0,1 mm do 2 mm. Do tej grupy zaliczane są m.in. roztocza, których złowiono 7773 i skoczogonki odłowione w liczbie 844 osobników. Licznie wystąpiły również pareczniki i pierścienice (odpowiednio 493 i 487 osobników).

Wyniki analizy podobieństwa faunistycznego zespołów bezkręgowców ściółkowo-glebo-



Ryc. 3. Diagram uporządkowania roślin runa stwierdzonych na terenie byłego noclegowiska ptaków krukowatych (ZA, ZB, ZC) i na powierzchniach kontrolnych (KA, KB, KC)

Fig. 3. A graph of an ordering of ground cover plants found in the area of a former night shelter of Corvids (ZA, ZB, ZC) and in control areas (KA, KB, KC)



Ryc. 4. Diagram uporządkowania zespołów zwierząt ściółkowo-glebowych terenu byłej noclegowni ptaków krukowatych (ZA, ZB, ZC) i powierzchni kontrolnych (KA, KB, KC)

Fig. 4. A graph of an ordering of community of litter and soil animals in the area of a former night shelter of Corvids (ZA, ZB, ZC) and in control areas (KA, KB, KC)

wych przedstawiono na rycinie 4. Wszystkie powierzchnie kontrolne tworzą wspólne skupienie a dystans między nimi jest bardzo mały. W tej samej grupie znajduje się również jedna z powierzchni zmienionych bytowaniem krukowatych (ZB), a pozostałe dwie powierzchnie (ZA i ZC) położone na terenie byłego noclegowiska formują odrębne skupienie. Podobnie jak w przypadku diagramu uporządkowania roślin runa relacje między zespołami bezkręgowców poszczególnych powierzchni świadczą o wyraźnych zmianach w faunie ściółkowo-glebowej grądu, na terenie którego występowało liczne zgrupowanie ptaków krukowatych.

Dyskusja

W odniesieniu do gleb, których właściwości fizyczne i chemiczne w znacznym stopniu kształtowane są pod wpływem ptaków używa się terminu ornithogenic. Gleby ornitogeniczne na terenie Polski według Ligęzy (2010) mogą występować nie tylko na terenie kolonii łęgowych kormoranów i czapli, ale również w koloniach gawronów oraz noclegowiskach gawronów i kawek. Poziomy stropowe gleb poddanych długotrwałemu oddziaływaniu dużych zgrupowań ptaków zawierają elementy takie jak: pióra, resztki pokarmu, kości, a także ziarna żwiru. Ich kombinacja może być różna w zależności od rodzaju pobieranego przez ptaki pokarmu. Najtrwalszym wskaźnikiem bytowania ptaków w danym terenie są kości i żwir. Miejsca masowego występowania ptaków krukowatych funkcjonują okresowo a mimo to mogą istotnie zmienić właściwości gleb zasiedlonego terenu. Na terenie noclegowiska gawronów w Łęgach Dębińskich nad Wartą w Poznaniu udział cząstek ornitogenicznych o średnicy >1 mm (kości, żwir, piasek bardzo grupy) osiągał w poziomie próchnicznym prawie 20% (Ligęza, Misztal 1999).

Liczne bytowanie różnych gatunków ptaków na terenach leśnych powoduje, że na powierzchni gleby oraz roślinność opada duża ilość odchodów. Powoduje to wzbogacanie wierzchnich poziomów gleby w azot i fosfor oraz jej zakwaszenie (Ligęza i in. 2000a; Ligęza i in. 2000b, Hobara i in. 2005; Ueno i in. 2006; Osono i in. 2008; Fujita i Koike, 2007). W efekcie przyspieszonego wyplukiwania azotu oraz unieruchamiania fosforu, zaburzone zostają relacje między składnikami pokarmowymi gleb. Na przykładzie kolonii kormoranów wykazano, że może to powodować zmiany tempa dekompozycji ściółki głównie przez redukcję tempa rozkładu ligniny w opadłych igłach i gałązkach (Osono i in. 2006). Duża ilość odchodów opadających na dno lasu może również zakłócać naturalne odnawianie się drzew. Badania przeprowadzone na terenie kolonii kormoranów wykazały, że procentowy udział nasion, które wykiełkowały i przeżywalność młodych siewek są wyraźnie negatywnie skorelowane z ilością ptasich odchodów docierających do gleby (Ishida 1997). Na tej podstawie, można się podziwiać, że zmiany właściwości fizycznych i chemicznych gleb, a zwłaszcza odczynu i zawartości pierwiastków biogennych, mogą pociągać za sobą zmiany w zbiorowiskach roślinnych.

Badania w Lesie Bielańskim przeprowadzone zostały na terenie zimowego zgrupowania krukowatych, w którym oszacowane zagęszczenie ptaków było bardzo wysokie. Obszar byłego noclegowiska, mimo że przestało ono funkcjonować kilkanaście lat temu, jest nadal dobrze rozpoznawalny na podstawie aktualnego stanu szaty roślinnej tego fragmentu lasu. W jednym miejscu mamy do czynienia z jednoczesnym występowaniem kilku form degeneracji fitocenoz leśnych. Przejawem fruticetyzacji jest nadmierny rozwój bzu czarnego, który utrudnia odnawianie się z samosiewu drzew i krzewów oraz hamuje wzrost roślin runa. Cespityzacja polega na silnym rozwoju jednego lub dwóch gatunków traw, które wypierają z runa inne rośliny. Neofityzacja to spontaniczne wnikanie, a następnie zdomawianie się obcych gatunków. Przeprowadzona w pracy szczegółowa analiza występowania roślin udowadnia, że masowe bytowanie ptaków krukowatych na terenach leśnych jest silnym czynnikiem destrukcyjnym. Wszyst-

kie te niekorzystne zmiany w szacie roślinnej doprowadziły tak silnego przeobrażenia grądu, na terenie którego funkcjonowało noclegowisko ptaków krukowatych, że cały jego obszar stracił wartości, dla których został powołany rezerwat.

Badania zwierząt ściółkowo-glebowych terenu byłego noclegowiska miały charakter pilotażowy, gdyż jak dotąd nie zajmowano się wpływem masowego bytowania ptaków na bezkręgowce środowiska glebowego. Zmiany w badanych zespołach zwierząt okazały się bardzo wyraźne, co potwierdza analiza podobieństwa fauny fragmentu lasu zmienionego przez bytowanie krukowatych i powierzchni kontrolnych położonych w dobrze zachowanym grądzie niskim. Mimo, że noclegowisko funkcjonowało tylko okresowo i z przerwami, duża ilość odchodów, które opadły na dno lasu doprowadziło do zmian w faunie na tyle głębokich, że są one widoczne jeszcze po kilkunastu latach od zaprzestania „nawożenia”. Można zatem mówić o względnie trwałym przekształceniu nie tylko roślinności ale i żyjących w glebie drobnych bezkręgowców. W pracy potwierdzona została wskaźnikowa wartość roślin runa i fauny ściółkowo-glebowej do oceny przekształceń ekosystemów leśnych będących skutkiem przenawożenia gleby.

Wnioski

1. W efekcie masowego bytowania ptaków krukowatych nastąpiła zmiana naturalnej szaty roślinnej na całym terenie byłego noclegowiska.
2. Stwierdzone wyraźne zmiany w ekosystemie leśnym wynikają przede wszystkim z zanieczyszczenia gleby odchodami ptasimi.
3. W runie powierzchni zmienionych przez masowe bytowanie krukowatych odnotowano znacznie mniej gatunków niż na powierzchniach kontrolnych.
4. Rzadkie gatunki roślin, będące jednym z walorów rezerwatu, wystąpiły tylko na powierzchniach kontrolnych, nie stwierdzono ich na terenie byłego noclegowiska ptaków krukowatych.
5. W miejsce ustępujących gatunków grądowych weszły gatunki obce rodzimej florie takie jak: niecierpek drobnokwiatowy, nawłóć kanadyjska, ligustr pospolity. Są to gatunki ekspansywne, których rozprzestrzenianie na terenie rezerwatu stanowi zagrożenie dla naturalnych zbiorowisk roślinnych.
6. W miejscu dawnego noclegowiska stwierdzono występowanie traw, które traktowane są w lesie jako chwasty: śmiełek darniowy i kupkówka pospolita.
7. W warstwie krzewów powierzchni zmienionych przez bytowanie krukowatych dominuje bez czarny, gatunek typowy dla siedlisk silnie przekształconych w wyniku przenawożenia, a którego występowania nie stwierdzono w grądzie kontrolnym.
8. Fauna glebowa terenu dawnego legowiska ptaków krukowatych uległa wyraźnemu przekształceniu, co świadczy o zmianie właściwości fizycznych i chemicznych wierzchnich poziomów gleby.

Literatura

- Chojnacki J., Czajka L., Luniak M., Miścicki S., Namura-Ochalska A. 2002. *Raport o wartości i stanie przyrody Lasu Bielańskiego*. (<http://www.lasbielanski.waw.pl>.)
- Fujita M., Koike F. 2007. *Birds transport nutrients to fragmented forests in an urban landscape*. Ecological Applications 17: 648-654.
- Hobara S., Koba K., Osono T., Tokuchi N., Ishida A., Kameda K. 2005. *Nitrogen and phosphorus enrichment and balance in forests colonized by cormorants: Implications of the influence of soil adsorption*. Plant and Soil 268: 89-101.
- Ishida A. 1997. *Seed germination and seedling survival in a colony of the common cormorant, Phalacrocorax carbo*. Ecological Research 12: 249-256.

- Ligęza S. 2010. *Ornitogeniczny materiał diagnostyczny. Czy w Polsce występują gleby „ornithic”*. Roczniki Gleboznawcze. T. LXI nr 1: 60-66.
- Ligęza S., Misztal M. 1999. *Zmiany właściwości gleb na obszarze noclegowiska gawronów*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 467: 379-385.
- Ligęza S., Misztal M., Ciesielczuk P. 2000a. *Związki azotu, fosforu i potasu jako główny czynnik degradacji chemicznej gleb obszarów kolonii lęgowych kormoranów i czapli*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 472: 473-479.
- Ligęza S., Misztal M., Smal H. 2000b. *Zawartość wybranych form metali ciężkich w glebach na obszarach siedlisk ptaków*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 471: 1039-1044.
- Mazgajski T.D., Szczepanowski R. 2005. *Liczebność zgrupowań ptaków krukowatych zimujących w Warszawie*. W: Jerzak L., Kavanagh B.P., Tryjanowski P. (red.) *Ptaki krukowate Polski*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 427-434.
- Osono T., Hobara S., Koba K., Kameda K., Takeda H. 2008. *Immobilization of avian excreta-derived nutrients and reduced lignin decomposition in needle and twig litter in a temperate coniferous forest*. Soil Biol. and Biochem. 3: 515-525.
- Ueno Y., Hori M., Noda T., Mukai H. 2006. *Effects of material inputs by the Grey Heron *Ardea cinerea* on forest-floor necrophagous insects and understory plants in the breeding colony*. Ornithol. Sci. 5: 199-209. <http://www.miastoiptaki.pl>

Tomasz Maksym, Małgorzata Sławska
Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW w Warszawie
sławska@poczta.onet.pl