

oraz zdecydowanie ograniczyć rozprzestrzenianie na-
sion. Współczesne zmiany klimatu w połączeniu ze
zmianami antropogenicznymi mogą mieć znaczący

negatywny wpływ na wypracowaną przez miliony
lat zależność między owocożernymi gatunkami ryb
a gatunkami roślin [6].

Bibliografia

1. Agostinho, A. A., Pelicice, F. M., & Gomes, L. C. (2008). Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 1119–1132.
2. Allen, G. R. (1991). Field guide to the freshwater fishes of New Guinea.
3. Correa, S. B., Costa-Pereira, R., Fleming, T., Goulding, M., & Anderson, J. T. (2015). Neotropical fish–fruit interactions: eco-evolutionary dynamics and conservation. *Biological Reviews*, 90(4), 1263–1278.
4. Correa, S. B., Winemiller, K. O., López-Fernández, H., & Galetti, M. (2007). Evolutionary perspectives on seed consumption and dispersal by fishes. *Bioscience*, 57(9), 748–756.
5. Hoorn, C., Wesselingh, F. P., Ter Steege, H., Bermudez, M. A., Mora, A., Sevink, J., ... & Jaramillo, C. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *science*, 330(6006), 927–931.
6. Horn, M. H., Correa, S. B., Parolin, P., Pollux, B. J. A., Anderson, J. T., Lucas, C., ... & Goulding, M. (2011). Seed dispersal by fishes in tropical and temperate fresh waters: the growing evidence. *Acta Oecologica*, 37(6), 561–577.
7. Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual review of ecology and systematics*, 13, 201–228.
8. Inger, R. F., & Chin, P. K. (2002). Fresh-water fishes of North Borneo. Natural History Publications (Borneo).
9. Kottelat, M., & Whitten, T. (1996). Freshwater biodiversity in Asia: with special reference to fish (Vol. 343). World Bank Publications.
10. Louda, S. M., Keeler, K. H., Holt, R. D., Grace, J. B., & Tilman, D. (1990). Herbivore influences on plant performance and competitive interactions. *Perspectives on plant competition*, 413–444.
11. Lundberg, J. G., Marshall, L. G., Guerrero, J., Horton, B., Malabarba, M. C. S. L., & Wesselingh, F. (1998). The stage for Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers.
12. Marengo, J. A., Nobre, C. A., Tomasella, J., Oyama, M. D., Sampaio de Oliveira, G., De Oliveira, R., ... & Brown, I. F. (2008). The drought of Amazonia in 2005. *Journal of Climate*, 21(3), 495–516.
13. Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., Van der Linden, P. J., & Hanson, C. E. (2007). Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, 2007. *Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.
14. Pollux, B. J. A. (2011). The experimental study of seed dispersal by fish (ichthyochory). *Freshwater Biology*, 56 (2), 197–212.
15. Pollux, B. J. A., Ouborg, N. J., Van Groenendael, J. M., & Klaassen, M. (2007). Consequences of intraspecific seed-size variation in *Sparganium emersum* for dispersal by fish. *Functional Ecology*, 21(6), 1084–1091.
16. Spiegel, O., & Nathan, R. (2007). Incorporating dispersal distance into the disperser effectiveness framework: frugivorous birds provide complementary dispersal to plants in a patchy environment. *Ecology Letters*, 10(8), 718–728.
17. Tiffney, B. H. (1986). Evolution of seed dispersal syndromes according to the fossil record. *Seed dispersal*, 273–305.

■ Mgr Łukasz Dylewski, Instytut Zoologii. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. E-mail: dylewski91@gmail.com

HISTORIA TURA – JEGO PRZESZŁOŚĆ I PRZYSZŁOŚĆ

Łukasz Dylewski (Poznań)

Streszczenie

Tur wpisał się na stałe w historię Polski. Historia tego gatunku sięga 2–1,5 mln lat temu, gdy pojawiły się pierwsze osobniki tego gatunku na terenie Indii. Wizerunki zwierzęcia przypominającego tura zostały odkryte między innymi w słynnej jaskini Lascaux we Francji, Bihimbetce w Indiach oraz Catalhoyuk w centralnej Turcji. Tur jako wymarły przodek ras bydła mierzył przeciętnie około 3,2 m i ważył 800 kg. Proces wymierania tura był złożony i trwał bardzo długo. Do najważniejszych przyczyn wymarcia tego gatunku należały: szybki rozwój rolnictwa w Europie Zachodniej, wysoki inbred osobników, polowania do XVI wieku, konkurencja o żywność z innymi gatunkami. Historia tura kończy się śmiercią ostatniej krowy w 1627 roku. Ostatnia populacja tura żyła na terenie Polski w Puszczy Jaktorowskiej.

Abstract

Aurochs inscribed permanently in Polish history. The history of this species reaches 2 to 1.5 million years, when the first individuals of this species appeared in India. The images of the animal-like aurochs have been discovered among others in the famous Lascaux cave in France, in Bhimbetka rock shelters in India and Çatalhöyük in central Turkey. Aurochs as extinct ancestor cattle breeds have measured an average of about 3.2 m and weighed 800 kg. The process of extinction of aurochs was complex and lasted a very long time. The most important reasons for the extinction of this species were: the rapid development of agriculture in Western Europe, high individuals inbred, hunting in the sixteenth century and competition for food with other species. The history of this species ends with the death of the last cow in 1627. The last population of aurochs lived on Polish territory in Jaktorowska Forest.

Artykuł powstał na bazie książki „Czy tur powróci do polskich lasów?” – Dzieduszycki A. M., Słomski R., Ryba M. S. (2008) Wyd. Bibliotheca Turcoviiana.

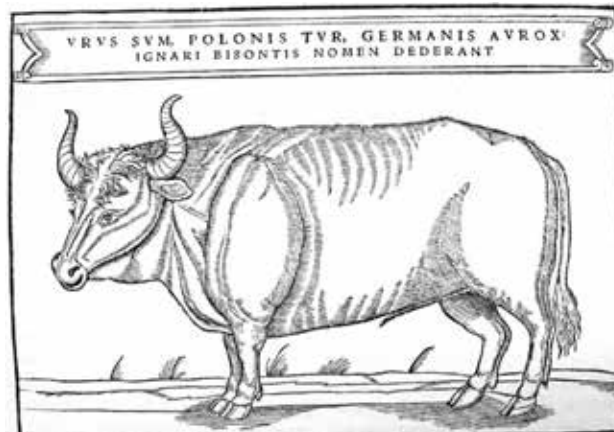
Wstęp

Działalność człowieka prowadząca do fragmentaryzacji siedlisk, zagospodarowywaniem naturalnych obszarów, wprowadzaniem gatunków obcych prowadzi do szybkiego wymierania gatunków zagrożonych wyginięciem [4]. Na naszych oczach praktycznie co roku wymierają ostatnie populacje gatunków i podgatunków zwierząt i roślin. W 2012 roku świat pożegnał ostatniego osobnika podgatunku żółwia (Chelonoidis nigra abingdonii) żyjącego na Galapagos, a w roku 2000 na terenach Hiszpanii i Portugalii wymiera podgatunek koziorożca górskiego (Capra pyrenaica pyrenaica). Możliwości współczesnej genetyki i technik związanych z biotechnologią rozrodu wskazują, że odtworzenie wymarłego gatunku jest prawdopodobnie możliwe. Wyniki badań z 2008 roku nad wyizolowanymi fragmentami DNA pochodzącymi z martwych szczątków wilka tasmańskiego wykazały, że wprowadzony do zarodków myszy fragment DNA wymarłego torbacza pełnił swoją funkcję, tzn. wprowadzony fragment DNA poddawany był procesowi transkrypcji i translacji [7]. Rozpoczęty 13 października 2006 projekt mający na celu przywrócenie tura, gatunku niegdyś żyjącego na ziemiach polski, to tylko jeden z kilku projektów poświęconych odtwarzaniu wymarłych gatunków zwierząt. Poznanie różnorodności genetycznej zwierząt żyjących w przeszłości może wspomóc programy ochrony zwierząt wymierających.

Początek i koniec – historia tura

Gatunek tura (Bos primigenius) prawdopodobnie pojawił się 2–1,5 mln lat temu na terenie dzisiejszych Indii. Około 250 000 tys. lat temu przybył on do

Europy. Swoim zasięgiem obejmował tereny dzisiejszej Europy (za wyjątkiem Irlandii, Norwegii i Finlandii), północną część Afryki oraz Azję. Przyjmuje się, że w wyniku oddzielenia się poszczególnych populacji, które następnie zasiedlały nowe tereny, wyodrębniły się następujące podgatunki: Bos primigenius primigenius żyjący na terenie Europy i Azji za wyjątkiem Indii, B.p. namadiucus żyjący na terenie Indii oraz B.p. africanus pochodzący z północnych obszarów Afryki.



Ryc. 1. Ilustracja z książki Zygmunta Herbersteina wydanej w 1556 roku. Napis zamieszczony na górze ryciny znaczy „Urus jestem, po polsku tur, po niemiecku aurox: nieuki zowią mnie bizonem”, źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Tur#/media/File:Tur_ZHerberstein_pol_XVIw_small.jpg

Wizerunek tura przedstawiany był już przez człowieka pierwotnego. Jedne z najstarszych malowideł na Ziemi, ukazujące tura oraz inne zwierzęta roślininożerne, pochodzą z jaskini krasowej w Lascaux w południowo-zachodniej Francji i datowane są na 15–13 tys. lat. Na terenie Indii naskalne malowidło z Bihimbetki liczące około 9000 tys. lat również przedstawia pasącego się tura. Kolejny wizerunek zwierzęcia przypominającego tura pochodzi z malowideł ze stanowiska archeologicznego Catalhoyuk w centralnej Turcji, powstał 6000 tys. lat przed Chrystusem. Wizerunek zwierzęcia przypominającego tura obecny był także w kulturze starożytnej Grecji

i Rzymu. Szczególnie znany mit o Heraklesie i jego dwunastu pracach zawiera motyw, w którym główną rolę odgrywa mityczna postać Byka Kreteńskiego o wizerunku tura. Proces wymierania tura był złożony i trwał bardzo długo. Dzięki archeologii, paleobiologii i nowszym technikom z dziedziny genetyki, proces wymierania przedstawia się w zupełnie nowym świetle. Pierwsze populacje tura wymarły na terenach Azji i północnej Afryki prawdopodobnie 1000 lat przed Chrystusem. Główną przyczyną wymierania był rozwój rolnictwa i przekształcenia siedlisk, na których żył tur. Rozpoczęcie wymierania tura w Europie rozpoczyna się w V wieku w Hiszpanii, następnie postępuje w wyniku rozwoju rolnictwa w Europie Zachodniej, gdzie ostatnie populacje wymierają w X wieku z terenu Francji, a między XI i XII wiekiem z terenów obecnych Niemiec. W Europie Wschodniej na terenach dzisiejszych Węgier i Rumuni tur wymarł w XIII wieku. W XIV wieku Polska staje się ostatnią ostoją tego gatunku, a żyjące na Mazowszu populacje tura objęte były specjalnymi statutami ochronnymi.

Wartość tura dla polskich królów i książąt była szczególnie cenna, o czym świadczą zapiski historyczne z XV i XVI wieku. Jednakże pierwsze wzmianki o ochronie zwierząt w Polsce sięgają czasów Bolesława Chrobrego, który w XI wieku ustanowił urząd bobrowniczego, którego zadaniem była ochrona bobrów żyjących na terenach należących do króla [10]. Polskim chłopom ze wsi Jaktorowa (obecnie województwo mazowieckie) król Zygmunt Stary nadaje status Łowczych Królewskich, których zadaniem było dokarmianie, tropienie oraz opieka nad turami żyjącymi na tych ziemiach. W 1523 roku w Statucie Litewskim Zygmunt August wprowadził system ochrony zwierząt, obejmując ochroną tura, żubra, bobra, sokoła i łabędzia. W wyniku zmniejszania się populacji tura Zygmunt III Waza wzmacnia jego ochronę w Puszczy Jaktorowskiej. Ostatnia żyjąca para turów z okolic Jaktorowa wymiera w XVII wieku, samiec w 1620 roku, natomiast samica w 1627 roku. Przypuszcza się, że przyczyną wyginięcia turów z obszaru Polski były zakaźne choroby bydła.

Pamięć o turze pozostaje żywa, o czym świadczy postawiony w Jaktorowie pomnik tura na głazie narzutowym nad rzeką Pisią Tuczną. Zawarty na nim napis „Tur – Bos primigenius Bojanus, przodek bydła domowego, przeżył na terenie rezerwatu Puszczy Jaktorowskiej do roku 1627” upamiętnia ostatnią parę turów żyjących na polskich ziemiach.

Dużą wartość dziedzictwa kultury narodowej mają ozdobione rogi turów. Najśłynniejsze dwa znajdują się w Wieliczce i Sztokholmie. Ostatni wykonany z rogu ostatniego samca został zrabowany w 1655 roku przez Szwedów.

Wymarcie tura związane było z wieloma czynnikami. Do najważniejszych stanowiły: szybki rozwój rolnictwa w Europie Zachodniej, wysoki inbred osobników, polowania do XVI wieku, polityka w państwie Polskim [9], konkurencja o żywność z innymi gatunkami (łoś, dzik),



Ryc. 2. Wizerunek tura na malowidłach naskalnych w Lascaux, Francja. Źródło: <http://www.formby-footprints.co.uk/id16.html>

Morfologia i ekologia tura

Historia dostarcza wiele cennych informacji na temat zachowania, wyglądu oraz ekologii tego gatunku [1, 2]. Informacje o turze uzupełniają niedoceniane przez paleobiologów szczątki tura w postaci fragmentów kości, mózżeni i zębów. Opisu gatunku na podstawie szkieletu dokonał po raz pierwszy Bojanus w 1827 roku, na podstawie morfologii układu kostnego. Z bogatej dokumentacji historycznej pochodzącej ze starożytności i średniowiecza oraz zachowanych fragmentów szkieletu została odtworzona biologia i ekologia tego gatunku. Dojrzały osobnik kształtem i wielkością przypominał dzisiejsze stare rasy bydła (np. rasy szkockie). Dorosłe osobniki mierzyły przeciętnie około 3,2 m i ważyły 800 kg. Rogi mierzące do 80 cm były ostro zakończone i rosły na boki ku przodowi. Prawdopodobnie umaszczenie było brunatno-czarne z jaśniejszą pręgą na grzbiecie, a na czole dorosłe osobniki posiadały charakterystyczną kępkę rudawych kędzierzawych włosów [3]. Tur cechował się dymorfizmem płciowym, samce były znacznie większe, o wyraźnie lepiej wykształconych rogach. Okres rui przypadał na wrzesień, samce toczyły o samice czasem śmiertelne walki. W miocie rodziło się od jednego do dwóch osobników, a poród najprawdopodobniej odbywał się w maju. Z przedstawionych średniowiecznych rycin i starożytnych opisów tur był zwierzęciem agresywnym o dużej sile. Zasiedlał on wilgotne łąki na skraju lasu wzdłuż strumieni lub rzek, spotkać go można było na torfowiskach i terenach

bagiennych. Żywił się różnymi gatunkami traw oraz roślin pastwiskowych, jego dietę wzbogacały liście krzewów, a zimą żołędzie i bukiw.

Na terenie Polski i Europy Wschodniej turowi nie zagrażał żaden drapieżnik. Ze źródeł historycznych wiadomo tylko o wilkach, które atakowały wyłącznie młode cielęta. W innych rejonach świata temu dużemu przeżuwaczowi mogły zagrażać lwy na terenach Bałkanów, Bliskim Wschodzie i północnej Afryki oraz lampart śnieżny w Azji Centralnej.



Ryc. 3. Szkielet tura w Muzeum Zoologicznym w Kopenhadze. Szkielet datowany na 7400 lat przed Chrystusem. Źródło: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Aurochs#/media/File:3AAurochs_bull.jpg

Genetyczne podstawy w przywracaniu wymarłych gatunków

Wyzolowanie DNA pochodzącego ze szczątków starszych niż 1000 lat, a także znaczny postęp techniki w biologii molekularnej (tj. metody namnażania DNA i sekwencjonowania) i biotechnologii rozrodu (tj. klonowanie, technik *in vitro*), umożliwiło przeprowadzanie szeregu badań mających na celu przywrócenie wymarłych gatunków.

Pierwsze próby izolacji i sekwencjonowania aDNA (starożytnego DNA) podejmowane były w latach 80. XX wieku i dotyczyły się mitochondrialnego DNA wymarłego podgatunku zebr stepowych – kwagi. Następnym gatunkiem, nad którym podjęto badania jego przywrócenia, był wspomniany we wstępie wilk workowaty. Jednakże ze względu na słabą jakość wyizolowanego aDNA projekt został przerwany. Polska również może poszczycić się podobnym projektem. Zapoczątkowane przez profesora Ryszarda Słomskiego z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu badania nad odtworzeniem tura stały się już znane w świecie, jak wspomina sam profesor w jednym z wywiadów „tur powróci na polskie ziemie za 50 lat” [5]. Pierwsze próby przywrócenia tura metodą krzyżowania i selekcji próbowali dokonać w 1920

i 1930 roku dwaj niemieccy bracia: Lutz Heck dyrektor Berlińskiego ZOO i Heinz Heck dyrektor Monachijskiego ZOO. Ideą było stworzenie bydła przypominającego tura jako oznaki siły i potęgi III Rzeszy.



Ryc. 4. Pochodzące z plejstocenu malowidło naskalne ze stanowiska archeologicznego w Bihimbetce. Źródło: https://en.wikipedia.org/wiki/Indian_aurochs#/media/File:Bhimbetka.JPG

Ich starania doprowadziły do powstania tzw. bydła Hecka ze skrzyżowania starych ras bydła szkockiego i hiszpańskich byków do corridy. Eksperyment został okryty niesławą, a wizerunek braci Heck do dziś kojarzony jest z nazistowską propagandą.



Ryc. 5. Stanowisko archeologiczne Catalhoyuk w centralnej Turcji. Na zdjęciu widoczny bucranion - motyw dekoracyjny w postaci głowy byka. <https://www.khanacademy.org/humanities/prehistoric-art/neolithic-art/a/atalhyk>

Powrót tura na polskie ziemie

Pamięć o ostatnich turach żyjących w Puszczy Jaktorowskiej zapisała się w historii Polski. Ideą projektu odtworzenia tura jest przywrócenie do polskich lasów tego gatunku, z którym wiąże się głęboko zakorzeniona tradycja [8]. Warunki środowiskowe niektórych obszarów naszego kraju, m.in. tereny Białowieży, Biebrzy czy Pomorza nadawałyby się na zasiedlenie przez odtworzonych osobników tura. Jednakże aby do tego doszło trzeba przejść przez trzy ważne etapy. Pierwszym z nich jest odtworzenie żywego osobnika posiadającego większość cech pradawnego zwierzęcia.

Drugim krokiem jest uzyskanie dostatecznej liczby zdrowych osobników. Trzecim etapem jest praca hodowlana nad odtworzonym stadem oraz miejsce, gdzie owe praktyki miałyby się odbywać. Nawet jeśli naukowcom uda się odtworzyć tura, nie wiadomo, czy osobnik ten dożyje wieku reprodukcyjnego.

Każdy projekt badawczy dotyczący przywrócenie gatunku wymarłego wiąże się z kwestiami „za” oraz „przeciw”. Argumenty przemawiające „za”, to nowa wiedza na temat starożytnego DNA, lepsze zrozumienie procesów ewolucyjnych zachodzących



Ryc. 6. Róg Bractwa Kopaczy znajdujący się w Muzeum Żup Krakowskich Wieliczka. Źródło: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wieliczka-saltdigger-horn.jpg>

u bydła oraz dokładne poznanie filogenezy bydła. Inne argumenty dotyczą korzyści z występowania turów w polskich lasach, które wspierałyby naturalne procesy środowiskowe. Główne zagrożenia dotyczą przede wszystkim wpływu tego gatunku na naturalne procesy środowiskowe, które po ponad 380 latach od śmierci ostatniego tura uległy zmianie. Tur mógłby się stać nowym wektorem chorób zakaźnych bydła czy innych dzikich przeżuwaczy.

Wiele osób ze świata nauki podchodzi z obawą do przywracania zwierząt wymarłych. W 2014 roku

w czasopiśmie *Nature* ukazał się krótki artykuł dotyczący zagadnienia przywracania wymarłych gatunków, autor porównał wymarłe zwierzęta do gatunków inwazyjnych mogących zagrozić bioróżnorodności i współczesnemu modelowi ochrony przyrody [6].



Ryc. 7. Występowanie podgatunków tura w Europie, Azji i północnej Afryce. Zdjęcia wykorzystane pochodzą: http://pl.mitologia.wikia.com/wiki/Byk_krete%C5%84ski, <http://www.linternaute.com/sortir/monument/ces-lieux-inaccessibles-qu-on-reve-de-visiter/grotte-de-lascaux.shtml>, https://en.wikipedia.org/wiki/Indian_aurochs#/media/File:Bhimbetka.JPG, <https://www.khanacademy.org/humanities/prehistoric-art/neolithic-art/a/atalhyk>

Tab. 1. Ważne daty w dziejach ostatniej populacji tura na terenie ziem Polskich w XVI i XVII wieku.

HISTORIA TURA W POLSCE	
1523 r.	Zygmunt II August, Status Litewski – ochrona żubra
1559 r.	Populacja tura liczy 50 osobników
1597 r.	Zygmunt III Waza – wzmocnienie statusu ochronnego tura w Puszczy Jaktorowskiej
1599 r.	Populacja tura liczy 24 osobniki
1602 r.	Pozostała jedna krowa i trzy byki
1620 r.	Pada ostatni samiec tura
1627 r.	Pada ostatnia samica tura

Bibliografia

1. Cezar G. J. Wojna Galijska – przekład i opracowanie Eugeniusz Konik. Wyd. De Agostini i Ossolineum, Wrocław, 2004.
2. Gmelig-Nijboer, C. A. (1977). Conrad Gessner's "Historia animalium": an inventory of renaissance zoology. Krips.
3. Głowaciński Z. (2001) Tur [W:] Polska Czerwona Księga Zwierząt, Kręgowce, PWRiL, Warszawa, 2001.
4. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 25 January 2015.
5. Mikołuszek W. (2010) Wracaj tu, turze. http://wyborcza.pl/1,75476,8020816,Wracaj_tu_turze.html, data dostępu 01.02.2015.
6. Minter B.A. (2014) Is it right to reverse extinction? *World Vie Nature* 509, 261.
7. Pask A. J. Behringer R. R., Renfree M. B. (2008) Resurrection of DNA function in vivo from extinct genome. *Plos One* 3 e2240.
8. Słomski R. Dzieduszycki A. Lipiński D. Szalata M. Zeyland J. Wielgus K., Frąckowiak H. Smorąg Z., Ryba M.S. (2008) Analiza DNA tura. *Nauka* 4, 65–75.
9. Van Vuure, C. T. (2002). History, morphology and ecology of the Aurochs (*Bos taurus primigenius*). *Lutra* 45-1.
10. Wdowińska J., Wdowiński Z. Tropem bobra. Warszawa: Powszechne Wydawnictwo Rolne i Leśne, 1975, s. 27.