

MATEUSZ MICHALICHA, GRZEGORZ PITUCHA¹

Pracownia Bioróżnorodności, Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: mmichalicha@gmail.com; gpitucha@ur.edu.pl

WPLYW SKŁADOWISK ODPADÓW NA PTAKI

Wzrost konsumpcji powoduje, że składowiska odpadów stają się istotnym elementem rzeczywistości. To co mieszkańcy miast i wsi postrzegają jako śmieci, ptaki traktują jako źródło pokarmu, a niekiedy budulec gniazd. Oprócz korzyści, w postaci bazy pokarmowej i miejsca odpoczynku podczas migracji, składowiska odpadów mogą jednak stwarzać zagrożenia dla ptaków. Niekorzystne konsekwencje bytowania ptaków na składowiskach to m.in. ich zatrucia pokarmowe, okaleczenia i urazy ciała, infekcje bakteryjne, przenoszenie patogenów i chorób, zmiany w diecie obniżające zdolności reprodukcyjne oraz zmiany wzorców migracyjnych – prowadzących do wyczerpania ptaków i narażenia na inne niebezpieczeństwa. Ptaki pełnią również inne role na składowiskach odpadów, np. wzbogacają bioróżnorodność poprzez przenoszenie propagul roślin, zarówno rodzimych, ale także obcych jak i inwazyjnych. Zarządcy składowisk oraz przedstawiciele organów administracji publicznej powinni podejmować działania na rzecz zmniejszenia negatywnego wpływu składowisk odpadów na ptaki, a tym samym na całe środowisko.

Słowa kluczowe: ptaki, składowiska odpadów, gospodarka odpadami, wysypisko śmieci, rekultywacja

I. WSTĘP

Gospodarka odpadami komunalnymi to ważny element zrównoważonego rozwoju [Kostecka i in. 2016]. Wzrost liczby ludności i rosnące zróżnicowanie potrzeb człowieka prowadzą do wzrostu produkcji odpadów. Ilość wytwarzanych odpadów rośnie w szybszym tempie niż wskaźnik urbanizacji [Hoornweg i Bhada-Tata 2012]. W 2018 roku w Polsce zebranych zostało 12,5 mln ton odpadów komunalnych, co oznacza wzrost o 4,3% w porównaniu z rokiem 2017. Z gospodarstw domowych odebrano 10,4 mln ton odpadów, co stanowiło 83,7% wszystkich wytworzonych odpadów komunalnych [GUS 2019]. 5191,1 tys. ton – 41,6% wszystkich zebranych odpadów komunalnych, zostało poddane procesowi unieszkodliwienia poprzez składowanie. W roku 2018 funkcjonowało 286 składowisk odpadów komunalnych, a ich łączna powierzchnia wynosiła 1700 ha, z czego zamkniętych zostało 16 składowisk o łącznej powierzchni około 46,8 ha [GUS 2019]. Głównym aktem prawnym regulującym ramy prawne dotyczące postępowania z odpadami jest ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2019 r. poz. 701, 730, 1403, 1579).

Skład morfologiczny odpadów komunalnych zależy od metody zbierania (selektywnej i nieselektywnej) i jest zmienny w cyklu wieloletnim, rocznym oraz w poszczególnych porach roku. Około 50% masy odpadów komunalnych w Polsce stanowią odpady kuchenne z przygotowania posiłków oraz resztki pożywienia [Rosik-Dulewska 2015]. Mogą być one

wykorzystywane przez różne gatunki zwierząt w łańcuchu pokarmowym, pokrywając w mniejszej lub większej części ich zapotrzebowanie kaloryczne [Oro i in. 2013]. Z drugiej jednak strony odpady pochodzenia antropogenicznego takie jak szkło, metale, plastik, leki czy środki higieny osobistej wraz z toksynami i patogenami, mogą wpłynąć na zdrowie i liczebność osobników żerujących ptaków [Ganguly i Choudhary 2018, Matejczyk i in. 2011].

Wiele badań dostarcza informacji na temat wykorzystania składowisk odpadów przez poszczególne gatunki zwierząt [Oro i in. 2013, Newsome i in 2015]. Niewiele natomiast jest badań na temat stanu populacji gatunków korzystających ze składowisk odpadów oraz problemu ich ochrony. Ptaki, jako zwierzęta wszędobylskie, są ważnym elementem ekosystemów i stanowią dobry wskaźnik bioróżnorodności i stanu środowiska [Gregory i in. 2003, Sekercioglu 2006].

Celem pracy jest przegląd gatunków ptaków korzystających ze składowisk odpadów oraz omówienie ich bezpośredniego i pośredniego wpływu na populacje ptaków i ekosystem. Informacje te są istotne w celu opracowania lepszej polityki dotyczącej gospodarki odpadami oraz skuteczniejszej ochrony ptaków.

II. SKŁAD AWIFAUNY NA SKŁADOWISKACH ODPADÓW W POLSCE

Na składowiskach odpadów w Polsce dominują gatunki ptaków głównie z rodziny krukowatych *Corvidae* oraz podrodziny mew *Larinae* [Meissner i Betleja 2007, Frączek i in. 2010, Jadczyk 2015]. W Białymstoku podczas wiosennej migracji zaobserwowano korzystanie ze składowiska odpadów aż 8 gatunków mew [Król-Kogus i in. 2015]. Najliczniej występowała śmieszka *Chroicocephalus ridibundus*, mewa siwa *Larus canus* oraz mewa żółtonoga *Larus fuscus*. Ze składowisk chętnie korzystają też ptaki drapieżne, zarówno te osiadłe jak myszołów *Buteo buteo*, jak i migrujące. W ostatnich latach zauważono wzrost liczebności bocianów białych *Ciconia ciconia* żerujących na składowiskach odpadów [Kruszyk i Ciach 2010]. Skład gatunkowy i ilościowy ptaków na składowiskach w Polsce uzależniony jest głównie od lokalizacji składowiska, gdzie ptaki mięsożerne przebywają i penetrują składowiska w poszukiwaniu zwabionych tam insektów i gryzoni. Również infrastruktura związana ze składowaniem odpadów stwarza możliwości występowania większej liczby gatunków ptaków, które zakładają gniazda na budynkach na terenie składowiska. W badaniach Michalczuka opisano 25 gatunków ptaków obecnych na składowisku w Poznaniu. Obserwowano gatunki takie jak: bogatka *Parus major*, trznadel *Emberiza citrinella*, sójka *Garullus glandarius*, myszołów *Buteo buteo*, szpak *Sturnus vulgaris*, mazurek *Passer montanus* czy kruk *Corvus corax* [Michalczuk 2008].

III. SKŁADOWISKO ODPADÓW JAKO ŹRÓDŁO POKARMU DLA PTAKÓW

Na składowiskach odpadów ptaki znajdują pokarm w postaci resztek pochodzenia zwierzęcego, przetworzonych produktów, warzyw, owoców, ziaren, itd. Takie dodatkowe źródło pokarmu może być wykorzystywane przez wiele gatunków, w zależności od naturalnej dostępności pokarmu, na przykład największe skupiska żerujących na odpadach gawronów występują w okresie najniższej dostępności pokarmu w naturze [Winiecki 2000, Olea i Baglone 2008, Jadczyk 2015]. Bocian biały oraz mewa błada *Larus hyperboreus* ze składowisk korzysta najczęściej w okresie pozalegowym, gdy istnieje deficyt naturalnego pokarmu [Kruszyk i Ciach 2010, Weiser i Powell 2011, Gilbert i in. 2016]. Wykorzystanie odpadów organicznych może być strategią żerowania, gdy istnieje niedostatek naturalnej żywności lub może stanowić uzupełnienie diety. Istnieją różnice w częstości wykorzystania odpadów komunalnych jako zasobów żywności, w zależności od takich cech ptaków jak wiek, płeć lub miejsce w hierarchii [Oro i in. 2013, Turrin i in. 2015, Sanz-Aguilar i in. 2017]. Składowiska odpadów pośrednio tworzą bazę

pokarmową dla ptaków przez przyciąganie drapieżnych gatunków, takich jak krogulec *Accipiter nisus*, jastrząb *Accipiter gentilis* czy bielik amerykański *Haliaeetus leucocephalus*, które polują na mniejsze gatunki żerujące na składowisku [Elliott i in. 2006]. Owady zwabione do rozkładających się odpadów również mogą przyciągnąć ptaki, które bezpośrednio nie odżywiają się resztkami odpadów [Camerini i Gropalli 2014]. Podsumowując, należy stwierdzić, że składowiska odpadów stają się bogatą bazą żerowiskową dla wielu gatunków ptaków, które korzystają z niej w sezonie lęgowym, pozalęgowym oraz podczas migracji. Choć wątpliwości budzi jakość tego pokarmu, to wiele gatunków ptaków znajduje tu zróżnicowaną dietę, która może stać się dla nich głównym i stałym zasobem pokarmowym.

IV. ODDZIAŁYWANIE EKSPLOATOWANYCH SKŁADOWISK ODPADÓW NA PTAKI

Kondycja fizyczna

Wyniki badań wielu autorów wskazują na pozytywną korelację między masą ciała i kondycją fizyczną ptaków, które wykorzystują składowiska odpadów jako źródło pokarmu. Na przykład osobniki sępnika czarnego *Coragyps atratus* żerujące na odpadach organicznych osiągają większą masę ciała, jednak okupione jest to niekorzystnymi wskaźnikami biochemicznymi kondycji organizmu, np. wyższym wskaźnikiem odwodnienia i glikemii [Plaza i Lambertucci 2018]. Innym przykładem jest zamknięcie składowiska odpadów komunalnych w regionie Balearów w Hiszpanii, co spowodowało spadek masy ciała samic mewy romańskiej *Larus michahellis* korzystających ze zgromadzonych tam odpadów [Steigerwald 2015].

Zdolności reprodukcyjne

Większość badań dowodzi, że wykorzystywanie diety zróżnicowanej w oparciu o odpady ze składowisk, przynosi korzyści przekładające się na wzrost parametrów reprodukcyjnych, tj. liczbę jaj, piskląt i ich przeżywalność. Przykładem mogą być pary bociana białego, gniazdującego w pobliżu składowisk, u których sukces reprodukcyjny jest duży i charakteryzuje się wysoką liczbą wyprowadzonych młodych. Ponadto, pisklęta mają wyższą masę po wylęgu [Tortosa i in. 2002, Djerdali i in. 2008]. Resztki pokarmowe ze składowisk odpadów są używane również przez niektóre gatunki do karmienia piskląt [Dosch 1997, Ramos i in. 2009]. Istnieją jednak badania wykazujące, że osobniki odżywiające się odpadami, w rezultacie mają mniejszą zdolność do reprodukcji, a pisklęta, karmione pożywieniem zawierającym elementy z tworzyw sztucznych, giną. Na przykład w Kalifornii główną przyczyną śmierci piskląt u kondora kalifornijskiego *Gymnogyps californianus* było zatrucie pokarmem ze składowiska odpadów [Rideout i in. 2012], a we Francji śmierć piskląt następowała w wyniku niedrożności przewodu pokarmowego u bocianów białych [Henry i in. 2011]. W Hiszpanii dowiedziono, że krew piskląt bocianów gnieźdzących się w pobliżu składowisk odpadów zawiera o wiele wyższy poziom metali ciężkich niż żyjących w znacznej odległości od miejsc składowania odpadów [De la Casa-Resino i in. 2014].

Przeżywalność osobników dorosłych i liczebność populacji

Relacjonując zwiększanie przeżywalności ptaków dzięki żerowaniu na składowiskach odpadów można wymienić bociana białego w Hiszpanii [Tortosa i in. 2002] czy mewę srebrzystą *Larus argentatus* we Francji [Pons 1992]. W przypadku obu tych gatunków, wskaźniki ich populacji rosły przy korzystaniu ze składowisk odpadów. Również u kruka stwierdzono wyższe szanse na przetrwanie osobników gnieźdzących się w pobliżu osad ludzkich, gdzie korzystały z resztek pokarmów [Marzluff i Neatherlin 2006]. Wzrost populacji przy wykorzystywaniu odpadów jako uzupełnienie diety pokarmowej był

obserwowany także w badaniach nad gawronem [Olea i Baglione 2008] czy wroną orientálną *Corvus splendens* [Saiyad i in 2015].

Migracje i wzorce przemieszczania

Składowiska odpadów są ważnym czynnikiem determinującym przemieszczanie się zwierząt [Mirmovitch 1995, Gilbert i in. 2016]. Zlokalizowane w rozproszeniu składowiska odpadów zwabiają i mogą powodować zmiany w przebiegu tras migracyjnych u wielu gatunków, np. u bociana białego [Kruszyk i Ciach 2010, Flack i in. 2016]. Żerowanie na składowiskach odpadów w Hiszpanii zwiększa przeżywalność osobników juwenilnych bociana białego, które zaprzestają dalszej migracji i zimują na terenach bliższych łęgowskom [Gilbert i in. 2016, Rotics i in. 2017]. Składowiska mogą powodować zmniejszenie arealu żerowiskowego np. u kruków [Marzluff i Neatherlin 2006] czy bielików amerykańskich [Elliott i in. 2006], jednak nie u wszystkich par jednakowo. Przytoczeni autorzy wskazują, że część ptaków odwiedzała składowiska odpadów okazjonalnie, zaś niektóre spędzały tam większość czasu.

Ryzyko infekcji i przenoszenie patogenów

Obecność patogenów na składowiskach odpadów jest bardzo powszechna [Collins i Kennedy 1992, Frączek i in. 2010, Matejczyk i in. 2011]. Duży wpływ na intensywność oraz ekstensywność infekcji wywierają wektory zwierzęce, takie jak m.in. ptaki [Frączek i in. 2010]. Czynniki patogenne mogą przenosić się między osobnikami, lecz również trafiają poza obszar występowania ptaków [Plaza i in. 2018]. Badania na mewach wykazują występowanie bakterii *Salmonella* sp. w próbkach kału tych zwierząt [Butterfield i in 1983, La Sala i in. 2013]. Wpływ patogenów na populację i trendy liczebności ptaków żerujących na składowiskach odpadów nie jest do końca poznany i stanowi ciekawą tematykę badawczą.

Zatrucia pokarmowe i połknięcia ciał obcych przez ptaki

Na składowiska odpadów oprócz elementów organicznych znajdują się materiały sztuczne takie jak plastik, metal oraz leki. Ptaki są narażone na omyłkowe połknięcia lub zjedzenie opakowanych pokarmów; wraz z ich zawartością która jest źródłem metali ciężkich czy materiałów syntetycznych [Peris 2003, Seif i in. 2018]. W następstwie może to prowadzić do niedrożności układów trawiennych lub zatrucia i w konsekwencji śmierci osobników.

Pośredni wpływ składowisk odpadów na ekosystemy

Wykorzystywanie odpadów jako źródło pokarmu przez różne gatunki ptaków, poprawia niekiedy ich parametry reprodukcyjne, zwiększając tym samym ich liczebność. Również wzorce przemieszczania i migracji zmieniają się w związku z powstającymi składowiskami odpadów. Takie zmiany mogą mieć pośredni wpływ na poziomie ekosystemu, w którym dane populacje ptaków występują. Często gatunkami wykorzystującymi składowiska są także drapieżne ssaki, a wzrost ich populacji może prowadzić do zmian w sieciach troficznych ekosystemów [Newsome i in. 2015]. Zmiany w relacjach drapieżnik – ofiara mogą prowadzić nawet do utraty bioróżnorodności [Chapin III i in. 2000]. Nieregulowany wzrost populacji danego gatunku ptaków, zwłaszcza zauważalny u pokarmowych oportunistów może mieć poważny wpływ na ogólną równowagę ekosystemu [Marasinghe i in. 2018]. Bliskość składowisk odpadów w sąsiedztwie cennych ekosystemów, może także powodować inwazję gatunków obcych dla rodzimej flory. Ptaki mogą powodować rozprzestrzenianie się tych gatunków [Gosper i in. 2005]. Specyficzne warunki panujące na

dzikich wysypiskach mogą faworyzować gatunki inwazyjne, które w naturalnych warunkach nie miałyby szans na rozwój [Parvinen 2005, Andreu i Vila 2009]. Ptaki, zwłaszcza wodne, żerując na składowiskach odpadów, mogą następnie przenosić patogeny i zanieczyszczenia do środowiska wodnego, zmieniając tym samym ich skład biochemiczny oraz infekując inne gatunki zwierząt i roślin związanych ze środowiskiem wodnym [Converse i in. 2012, Baxter i Allan 2006, Nelson i in. 2008].

Konflikty z ludźmi

Ptaki żerujące na składowiskach śmieci powodują problemy związane z uciążliwością podczas prac tam prowadzonych, są zagrożeniem związanym z roznoszenia patogenów, powodują hałas oraz kolizje z samolotami, gdy składowisko znajduje się w bliskiej odległości od lotniska [Francoeur i Lowney 1997, Cook i in. 2008]. Ptaki mogą także niszczyć budynki i instalacje znajdujące się na składowiskach odpadów oraz atakować ich pracowników [Plaza i Lambertucci 2017]. Składowiska odpadów są zlokalizowane przeważnie z dala od zabudowań, w sąsiedztwie lasów czy pól uprawnych. Ptaki korzystające ze składowisk odpadów mogą wtedy wyrządzać szkody w uprawach usytuowanych nieopodal [Ropek i Frączek 2009].

V. ROLA PTAKÓW NA REKULTYWOWANYCH SKŁADOWISKACH

Po zamknięciu, składowiska odpadów wymagają rekultywacji i są zagospodarowane w różny sposób. Badania wykazują, że odpowiednio przekształcone i zamknięte składowisko odpadów może być okazją do odtwarzania siedlisk oraz zwiększenia bioróżnorodności rekultywowanego terenu. Rekultywowane tereny pokrywane są często warstwą ziemi z chwastami i nie przechodzą sukcesji prowadzącej do zwiększenia lesistości. Czynnikiem ograniczającym w tym wypadku jest ograniczone rozprzestrzenianie nasion [Robinson i Handel 2002]. Ptaki pełnią ważną rolę w kształtowaniu ekosystemu m.in. poprzez przemieszczanie diaspor roślin [Sekercioglu i in. 2016]. Nie tylko zwiększają wtedy bioróżnorodność dzięki ornitochorii, lecz także kontrolują populacje owadów fitofagicznych. Ptaki stanowią dobry wskaźnik bioróżnorodności rekultywowanego terenu. Projekt rekultywacji powinien zapewnić optymalne siedlisko dla ptaków i innych zwierząt występujących na danym terenie. Ornitochoria jest szczególnie ważna, zwłaszcza gdy rekultywacja ukierunkowana jest na utworzenie zbiorowiska leśnego [Robinson i Handel 2002]. Niekiedy ptaki utrudniają odtworzenie siedliska w sposób zaplanowany w projekcie, np. przez wyjadanie nasion zaplanowanych roślin. Jako przykład można podać tu sójki, które często korzystają z nasadzeń [Hougner i in. 2006]. Rekultywacja biologiczna z powodu obecności niekorzystnych produktów składowania, przygotowania podłoża lub nieprawidłowego doboru gatunków nie zawsze kończy się powodzeniem [Grych i in. 2018]. Wprowadzanie gatunków roślin rodzimych o zdolności „przyciągania” ptasich wektorów może być więc kluczem do sukcesu wielu projektów rekultywacji składowisk odpadów [Daviosdottir 2013, Davidsdottir i in. 2016]. W Wielkiej Brytanii odtworzenie siedlisk łąkowych na zamkniętym składowisku odpadów, spowodowało zajęcie tego terenu przez 12 gatunków ptaków związanych z łąkami [Rahman i in. 2011]. W Północnych Włoszech, Camerini [2014] podaje, że 57 gatunków ptaków zostało po rekultywacji składowiska odpadów. Ptaki na tym terenie były przyciągane zarówno przez dogodne siedlisko, jak i różnorodność motyli występujących na odtworzonym terenie. Pomyślne odtworzenie siedlisk często skutkuje kolonizacją zwierząt, a ich liczebność i różnorodność może być użytecznym miernikiem sukcesu rekultywacji [Rahman i in. 2011].

VI. METODY OGRANICZAJĄCE UCIAŻLIWOŚĆ PTAKÓW NA SKŁADOWISKACH ODPADÓW

Istnieją różne metody odstraszenia ptaków. Są to m.in. metody akustyczne, wizualne, czy wykorzystujące ptaki szponiaste lub psy [Burger 2001, Baxter 2006, Bishop i in. 2003]. Niektóre składowiska decydują się na przyjmowanie odpadów w porach nocnych, aby ograniczyć żerowanie ptaków na świeżo dostarczonych odpadach komunalnych [Burger 2001]. Metody akustyczne to m.in. armatki gazowe, pirotechnika, ultradźwięki oraz dźwięki drapieźników. Metody wizualne to np. lasery, światła, lustra, atrapy w kształcie ptaków drapieżnych lub ludzi, balony, latawce, latające modele sterowane radiowo, taśmy, flagi [Bishop i in. 2003]. Jednymi z najbardziej skutecznych ale zarazem pracochłonnych metod jest sokolnictwo [Thieriot i in. 2015]. Metoda ta polega na codziennych kontrolach sokolnika wyposażonego w ptaki drapieżne, które oblatują teren składowiska, odstraszając żerujące tam ptaki. Również wytresowane psy patrolujące teren wraz z trenerem mogą ograniczyć przebywanie ptaków na znacznym obszarze [Bishop i in. 2003]. Wydaje się, że wykorzystanie ptaków drapieżnych może być najbardziej skuteczną metodą stosowaną w celu odstraszenia ptaków ze składowisk odpadów [Cook i in. 2008], jednakże z uwagi na korzyści jakie przynosi niektórym gatunkom ptaków żerowanie na nich, należy zastanowić się czy w ogóle podejmować działania mające na celu odstraszanie ptaków. Decyzje w tej sprawie powinny być oparte o analizę gatunków przebywających w danej lokalizacji oraz rozważenie skuteczności metod limitujących dostęp ptaków do składowisk.

VII. PODSUMOWANIE

Rosnąca urbanizacja i tempo wzrostu populacji ludzkiej są przyczyną wzrostu liczby składowisk odpadów na całym świecie. Około 50% masy odpadów komunalnych stanowią odpady organiczne, które mogą być wykorzystane przez ptaki jako dodatkowe źródło pokarmu. Korzystanie z tych zasobów może mieć pozytywny wpływ na ptaki. Przejawem tego jest np. ich lepsza kondycja fizyczna, wzrost parametrów reprodukcyjnych, czy przeżywalności podczas zimy. Do negatywnych oddziaływań zaliczamy m.in. zatrucia pokarmowe i połknięcia ciał obcych przez ptaki. Obecność składowisk odpadów wpływa także na wzorce przemieszczania się ptaków, zarówno osiadłych, jak i migrujących. Przebywanie znacznej liczby ptaków na składowiskach wiąże się z licznymi problemami, m.in. utrudnianiem pracy, niszczeniem instalacji, budynków i innych. W celu ograniczenia tych uciążliwości stosowane są różne metody odstraszenia ptaków.

BIBLIOGRAFIA

1. Andreu J., Vila M. 2009. Risk analysis of potential invasive plants in Spain. *J. Nat. Conserv.* doi: 10.1016/j.jnc.2009.02.002. 1-11.
2. Baxter A.T., Allan J.R. 2006. Use of Raptors to Reduce Scavenging Bird Numbers at Landfill Sites. *Wildl. Soc. Bull.* 34(4). 1162-1168.
3. Bishop J., McKay H., Parrott D., Allan J. 2003. Review of international research literature regarding the effectiveness of auditory bird scaring techniques and potential alternatives. Central Science Laboratories for DEFRA. London.
4. Burger J. 2001. Landfills, nocturnal foraging and risk to aircraft. *J. Toxic. Environm. Health Part A.* 64(3). 273-290.
5. Butterfield J., Coulson J.C., Kearsley S.V., Monaghan P., McCoy J.H., Spain G.E. 1983. The herring gull *Larus argentatus* as a carrier of salmonella. *Epidemiol. Infect.* 91. 429-436.
6. Camerini G., Gropalli R. 2014. Landfill restoration and biodiversity: A case of study Northern Italy. *Waste Management & Research.* 32(8). 782-790.

7. Chapin III F.S., Zavaleta E.S., Eviner V.T., Naylor R.L., Vitousek P.M., Reynolds H.L., Hooper D.U., Lavorel S., Sala O.E., Hobbie S.E., Mack M.C., Diaz S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*. 405. 234-242.
8. Collins C.H., Kennedy D.A. 1992. The microbiological hazards of municipal and clinical wastes. *J. Appl. Bact.* 73. 1-6.
9. Converse R.R., Kinzelman J.L. Sams E.A. 2012. Dramatic improvements in beach water quality following gull removal. *Envir. Sci. Tech.* 46. 10206-10213.
10. Cook A., Rushton S., Allan J., Baxter A. 2008. An evaluation of techniques to control problem bird species on landfill sites. *Environ. Manag.* 41. 834-843.
11. Davidsdottir B. 2013. The effect of vegetation reclamation on birds and invertebrates in Iceland: A comparative study of barren land, restored heathland and land revegetated by Nootka lupin. MS-thesis. Faculty of Environmental Sciences, Agricultural University of Iceland. Hvanneyri.
12. Davidsdottir B., Gunnarsson T.G., Halldorsson G., Sigurdsson B.D. 2016. Avian abundance and communities in areas revegetated with exotic versus native plant species. *Icel. Agric. Sci.* 29. 21-37.
13. De la Casa-Resino I., Hernandez-Moreno D., Castellano A., Perez-Lopez M., Soler F. 2014. Breeding near a landfill may influence blood metals (Cd, Pb, Hg, Fe, Zn) and metalloids (Se, As) in white stork (*Ciconia ciconia*) nestlings. 2014. *Ecotoxicol.* 23. 1377-1386.
14. Djerdali S., Tortosa F.S., Hillstrom L., Doumandji S. 2008. Food Supply and External Cues Limit the Clutch Size and Hatchability in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Acta Ornith.* 43(2). 145-150.
15. Dosch J.J. 1997. Diet of nestling laughing gulls in southern New Jersey. *Colon. Waterbirds.* 20. 273-281.
16. Elliott K.H., Duffe J., Lee S.L., Mineau P., Elliott J.E. 2006. Foraging ecology of Bald Eagles at an urban landfill. *The Wilson J. Ornith.* 118(3). 380-390.
17. Flack A., Fiedler W., Blas J., Pokrovsky I., Kaatz M., Mitropolsky M., Aghababyan K., Fakriadis I., Makrigianni E., Jerzak L., Azafzaf H., Feltrup-Azafzaf C., Rotics S., Mokotjomela T.M.m Nathan R., Wikelski M. 2016. Costs of migratory decisions: A comparison across eight white stork populations. *Sci. Adv.* 2(1). 1-7.
18. Francoeur L., Lowney M. 1997. Bird abundance at Accomack county southern landfill, melfa, Virginia in relation to various management activities. *Proc. Eighth East. Wild. Dam. Manag. Confer.* 8. 140-151.
19. Frączek K., Ropek D., Ortman A. 2010. Występowanie potencjalnych wektorów zanieczyszczeń mikrobiologicznych na składowisku odpadów komunalnych w Oświęcimiu. *Proceedings of ECOpole.* 4(2). 357-362.
20. Ganguly S., Choudhary S. 2018. Adverse Effect of Plastic Pollution Affecting Animals and Birds: A Rising Concern. *Acta Sci. Agricult.* 2(10). 41-42.
21. Gilbert N.I., Correia R.A., Silva J.P., Pacheco C., Catry I., Atkinson P.W., Gill J.A., Franco A.M. 2016. Are the white storks addicted to junk food? Impacts of landfill use on the movement and behavior of resident white storks (*Ciconia ciconia*) from a partially migratory population. *Mov. Ecol.* 4. 1-13.
22. Gosper C., Stansbury C.D., Smith G.V. 2005. Seed dispersal of fleshy-fruited invasive plants by birds: Contributing factors and management options. *Divers. Distrib.* 11(6). 549-558.
23. Gregory R.D., Noble D., Field R., Marchant J.H., Raven M.J., Gibbons D.W. 2003. Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hungarica.* 12. 11-24.

24. Grych M., Jurczyk Ł., Koc-Jurczyk J. 2018. Roślinność składowisk odpadów komunalnych. *Pol. J. Sust. Dev.* 22(1). 19-26.
25. GUS. 2019. Ochrona środowiska w 2018 roku. [dok. elektr.: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2018,1,19.html> data wejścia 27.11.2019].
26. Henry P.Y., Wey G., Balanca G. 2011. Rubber band ingestion by a rubbish dump dweller, the White Stork (*Ciconia ciconia*). *Waterbirds*. 34. 504-508.
27. Hoornweg D., Bhada-Tata. 2012. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban development series: knowledge papers no. 15. World Bank. Washington.
28. Hougner C., Colding J., Soderqvist T. 2006. Economic valuation of a seed dispersal service in the Stockholm National Urban Park, Sweden. *Ecol. Econom.* 59. 364-374.
29. Jadczyk P. 2015. Liczebność gawronów *Corvus frugilegus* i kawek *C. monedula* zimą w latach 2007-2009 na składowiskach odpadów komunalnych na Śląsku Opolskim. *Ornis Polonica*. 56. 275-286.
30. Kostecka J., Koc-Jurczyk J., Garczyńska M. 2016. Rozważania na temat zrównoważonej gospodarki odpadami. *Pol. J. Sust. Dev.* 20. 105-117.
31. Król-Kogus B., Polakowski M., Dudzik K. 2015. Migracja wiosenna mew *Laridae* badanych na składowisku odpadów komunalnych "Hryniewicze" koło Białegostoku w latach 2005-2015. *Ornis Polonica*. 56. 88-98.
32. Kruszyk R., Ciach M. 2010. White Storks, *Ciconia ciconia*, forage on rubbish dumps in Poland-a novel behavior in population. *Eur. J. Wildl. Res.* 56. 83-87.
33. La Sala L.F., Petracci P.F., Randazzo V., Fernandez-Miyakawa M.E. 2013. Enteric bacteria in Olrog's gull (*Larus atlanticus*) and kelp gull (*Larus dominicanus*) from the Bahia Blanca Estuary, Argentina. *El Hornero*. 28. 59-64.
34. Marasinghe S.S., Perera P.K.P., Dayawansa P.N. 2018. Putrescible Waste Landfills as Bird Habitats in Urban Cities: A case from an Urban Landfill in the Colombo District of Sri Lanka. *J. Tropic. Forest. Environm.* 8. 29-41.
35. Marzluff J.M., Neatherlin E. 2006. Corvid response to human settlements and campgrounds: causes, consequences and challenges for conservation. *Biol. Conserv.* 130. 301-314.
36. Matejczyk M., Plaza G.A., Nałęcz-Jawecki G., Ulfing K., Markowska-Szczupak A. 2011. Estimation of the environmental risk posed by landfills using chemical, microbiological and ecotoxicological testing of leachates. *Chemosphere*. 82. 1017-1023.
37. Meissner W., Betleja J. 2007. Skład gatunkowy, liczebność i struktura wiekowa mew *Laridae* zimujących na składowiskach odpadów komunalnych w Polsce. *Ornis Polonica*. 48. 11-27.
38. Michalczyk J. 2008. Zimowanie ptaków na składowiskach w południowo-wschodniej Polsce. *Notat. Ornit.* 2008. 49(3).175-183.
39. Mirmovitch V. 1995. Spatial organization of urban feral cats (*Felis catus*) in Jerusalem. *Wildl. Res.* 22. 299-310.
40. Nelson M., Jones S.H., Edwards C., Ellis J.C. 2008. Characterization of *Escherichia coli* populations from gulls, landfill trash and wastewater using ribotyping. *Dis. Aquat. Org.* 81. 53-63.
41. Newsome T.M., Dellinger J.A., Pavey C.R., Ripple W.J., Shores C.R., Wirsing A.J., Dickman C.R. 2015. The ecological effects of providing resource subsidies to predators. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 24. 1-11.

42. Olea P.P., Baglione V. 2008. Population trends of Rooks *Corvus frugilegus* in Spain and the importance of refuse tips. *Ibis*. 150. 98-109.
43. Oro D., Genovart M., Tavecchia G., Fowler M.S., Martinez-Abraín A. 2013. Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecol. Lett.* 16. 1501-1514.
44. Parvinen K. 2005. Evolutionary suicide. *Acta Biotheor.* 52. 241-264.
45. Peris S. 2003. Feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the White Stork (*Ciconia ciconia*). *Ardeola*. 50. 81-84.
46. Plaza P., Lambertucci S.A. 2018 More massive but potentially less healthy: Black vultures feeding in rubbish dumps differed in clinical and biochemical parameters with wild feeding birds. *Peer J.* 6. e4645.
47. Plaza P., Lambertucci. 2017. How are garbage dumps impacting vertebrate demography, health and conservation? *Global Ecol. and Conserv.* 12. 9-20.
48. Plaza P., Blanco G., Madariaga M.J., Boeri E. 2018. Scavenger birds exploiting rubbish dumps: Pathogens at the gates. *Trans. Emerg. Dis.* 10.1111/tbed.13097.
49. Pons J.M. 1992. Effects of changes in the availability of human refuse on breeding parameters in a herring gull. *Ardea*. 80. 143-150.
50. Rahman M.L., Tarrant S., McCollin D., Ollerton J. 2011. The conservation value of restored landfill sites in the East Midlands, UK for supporting bird communities. *Biodivers. Conserv.* 20. 1879-1893.
51. Ramos R., Ramirez F., Sanpera C., Jover L., Ruiz X. Diet of Yellow-legged Gull (*Larus michahellis*) chicks along the Spanish Western Mediterranean coast: the relevance of refuse dumps. *J. Ornith.* 150. 265-272.
52. Rideout B.A., Stalis I., Papendick R., Pessier A., Puschner B., Finkelstein M.E., Smith D.R., Johnson M., Mace M., Stroud R., Brandt J., Burnett J., Parish C., Petterson J., Witte C., Stringfield C., Orr C., Zuba J., Wallace M., Grantham J. 2012. Patterns of mortality in free-ranging California Condors (*Gymnogyps californianus*). *J. Wild. Dis.* 48. 95-112.
53. Robinson G.R., Handel S.N. 2002. Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal. *Conserv. Biol.* 7(2). 271-278.
54. Rópek D., Frączek K. 2009. Szkodliwość ptaków w uprawie pszenicy jarej w sąsiedztwie składowiska odpadów stałych. *Prog. Plant Protect.* 44(1). 248-253.
55. Rosik-Dulewska Cz. 2019. Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN.
56. Rotics S., Turjeman S., Kaatz M., Resheff Y.S., Zurell D., Sapir N., Eggers U., Fiedler W., Flack A., Jeltsch F. 2017. Wintering in Europe instead of Africa enhances juvenile survival in a long-distance migrant. *Anim. Behav.* 126. 79-88.
57. Saiyad S.K., Soni V.C., Radadia B. 2015. Urban resource utilization for feeding purpose by house crow (*Corvus splendens*). *Int. J. Recent Sci. Res.* 6. 7933-7935.
58. Sanz-Aguilar A., Cortes-Avizanda A., Serrano D., Blanco G., Caballos O., Grande J.M., Tella J.L., Donazar J.A. 2017. Sex- and age- dependent patterns of survival and breeding success in a long-lived endangered avian scavenger. *Scient. Rep.* 7. 40204. 1-10.
59. Seif S., Provencher J.F., Avery-Gomm S., Daoust P.Y., Mallory M.L., Smith P.A. 2018. Plastic and Non-plastic Debris Ingestion in Three Gull Species Feeding in an Urban Landfill Environment. *Arch. Envir. Con. Tox.* 74(3). 349-360.
60. Sekercioglu C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution.* 21(8). 464-471.
61. Steigerwald E.C., Igual J.M., Payo-Payo A., Tavecchia G. 2015 Effects of decreased anthropogenic food availability on an opportunistic gull: evidence for a size-mediated response in breeding females. *Ibis*. 157(3). 439-448.

62. Thieriot E., Patenaude-Monette M., Molina P., Giroux J.F. 2015. The efficiency of an integrated program using falconary to deter gulls from landfills. *Animals (Basel)*. 5(2). 214-225.
63. Tortosa F.S., Caballero J.M., Reyes-Lopez J. 2002. Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain. *Waterbirds*. 25. 39-43.
64. Turrin C., Watts B.D., Mojica E.K. 2015. Landfill use by bald eagles in the Chesapeake Bay region. *J. Raptor Res.* 49. 239-249.
65. Weiser E.L., Powell A.N. 2011. Reduction of garbage in the diet of non breeding glaucous gulls corresponding to a change in waste management. *Arctic*. 64. 220-226.
66. Winiecki A. 2000. The wintering strategy of Rooks *Corvus frugilegus* LINNAEUS, 1758, in Poznań, west Poland. *Acta. Zool. Cracov.* 43. 135-164.

THE IMPACT OF LANDFILLS ON BIRDS

Summary

The increase in consumption makes landfills an important element of reality. What inhabitants of cities and villages perceive as rubbish, birds treat as a source of food, and sometimes material for building nests. In addition to benefits in the form of a food base and a place of rest during migration, landfills may, however, pose a threat to birds. Adverse consequences of birds living in landfills include, among others their food poisoning, mutilations, injuries, bacterial infections, the transmission of pathogens and diseases, diet changes lowering reproductive capacity and changes in migration patterns - leading to exhaustion of birds and exposure to other dangers. Birds also play other roles in landfills, e.g. enrich biodiversity by transferring propagules of plants, both native but also foreign and invasive. Waste managers and public administrative bodies should take actions to reduce the negative impact of landfills on birds, and thus on the whole environment.

Key words: birds, landfills, waste management, garbage dump, reclamation