

ZBIORNIKI POGÓRNICZE W PODGÓRSKICH DOLINACH RZECZNYCH – KORZYŚĆ CZY SZKODA DLA LOKALNEJ AWIFAUNY?

ŁUKASZ
KAJTOCH

1 | Wyrobisko użytkowane
fot. Łukasz Kajtoch



Wprowadzenie

Doliny rzeczne i równiny zalewowe to miejsca dla ekosystemów wodno-błotnych, zarówno jezior (starorzeczy), bagien, jak i lasów nadrzecznych (Thomson i in. 2001). Większość zachodnio- i środkowo-europejskich dolin i równin zalewowych na nizinach jest silnie przekształcona (skanalizowana, przegrodzona, obwałowana, zmeliorowana i odlesiona), z coraz rzadszymi przykładami naturalnie meandrujących i wylewających rzek, otoczonych lasami łęgowymi i mokradłami. Natomiast na przedgórzu masywów górskich nadal znajduje się wiele dolin rzecznych ukształtowanych przez częste powodzie i pokrytych strefami lasów nadrzecznych. Na tych obszarach nie występują duże naturalne zbiorniki wodne, takie jak jeziora, z wyjątkiem stosunkowo małych starorzeczy. Wiele dolin zostało przegrodzonych, a powstałe zbiorniki retencyjne silnie wpływają na ekosystemy rzeczne (zmniejszenie przepływu, zmniejszenie depozycji osadów, przesuszenie równin zalewowych). Naturalne siedliska wzdłuż rzek ze żwirowymi i piaszczystymi aluwiami lub skarpami są domem dla bardzo zróżnicowanych zespołów zwierząt. Aluwia rzeczne są jednocześnie cennym surowcem wydobywanym odkrywkowo na potrzeby budownictwa. Szczególnie intensywnie odbywa się to w obszarach podgórskich, gdzie pokłady żwiru lub piasku są szczególnie bogate. Górnictwo na terenach zalewowych jest uważane za bardziej przyjazne dla środowiska niż bezpośrednie wydobywanie z rzek (Blanchette i Lund 2016). Niemniej jednak powoduje ono znaczne zmiany w środowiskach rzecznych i przybrzeżnych (Ladson i Judd 2014) i może mieć znaczący wpływ

na bioróżnorodność (Erskine 1990). Wydobycie osadów prowadzi do powstania dynamicznie zmieniających się siedlisk zbiorników wodnych o różnych rozmiarach i głębokościach, równin żwirowych, hałd górniczych, rumowisk oraz stromych zboczy. Miejsca wydobywania kruszywa przekształcają się w mozaikę krajobrazową pokrytą roślinnością na różnych etapach sukcesji. Działania górnicze powodują degradację naturalnych siedlisk nadrzecznych oraz powstania zmienionego krajobrazu z siedliskami przemysłowymi i poprzemysłowymi zamiast rozległych naturalnych siedlisk aluwialnych i bagiennych. W miarę jak naturalne tereny podmokłe znikają z europejskiego krajobrazu zaczęto traktować nowe zbiorniki wodne jako ważne dla ochrony gatunków bagiennych i wodnych (Catchpole i Tydeman 1975). Rzeczywiście, istnieją badania pokazujące, że zalane wyrobiska stały się odpowiednim siedliskiem dla roślin wodnych i zwierząt (Boissezon i Auderset 2012; Matern i in. 2019). Choć pozytywny wpływ górnictwa na niektóre gatunki ptaków jest dobrze znany (Santoul i in. 2004; Kryński i Goławski 2019), to w badaniach nie uwzględniano utraty populacji gatunków rodzimych, szczególnie zasiedlających lasy łęgowe. **Rodzi się pytanie: Czy pozytywny wpływ wyrobisk na bioróżnorodność przeważa nad negatywnymi konsekwencjami górnictwa?** W uproszczeniu można to ocenić, porównując różnorodność wybranych taksonów znalezionych na żwirowniach/piaskowniach i ich otoczeniu z zespołami występującymi w naturalnych środowiskach na terenach zalewowych (jak starorzecza i lasy łęgowe). Ptaki są jed-

2 | *Lasy łęgowe – naturalny krajobraz podgórskich dolin rzecznych. Dzięcioł średni – przykładowy gatunek ptaka obserwowany w tym krajobrazie*
fot. Łukasz Kajtoch





3 | Starorzecze – naturalny krajobraz
podgórskich dolin rzecznych.
*Nurog jest przykładowym gatunkiem
spotykanym w takich siedliskach*
fot. Łukasz Kajtoch



ną z najbardziej różnorodnych i łatwych do badania grup zwierząt występujących w siedliskach dolin rzecznych i terenów zalewowych, często wykorzystywaną jako grupa wskaźnikowa dla ogólnej bioróżnorodności (Gregory i in. 2005).

Źródło tematu

W 2024 r. na łamach czasopisma *Science of the Total Environment* (doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169286) ukazał się artykuł międzynarodowego zespołu z Czech, Słowacji i Polski, którego celem było porównanie zespołów gatunków ptaków zamieszkujących siedliska naturalne (starorzecza otoczone lasami łęgowymi) i antropogeniczne (zalané wyrobiska) występujące na terenach zalewowych na przedpolu pasm górskich Europy Środkowej.

Podstawowym założeniem było sprawdzenie hipotezy, że powstawanie zalanych wyrobisk będzie korzystne dla różnorodności ptaków, jak już donoszono w innych badaniach (Santoul i in. 2004), jednak zaburzenia spowodowane przez górnictwo wpłyną negatywnie na ptaki łęgowe w rodzimych siedliskach łęgowych i chronione gatunki ptaków. Badania koncentrowały się m.in. na dwóch grupach ptaków: gatunkach kolonijnych (ponieważ korzystają one z wyrobisk; Kryński i Goławski 2019) oraz taksonach zagrożonych - chronionych w tzw. Dyrektywie Ptasiej Unii Europejskiej (ponieważ dla niektórych z tych gatunków ptaków górnictwo może być szkodliwe; Kajtoch i Piestrzyńska-Kajtoch 2008). Ponadto założono, że ptaki wodne i lądowe

4 | Porzucone wyrobisko
w stadium sukcesji
fot. Łukasz Kajtoch



będą wykazywać przeciwstawne reakcje na intensywność zaburzeń w tych miejscach, ponieważ rozwój zalanych wyrobisk zwiększa dostępność siedlisk wodnych, ale zmniejsza udział naturalnych ekosystemów lądowych, w szczególności lasów łęgowych (INULA 2015).

Zarys metodyki

W ramach tej pracy sprawdzono, jak różnią się zespoły ptaków występujące w trzech typach środowisk: 1) zalanych żwirowni/piaskowni i ich odlesionym otoczeniu, gdzie prowadzone jest ciągle wydobywanie kruszywa; 2) zalanych żwirowni/piaskowni i ich otoczenia ulegającego sukcesji po zaprzestaniu wydobywania; 3) starorzeczy z lasami łęgowymi.

Dane dotyczące zespołów ptaków łęgowych zebrano na 117 powierzchniach (po 39 z każdego z trzech typów) w trzech obszarach: 1) w dorzeczu Łaby w kraju pardubickim w Czechach; 2) dolinach Hronu i Ipoly w regionach nitrzańskim i bystrzyckim na Słowacji; 3) dolinach Dunajca, Raby i Wisły w Małopolsce. Ptaki inwentaryzowano na zbiornikach (starorzeczka, wyrobiska) i ich otoczeniu dwukrotnie w 2022 r. Szczegóły metodyczne i analityczne przedstawione są w oryginalnej publikacji (doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169286).



5 | Odkrywkowe kopalnie zmieniają krajobraz dolin rzecznych i eliminują naturalne siedliska oraz rodzime populacje organizmów (w tym ptaków). Uruchomienie wydobywania poprzedzone jest wykarczowaniem lasów łęgowych, których zanik jest obserwowany w Europie, a w regionach podgórskich ich powierzchnia jest niewielka
fot. Łukasz Kajtoch

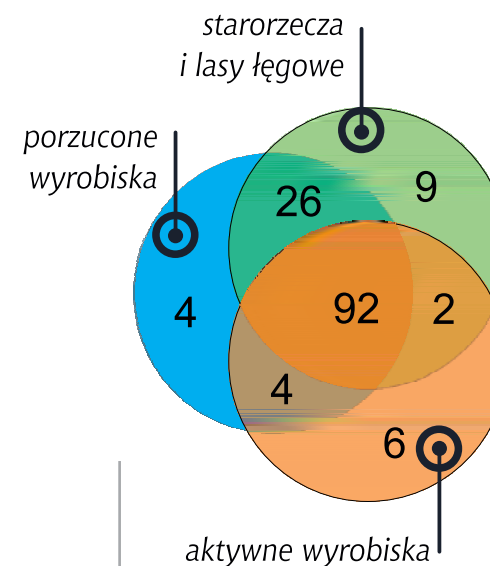
Porównanie awifauny wyrobisk i naturalnych dolin rzecznych

Łącznie odnotowano 141 gatunków ptaków łęgowych, w tym 57 wodno-błotnych i 84 lądowe. W szczególności wśród ptaków były gatunki rodzime dla starorzeczy i mokradeł (37, np. cyraneczka *Anas crecca*, podgorzałka *Aythya nyroca*, rybitwa białoskrzydła *Chlidonias leucopterus*, kszczyk *Gallinago gallinago*, bączek *Ixobrychus minutus*, podróżniczek *Luscinia svecica*, krakwa *Mareca strepera*, pliszka cytrynowa *Motacilla citreola*, ślepowron *Nycticorax nycticorax*, wąsatka *Panurus biarmicus*, wodnik *Rallus aquaticus*, płaskonos *Spatula clypeata*, zielonka *Zapornia parva*, błotniak łąkowy *Circus pygargus*, czajka *Vanellus vanellus*), rodzime dla lasów łęgowych (15, np. zimorodek *Alcedo atthis*, nurogęś *Mergus merganser*, samotnik *Tringa ochropus*, bocian czarny *Ciconia nigra*, dzięcioł średni *Dendrocoptes medius*, krętogłów *Jynx torquilla*, strumieniówka *Locustella fluviatilis*, dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*, remiz *Remiz pendulinus* czy dudek *Upupa epops*), charakterystyczne dla wód otwartych (13, np. gęsiówka *Alopochen aegyptiaca*, gęga *Anser anser*, czernica *Aythya fuligula*, piźmówka *Cairina moschata*, śmieszka *Chroicocephalus ridibundus*, łabędź niemy

Cygnus olor, mewa siwa *Larus canus*, perkoz dwuczuby *Podiceps cristatus*, perkoz rdzawoszy *Podiceps grisegena*, rybitwa rzeczna *Sterna hirundo*), środowisk inicjalnych (6: sieweczka rzeczna *Charadrius dubius*, żółna *Merops apiaster*, brzegówka *Riparia riparia*, świergotek polny *Anthus campestris*, pliszka siwa *Motacilla alba*, białorzytka *Oenanthe oenanthe*), oraz kolonijne (5: śmieszka, mewa czarnogłowa *Ichthyaetus melanocephalus*, mewa siwa, żółna, brzegówka). **Wśród ptaków łęgowych odnotowano aż 26 gatunków z Dyrektywy Ptasiej**, dla których utworzono w Unii Europejskiej ostoje w ramach sieci Natura 2000 (zimorodek, czapla biała *Ardea alba*, podgorzałka, rybitwa białoskrzydła, rybitwa czarna *Chlidonias niger*, błotniak stawowy *Circus aeruginosus*, czapla nadobna *Egretta garzetta*, mewa czarnogłowa, bączek, podróżniczek, ślepowron, rybitwa rzeczna, zielonka, świergotek polny, bocian biały *Ciconia ciconia*, bocian czarny, błotniak łąkowy, derkacz *Crex crex*, jarzębatka *Curruca nisoria*, dzięcioł białoszyi *Dendrocoptes syriacus*, dzięcioł średni, dzięcioł czarny *Dryocopus martius*, muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*, gąsiorek *Lanius collurio*, lerka *Lullula arborea*, trzmielojad *Pernis apivorus*, dzięcioł zielonosiwy *Picus canus*).

Zespoły ptaków wyraźnie różniły się między trzema badanymi typami środowisk nadrzecznych. **Najwięcej taksonów specyficznych tylko dla jednego typu środowiska występowało na starorzeczach z lasami łęgowymi oraz na aktywnych wyrobiskach**, ale aż 65% gatunków było spotykanych wszędzie.

Wyniki wykazały, że najuboższe gatunkowo zespoły awifauny znajdowano na czynnych wyrobiskach, chociaż ogólne różnice w bogactwie gatunkowym nie były duże. Wyrobiska, szczególnie czynne, były unikane przede wszystkim przez gatunki typowe dla płytkich wód starorzeczy i mokradeł, a także lasów łęgowych. Natomiast na wyrobiskach gniazdowały najliczniej gatunki głębszych wód otwartych oraz licznie gatunki siedlisk inicjalnych, w tym ptaki kolonijne. Gatunki wymagające otwartych skarp (brzegówka, żółna) najczęściej gniazdowały na czynnych wyrobiskach. Ptaki kolonijne gniazdujące na wyspach (mewy, rybitwy) najliczniej spotykano na wyrobiskach porzuconych. Żwirownie i piaszownie, zarówno czynne, jak i porzucone, były jedynymi miejscami, gdzie odnotowano lęgi gatunków obcych (gęsiówka, kazarka, piźmówka).



6 | Liczba gatunków wspólnych i unikalnych dla trzech typów badanych dolin rzecznych

7 | Sieweczka rzeczna jest gatunkiem spotykanym w wyrobiskach eksploatowanych
fot. Łukasz Kajtoch

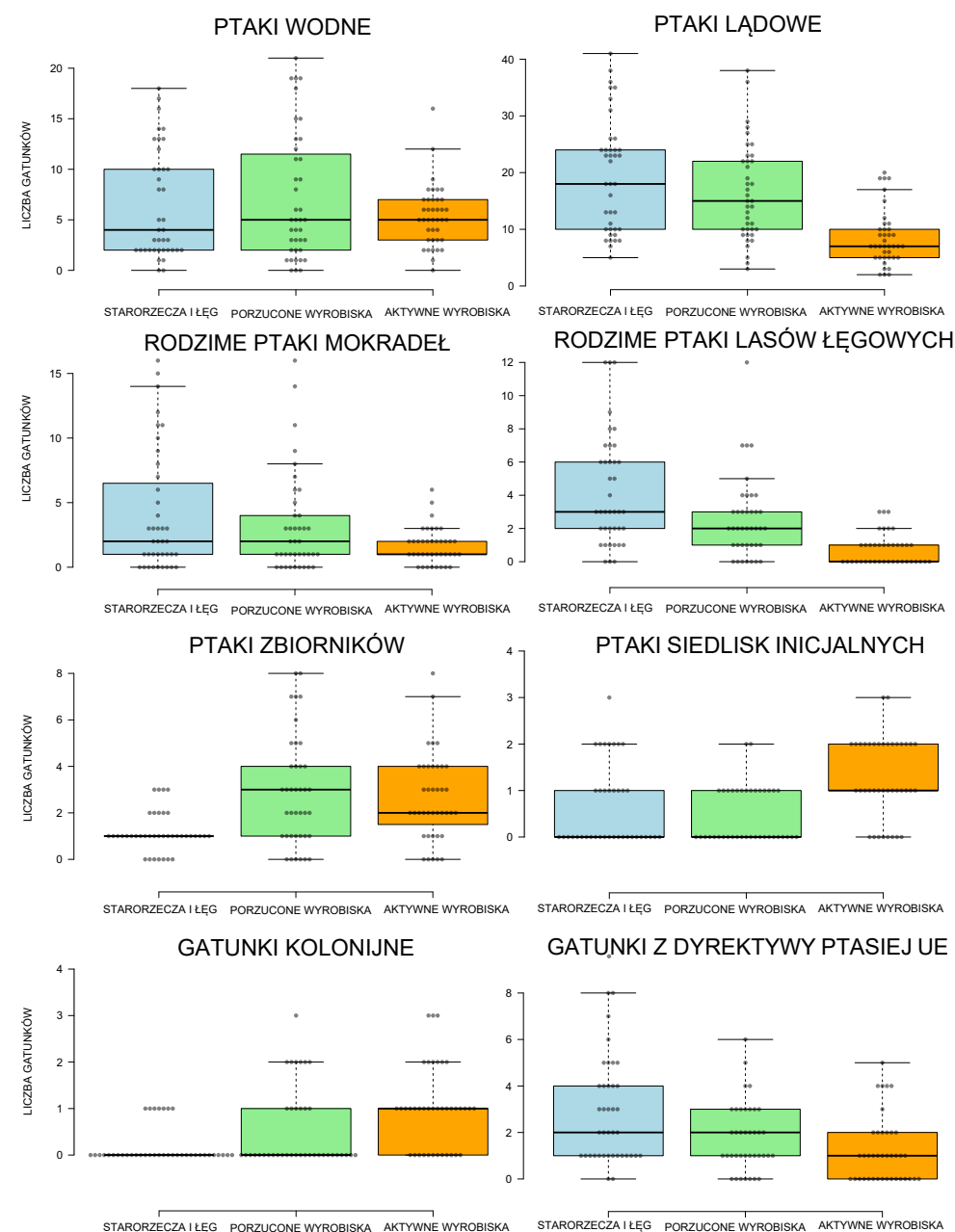




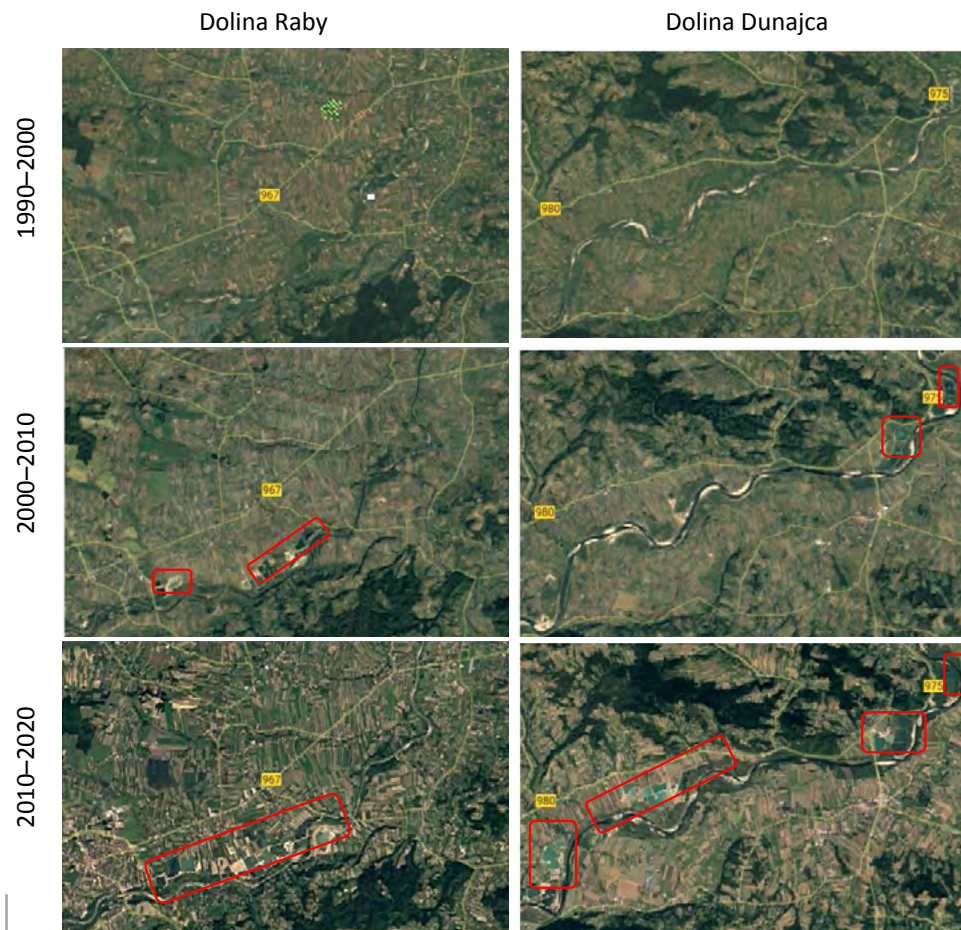
W dużej mierze zespół ptaków wyrobisk był zatem determinowany przez gatunki niegniazdujące pierwotnie w podgórskich dolinach rzecznych, gdzie naturalnie brakuje większych zbiorników z otwartymi wodami, a siedliska inicjalne są obecne, ale w korytach rzek, a nie w dolinach zalewowych (Kajtoch i Figarski 2013). Stąd zespół ptaków gniazdujących na wyrobiskach stanowi konglomerat gatunków lokalnych, ale oryginalnie gniazdujących w korytach (np. rybitwy, sieweczki, brzegówki, żółny), gatunków, które wcześniej nie gniazdowały w regionie (lub występowały tylko na sztucznych zbiornikach, jak stawy; Bocheński 1996) oraz gatunków obcych dla środkowoeuropejskiej awifauny (szczególnie blaszkodziobych). Z kolei wiele z gatunków gniazdujących pierwotnie na starorzeczach i mokradłach w podgórskich dolinach nie spotyka się w wyrobiskach aktywnych z uwagi na brak odpowiednich siedlisk lub jest znacznie rzadszych na wyrobiskach porzuconych i ulegających suk-

8 | *Samica wąsatki – gatunek spotykany w porzuconych wyrobiskach*
fot. Łukasz Kajtoch

cesji. Takie zwirownie i piaszownie mają pewien potencjał jako substytuty starorzeczy i mokradeł, o ile po zaprzestaniu eksploatacji kruszywa są porzucane i pozostawiane do naturalnej sukcesji. Wypływające się zbiorniki zarastają roślinnością wodną i przybrzeżną, co upodabnia je do starorzeczy, jednak proces ten jest długotrwały i może prowadzić do zaniku zbiornika, jeżeli nie ma on naturalnego zasilania w wodę (jak często mają starorzecza). Z kolei większość zbiorników żwirowych i piaszkowych jest poddawana rekultywacji, której celem jest na ogół zaadaptowanie wyrobiska do celów wędkarskich lub rekreacyjnych. W obu przypadkach przydatność wyrobiska dla przyrody zostaje ograniczona z uwagi na eliminację naturalnej sukcesji, przekształcanie brzegów w plaże (rekreacja) lub eliminację miejsc gniazdo-



9 | *Różnice w bogactwie gatunkowym ptaków lęgowych w trzech typach badanych dolin rzecznych*



10 | Zmiany krajobrazu podgórskich dolin rzecznych w Małopolsce w ostatnich trzech dekadach. Czerwone obwiednie oznaczają kompleksy wyrobisk żwirowni i piaskowni

wania ptaków, w tym kolonijnych (usuwanie wysp), a szczególnie rybożernych (w tym celowe zabijanie).

Awifauna wyrobisk była najuboższa w gatunki związane z lasami łęgowymi (np. dzięcioły oraz dziuplaki wtórne), szczególnie wymagającymi większych drzew (nurogęś, dudek). Oczywistym powodem braku obecności tych gatunków na wyrobiskach jest konieczność wykarczowania lasów łęgowych przed rozpoczęciem wydobywania kruszywa. Aspekt ten jest szczególnie istotny w świetle zaniku lasów łęgowych w Europie i ich zauważalnie małej powierzchni w regionach podgórskich. Działalność odkryw-

kowych kopalni żwiru i piasku powoduje odlesienie całych połaci dolin rzecznych obfitujących w tego typu osady w regionach podgórskich. **Żadne planowane kompensacje czy rekultywacje wyrobisk po zakończeniu eksploatacji nie przywrócą istniejących uprzednio lasów łęgowych, a wraz z nimi rodzimych zespołów organizmów (w tym ptaków).** Wyrobiska takie, pozostawione bez ingerencji, zarastają krzewiastymi łozami, mającymi ograniczone znaczenie dla ptaków leśnych. Wykształcenie się lasu łęgowego na tak zdegradowanym terenie (po zerwaniu warstwy gleby), na pozostałościach piachów i żwirów, musi być procesem długotrwałym, zachodzącym w trakcie

dziesięcioleci. Możliwość regeneracji lasów łęgowych jest tym bardziej ograniczona, że doliny podgórskie są w większości przegrodzone, a niektóre także obwałowane, co skutkuje obniżeniem poziomu wód gruntowych i przesuszeniem okolicznych terenów (szczególnie gdy brakuje wód powodziowych zatrzymywanych przez zapory i wały).

Skutki odkrywkowego górnictwa w dolinach

Konsekwencją górniczej aktywności w podgórskich dolinach rzecznych jest całkowita zmiana lokalnego krajobrazu (Castro i Moore 2000). Zamiast doliny rzecznej obfitującej w starorzecza i mokradła rozsianych wśród lasów łęgowych (Brown i in. 1997) powstaje krajobraz prawie księżycowy z tą różnicą, że pełen wody w miejscu „kraterów”. Powstające „pojezierza” są malownicze i z pewnością mogą mieć znaczenie dla lokalnej turystyki (rozwój wędkarstwa i rekreacji), jednak tylko pozornie sprawiają wrażenie przyjaznych przyrodzie. O ile niektóre gatunki faktycznie korzystają z nowego środowiska, jakim są zbiorniki wodne (np. mewy, rybitwy, brzegówki, pliszki, białorzutki), i nawet lokalnie mogą się stawać dominantami (gatunki kolonijne), to odbywa się to kosztem utraty naturalnych siedlisk wielu innych gatunków, które występowały naturalnie w tych dolinach. Dotyczy to zarówno gatunków wodnych związanych z płytkimi starorzeczami lub mokradłami zarośniętymi roślinnością wodną lub bagienną (kaczki, chruściele, trzciniaki, siewkowe), jak i gatunków lądowych zależnych od starych lasów łęgowych (nurogęś, zimorodki, dzięcioły, dudki i inne) (Ortmann-Ajkai 2018). Szczególnie utrata tego lądowego siedliska i gatunków z nim związanych jest

bagatelizowana, nawet w opracowaniach naukowych analizujących stan bioróżnorodności wyrobisk w dolinach rzecznych. Prawdopodobnie nie jest to także brane pod uwagę przy wydawaniu zezwoleń na wydobywanie kruszywa metodą odkrywkową i przy określaniu metod rekultywacji terenu, czego dowody widać w prawie każdym kompleksie żwirowni lub piaskowni.

Ochrona dolin i wykorzystanie wyrobisk

Ochrona ekosystemów nadrzecznych i bioróżnorodności w podgórskich dolinach rzecznych wymaga zaprzestania dalszego zezwalania na wydobywanie żwiru i piasku w bezpośrednim sąsiedztwie rzek, w obrębie teras zalewowych. Fragmenty dolin rzecznych pokryte lasami łęgowymi i starorzeczami, a szczególnie takie, przez które nadal przepływają naturalne rzeki, są już tak nieliczne w krajobrazie środkowoeuropejskim, że ich ochrona powinna być priorytetowa na równi z ochroną lasów naturalnych i bagien. Aktualnie funkcjonujący system ochrony przyrody, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym (unijnym), jedynie pozornie zapewnia ochronę dolin rzecznych i równin zalewowych. Znaczne fragmenty podgórskich dolin chronione są w ramach ostoi siedliskowych Natura 2000 (ale nie mają one na celu ochrony ptaków tylko wybrane siedliska lub gatunki bezkręgowców i kręgowców innych niż ptaki), a niektóre jako ostoje ptasie (ale te skoncentrowane na ochronie wybranych gatunków, głównie gniazdujących na sztucznych zbiornikach, jak stawy czy jeziora zaporowe, czyli w antropogenicznych środowiskach). Jednakże wiele podgórskich dolin nadal pozostaje poza jaką-

kolwiek ochroną (<https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>). Skutkuje to coraz intensywniejszym rozwojem kopalni odkrywkowych, które zmieniają krajobraz dolin rzecznych i eliminują naturalne siedliska oraz rodzime populacje. Rekultywacja tych terenów jest prowadzona zasadniczo pod kątem potrzeb człowieka (wędkarstwo, rekreacja) (McCullough i in. 2020), a nie przyrody, dlatego zezwalanie na wydobywanie kruszywa nie może być usprawiedliwiane przyszłymi korzyściami dla przyrody w efekcie powstania zbiorników wodnych (Prach i in. 2011). Nawet korzyści wynikające z obfitości wód są iluzoryczne ponieważ sprzyjają tylko niewielkiej grupie gatunków, na ogół ptaków niegniazdujących naturalnie w dolinach rzek podgórskich, w tym taksonom obcym.

W przypadku już istniejących zwirowni i piaszowni konieczne jest zapewnienie w planach rekultywacji powstrzymania się od przekształcania wszystkich zbiorników w stawy wędkarskie lub zbiorniki rekreacyjne. Pozostawienie przynajmniej części poeksploatacyjnych zbiorników przyrodzie powinno w pewnym stopniu zrekompensować utratę siedlisk wodnych (starorzeczy, mokradeł). Konieczne jest, aby w wyrobiskach pod koniec eksploatacji wypłaszczano stoki, co umożliwi sukcesję roślinności nadbrzeżnej i wodnej, a także usypywano wyspy (Skórka i in. 2006). Natomiast w odniesieniu do gatunków lądowych konieczne jest zakazanie lokalizacji wyrobisk na terenach lasów łęgowych, co wiąże się z ich usuwaniem. Obsadzanie brzegów i grobli drzewami nie spowoduje restytucji lasu łęgowego, szczególnie gdy

do tego celu wykorzystywane są obce gatunki drzew, jak robinia pseudoakacja, czy gatunki iglaste.

Korzyści ekonomiczne płynące z eksploatacji kruszywa nie powinny przeważać nad stratami środowiskowymi, jakie niesie odkrywkowe wydobywanie żwiru i piasku w podgórskich dolinach rzecznych. Do tego należy doliczyć utracone korzyści środowiskowe, jakie mogłyby być wykorzystane przez lokalne społeczności w przypadku zachowania naturalnych ekosystemów nadrzecznych (tylko czy turystyka przyrodnicza może być bardziej lukratywna niż wędkarskie lub rekreacyjne wykorzystanie wyrobisk?). Poza skutkami przyrodniczymi celowe jest także przeanalizowanie wpływu odkrywkowych kopalni na poziom wód gruntowych, co może mieć skutki ekonomiczne dla okolicznego rolnictwa, ogrodnictwa i ujęć wody gruntowej. Problemy te są dostrzegane w wielu krajach, ale chyba za słabo **w Polsce, gdzie krajobraz śląskich, małopolskich i podkarpackich dolin rzecznych ulega nadal silnemu przekształceniu w następstwie odkrywkowego wydobywania kruszywa.**

Łukasz Kajtoch

lukasz.kajtoch@gmail.com

Stowarzyszenie Przyrodników „Ostoja”

26–120 Płaczków-Piechotne

Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN

ul. Sławkowska 17, 31–016 Kraków

LITERATURA

Blanchette M.L., Lund M.A. 2016. Pit lakes are a global legacy of mining: an integrated approach to achieving sustainable ecosystems and value for communities. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 23: 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.11.012>

Bocheński Z. 1996. The effect of fishponds on the regional bird fauna. *Acta Hydrobiologica* 37, suppl. 1: 75–82.

Boissezon A., Auderset Joye D. 2012. A temporary gravel pit as a biodiversity hotspot for aquatic plants in the Alps. *Archives des sciences* 65: 177–190.

Brown A.G., Harper D., Peterken G.F. 1997. European Floodplain Forests: Structure, Functioning and Management. *Global Ecology and Biogeography Letters* 6(3/4): 169–178. doi.org/10.2307/2997730

Castro J., Moore J. 2000. Pit lakes: their characteristics and the potential for their remediation. *Environmental Geology* 39: 1254–1260. doi.org/10.1007/s002549900100

Catchpole C.K., Tydeman C.F. 1975. Gravel pits as new wetland habitats for the conservation of breeding bird communities. *Biological Conservation* 8(1): 47–59. [doi.org/10.1016/0006-3207\(75\)90078-6](https://doi.org/10.1016/0006-3207(75)90078-6)

Erskine W. 1990. Environmental impacts of sand and gravel extraction on river systems. W: Davie P., Stock E., Low Choy D. (red.). *The Brisbane River. A source-book for the future. The Australian Littoral Society Inc. in association with the Queensland Museum, Brisbane*: 295–302.

Gregory R.D., van Strien A., Vorisek P., Gmelig Meyling A.W., Noble D.G., Foppen R.P.B., Gibbons D.W. 2005. Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360: 269–288. doi.org/10.1098/rstb.2004.1602

INULA. 2015. Biodiversity Management in quarries and gravel pits. – Biodiversity in mineral extraction sites, volume 5. M. Rademacher (red.), Biodiversity & Natural Resources, Fachhochschule Bingen: 1–92.

Kajtoch Ł., Figarski T. 2013. Short-term revival of riverine bird assemblages after severe flood. *Bird Study* 60: 327–334. doi.org/10.1080/00063657.2013.798260

Kajtoch Ł., Lešo P., Aubrechtová E., Bydžovská T., Horák J. 2024. The transformation of river ecosystems caused by mining affects bird breeding in indigenous riparian habitats. *Science of the Total Environment* 912, 20: 169286 doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169286

Kajtoch Ł., Piestrzyńska-Kajtoch A. 2008. Zmiany, zagrożenia i propozycje ochrony awifauny doliny środkowej Raby. [Changes, threats and proposition of protection of bird communities in the middle part of the Raba River valley (SE Poland)] *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 64: 28–45.

Kryński K., Gołowski A. 2019. Effects of habitat type and intensity of use on the breeding birds of gravel pits in Poland. *Ecological Engineering* 130: 110–116. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.008

Ladson A.R., Judd D.A. 2014. A review of the effect of floodplain gravel on river stability. *Proceedings of the 7th Australian Stream Management Conference. Townsville, Queensland*, 249–259.

Matern S., Emmrich M., Klefoth T., Wolter C., Nikolaus R., Wegener N., Arlinghaus R. 2019. Effect of recreational-fisheries management on fish biodiversity in gravel pit lakes, with contrasts to unmanaged lakes. *Journal of Fish Biology* 94: 865–881. doi.org/10.1111/jfb.13989

McCullough C.D., Schultze M., Vandenberg J. 2020. Realizing Beneficial End Uses from Abandoned Pit Lakes. *Minerals* 2020, 10, 133. doi.org/10.3390/min10020133

Ortmann-Ajkai A. 2018. Oxbow lakes: Vegetation history and conservation. W: Lóczy D. (red.). *The Drava River. Environmental problems and solutions. Springer Geography. Springer, Cham*: 199–213. doi.org/10.1007/978-3-319-92816-6_13

Prach K., Řehouňková K., Řehounek J., Konvalinková P. 2011. Ecological Restoration of Central European Mining Sites: A Summary of a Multi-site Analysis. *Landscape Research*, 36(2): 263–268.

Santoul F., Figuerola J., Green A.J. 2004. Importance of gravel pits for the conservation of waterbirds in the Garonne river floodplain (southwest France). *Biodiversity and Conservation*, 13: 1231–1243. doi.org/10.1023/B:BIOC.0000018154.02096.4b

Skórka P., Martyka R., Wojcik J.D., Babiarski T., Skórka J. 2006. Habitat and nest site selection in the common gull *Larus canus* in southern Poland: significance of man-made habitats for conservation of an endangered species. *Acta Ornithologica (Warsaw)* 42(2): 137–144. doi.org/10.3161/068.041.0210

Thomson J.R., Taylor M.P., Fryirs K.A., Brierley G.J. 2001. A geomorphological framework for river characterization and habitat assessment. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 11: 373–389. doi.org/10.1002/aqc.467