


**dr inż. Marcin K.
Dyderski**

Jest asystentem w Instytucie Dendrologii PAN. Prowadzi badania dotyczące reakcji roślin na działalność człowieka, obejmujące wpływ górnictwa, gospodarki leśnej, zmian klimatycznych i inwazji biologicznych, w szczególności inwazyjnymi gatunkami drzew.
mdyderski@man.poznan.pl


**mgr Łukasz
Dylewski**

Jest asystentem w Instytucie Dendrologii PAN. Zajmuje się ekologią gatunków obcych, w szczególności interakcjami pomiędzy roślinami obcego pochodzenia a rodzimymi gatunkami zwierząt.
ldylewski@man.poznan.pl

GATUNKI INWAZYJNE

Jako gatunki obce są zdolne do szybkiej kolonizacji nowych obszarów, mogą powodować szkody w środowisku i gospodarce. Które z nich stanowią największe zagrożenie dla funkcjonowania ekosystemów leśnych? Jak zmiany klimatyczne wpłyną na tempo inwazji biologicznych?



Marcin K. Dyderski
Łukasz Dylewski

Institut Dendrologii
 Polskiej Akademii Nauk w Kórniku

Jednym z wyzwań współczesnej ochrony przyrody jest zwalczanie gatunków inwazyjnych. To problem, który dotyka większości obszarów na świecie. W wyniku przełamania barier geograficznych, wraz z wynalezieniem nowych środków transportu w trakcie rewolucji przemysłowej, wiele gatunków roślin, zwierząt i grzybów zostało zawleczonych poza obszar ich naturalnego występowania, stając się gatunkami obcymi. Gatunek inwazyjny to gatunek obcy zdolny do szybkiej kolonizacji nowych obszarów, co może mieć znaczące negatywne skutki dla ekosystemów naturalnych i półnaturalnych, a także dla gospodarki. Inwazje biologiczne uznawane są za jedną z najważniejszych przyczyn postępującej utraty różnorodności biologicznej w skali globalnej.

Działalność człowieka, prowadząca do zmiany naturalnych układów ekologicznych poprzez wzbogacanie gleb w składniki odżywcze, nadmierny wypas, osuszanie terenów podmokłych oraz zmiany klimatyczne, w dużym stopniu wpłynęła na inwazje biologiczne. Zwiększyła ich tempo, liczbę gatunków inwazyjnych oraz siłę ich oddziaływania. Gatunki inwazyjne wywierają negatywny wpływ na gatunki rodzime, konkurując z nimi nie tylko o zasoby po-

karmowe, ale także o miejsca rozrodcze. Silna presja inwazyjnych gatunków drapieżników czy roślinożerców wywołuje znaczny spadek liczebności gatunków rodzimych. Przykładem jest norka amerykańska i jej negatywny wpływ na liczebność ptaków, zwłaszcza gatunków wodno-błotnych. Gatunki inwazyjne mogą być nosicielami groźnych pasożytów czy patogenów, na które rodzime gatunki nie są odporne. Kolejnym zagrożeniem jest możliwość utraty różnorodności genetycznej gatunków rodzimych poprzez krzyżowanie się z gatunkami obcymi. Przykładem jest krzyżowanie się rodzimej i zagrożonej topoli czarnej z obcą topolą kanadyjską.

Przyczyny sukcesu ekologicznego

Wyjaśnia je kilka hipotez sformułowanych przez ekologów inwazji. Jedną z nich jest hipoteza uwolnienia od wrogów. Gatunki obce w momencie wprowadzenia do nowego środowiska utraciły swoich naturalnych wrogów, np. patogeny, wirusy, pasożyty, roślinożerców czy konsumentów nasion występujących w obszarze ich pierwotnego występowania. Jednak to, czy populacje gatunków inwazyjnych przetrwają w nowym środowisku, zależy od zasobów, konkurencji wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej oraz naturalnych wrogów (specjalistów i generalistów). Naturalnie występujący wrogowie mogą negatywnie oddziaływać na gatunki rodzime, prowadząc do zmniejszenia konkurencji o zasoby i „faworyzowania” gatunków inwazyjnych. Z drugiej strony efekt może być odwrotny – np. rodzime gatunki zwierząt o szerokim spektrum pokarmowym mogą negatywnie wpływać na gatunki inwazyjne. Dodatkowo gatunki inwazyjne mogą sobie lepiej radzić w nowym środowisku ze względu na inną historię ewolucyjną w ich naturalnym zasięgu geograficznym. Może to dotyczyć na przykład szybszego wchłaniania składników odżywczych, wydzielania substancji chemicznych szkodliwych dla gatunków rodzimych czy strategii wzrostu (tworzenie zwartych płatów, utrudniających penetrację innych gatunków).

Ekosystemy odporne na wkraczanie obcych gatunków

Według teorii biotycznego oporu ekosystemy o dużej różnorodności gatunkowej są bardziej odporne na inwazje obcych gatunków w przeciwieństwie do ekosystemów o niskiej różnorodności. Gatunki obce w bogatych siedliskach są w stanie mniej efektywnie wykorzystywać pulę dostępnych składników odżywczych w wyniku wyższej konkurencji ze strony gatunków rodzimych. Do tego presja ze strony naturalnych wrogów (patogeny, konsumenci nasion, roślinożercy) może być silniejsza. Z drugiej strony siedliska o dużym poziomie zasobów (m.in. woda, światło, azot) są podatne na kolonizację zarówno przez gatunki rodzi-

Inwazyjny eukaliptus
 gałkowy (na drugim planie)
 oraz (na pierwszym)
 sosna kalifornijska,
 lasy gospodarcze
 w środkowym Chile





me, jak i obce. Z tego względu ekosystemy o dużym bogactwie gatunkowym cechuje również duże bogactwo gatunków obcych. Ostatnie badania wykazały, że w małej skali przestrzennej ekosystemy o dużej różnorodności gatunkowej są odporniejsze na inwazje obcych, w większych przestrzeniach zaś – ekosystemy te cechują liczne gatunki obce.

Obce gatunki drzew

Sosna kalifornijska. Szczególnie jaskrawym przykładem dużego wpływu obcych gatunków na środowisko są inwazje drzew i krzewów. Zagrożają funkcjonowaniu ekosystemów leśnych. Wynika to ze szczególnej roli drzew w tworzeniu warunków panujących pod ich okapem. Cechy biologiczne drzew, takie jak budowa korony, grubość liści czy tempo wzrostu, wpływają na ilość światła docierającego do dna lasu, a także na ilość i tempo rozkładu ścioly. Te czynniki rzutują z kolei na wiele innych grup organizmów – rośliny zielne runa leśnego, mszaki, grzyby czy bezkręgowce glebowe. W ekologii inwazji gatunki tak mocno zmieniające zastane warunki środowiskowe nazwane są gatunkami typu transformers. Najjaskrawszym przykładem gatunków tego typu są sosny, masowo sprowadzane do krajów strefy klimatu umiarkowanego półkuli południowej. Drzewa te mają lżejsze drewno, więc potrzebują mniej zasobów środowiskowych, aby rosnąć szybciej niż gatunki rodzime. Dlatego sosna kalifornijska osiąga dojrzałość do wycięcia w wieku 20–30 lat, podczas gdy rodzime gatunki – ok. 80 lat. Szybki wzrost wymaga wysokiego tempa fotosyntezy, a co za tym idzie – dużej transpiracji, czyli czynnego parowania wody. Z tego względu sosna kalifornijska bardziej osusza glebę niż gatunki rodzime. Dodatkowo poprzez opad igieł, które rozkładają się dłużej niż liście gatunków rodzimych, zwiększa ilość martwej materii organicznej na dnie lasu. Jest łatwopalna, zwiększa więc ryzyko pożarów. Co więcej, drzewa iglaste wymagają związków symbiotycznych z grzybami mykoryzowymi i zwykle tworzą je z obcymi gatunkami grzybów. Runo takich lasów jest uboższe, ponieważ niewiele gatunków drzew jest w stanie wyrosnąć pod

okapem obcych gatunków sosny. Inwazyjne sosny są w stanie kolonizować ekosystemy nieleśne, takie jak stopy Patagonii, na których nie ma rodzimych gatunków drzew zdolnych do ich kolonizacji. Tutaj głównym gatunkiem inwazyjnym jest sosna wydmowa, szeroko uprawiana na plantacjach, z których kolonizuje otaczające ekosystemy. Prowadzi to nie tylko do zmiany typu ekosystemu, ale do wycofywania się gatunków roślin, które wyewoluowały w warunkach niewielkiej konkurencji o światło i nie są przystosowane do konkurencji z drzewami. Dłuższe okresy suszy i bezdeszczowych dni zwiększają prawdopodobieństwo pożarów, co sprzyja uwalnianiu się dużych ilości dwutlenku węgla zakumulowanego w glebie i ściole oraz toksycznego dymu, który degraduje ekosystem. Ma to wpływ także na zwierzęta, które unikają miejsc o ograniczonej widoczności.

Eukaliptus gałkowy. To pochodzące z Australii drzewo uprawiane jest na wszystkich kontynentach świata z wyjątkiem Antarktydy. Osiąga jeszcze szybsze przyrosty niż sosna kalifornijska i dostarcza surowca drzewnego już w wieku 8–10 lat od posadzenia. Znacząco zwiększa deficyt wody, przyczyniając się do konfliktów pomiędzy leśnikami a rolnikami. Na przykład



w Hiszpanii powoduje obniżenie poziomu wód gruntowych do takiego stopnia, że uprawa cytrusów w pobliżu staje się nieopłacalna. W Chile dochodzi nawet do podpalenia plantacji eukaliptusa, odpowiedzialnych za przesuszanie upraw i pastwisk. Ze względu na dużą zawartość olejków eterycznych plantacje te są łatwopalne, co zwiększa częstotliwość pożarów. Eukaliptus jednak łatwo się odnawia po pożarze zarówno z nasion, jak i poprzez odrosty korzeniowe. Nie sprzyja to naturalnej wymianie gatunków i zapewnia trwanie gatunku inwazyjnego.

Inwazyjna lantana pospolita – krzew chętnie uprawiany dla pięknych kwiatów, ogród w Bangkoku

Drzewostan opanowany przez czeremchę amerykańską oraz zbliżenie na owoc, Wielkopolski Park Narodowy

ACADĒMIA panorama biologia inwazji

Lantana pospolita. Duży wpływ gatunków inwazyjnych na środowisko nie zawsze wiąże się z ich rozmiarami. Przykładem inwazyjnego krzewu o dużych zdolnościach zmieniania środowiska jest lantana pospolita. Pochodzi z Ameryki Środkowej i Południowej i zadomowiła się we wszystkich regionach tropikalnych i subtropikalnych, wkraczając w strefę klimatu śródziemnomorskiego. Zyskała popularność dzięki pięknym kwiatom i wzbogacaniu gleby w azot. Szybko trafiła na pastwiska w wielu rejonach w celu zwiększenia ich produktywności. Jest jednak silnie trująca dla zwierząt – powoduje uszkodzenia układu pokarmowego oraz fotoalergię (reakcję odpornościową organizmu), prowadzącą do przebarwień skóry na pomarańczowo. Jest więc omijana przez roślinożerców, prowadzi do zmiany sawanny czy muraw w zarośla. Powoduje nie tylko straty gospodarcze, mające duże znaczenie dla pasterskich czy rolniczych społeczności Afryki czy południowej Azji, ale też szerokie konsekwencje ekologiczne. Lantana jest uprawiana jako roślina ozdobna w Polsce, jednak w obecnych warunkach klimatycznych nie zimuje w gruncie.

Czeremcha amerykańska. W swoim naturalnym zasięgu geograficznym jest drzewem dorastającym do 30 m wysokości i dającym cenne drewno. W Europie wiązano z nią duże nadzieje, zakładając, że będzie w stanie i tutaj produkować wartościowy surowiec drzewny. Gdy to się nie udało, masowo wprowadzano ją jako gatunek fitomelioracyjny – poprzez produkcję łatwo rozkładalnej ściółki miała poprawić jakość gleb na najuboższych siedliskach. Okazało się jednak, że dzięki wprowadzeniu na szeroką skalę stworzono wiele źródeł nasion. Badania prowadzone w Instytucie Dendrologii PAN wykazały, że czeremcha amerykańska może być efektywnie rozprzestrzeniana w promieniu 600 m od jej stanowiska i że obecność źródeł nasion stanowi najważniejszy czynnik odpowiedzialny za jej sukces ekologiczny. Obecnie jest częstym elementem lasów, zwłaszcza monokultur sosnowych, rosnących na żyznych siedliskach. Ograniczając dostępność światła do dna lasu, nie tylko ogranicza różnorodność biologiczną roślin runa, ale też nie pozwala na odnowienie się rodzimych gatunków drzew. Ponadto znacząco zmienia obieg pierwiastków, przyspieszając krążenie materii w ekosystemie. Ma to wpływ na tempo wiązania dwutlenku węgla przez ekosystem leśny. Młode czeremchy zdolne są do zahamowania swojego wzrostu w niekorzystnych warunkach, dzięki czemu mogą przeczekać kilka lat niedoboru światła, by następnie osiągnąć szybkie przyrosty biomasy. Nasze badania wykazały, że w sprzyjających warunkach czeremcha amerykańska potrafi w ciągu 8 lat zwiększyć swoją biomasę ponad 20 tys. razy.



Drzewostan dębu czerwonego przepuszcza niewiele światła do dna lasu, a także tworzy grubą warstwę trudno rozkładalnej ściółki, Wielkopolski Park Narodowy

W polskich lasach mamy również do czynienia z inwazjami obcych gatunków drzew i krzewów. Najczęściej występujące to czeremcha amerykańska, dąb czerwony, robinia akacja oraz klon jesionolistny. Wszystkie łączy pochodzenie – wschodnia część Ameryki Północnej, oraz początkowy cel wprowadzenia w nowe środowisko – walory ozdobne. Dopiero od przełomu XIX i XX w., w mniejszym bądź większym stopniu, gatunki te uprawiano w lasach, z wyjątkiem klonu jesionolistnego, który do lasów trafił dzięki sadzeniu jako drzewo uliczne i parkowe. Wszystkie są zdolne w naszym klimacie do rozprzestrzeniania się nie tylko w środowisku zmienionym przez człowieka, ale także w lasach o dużym stopniu naturalności.

Dąb czerwony. Jest gatunkiem o mniejszych wymaganiach w stosunku do wilgotności gleby niż nasze rodzime dęby. Rośnie szybciej i choć produkuje surowiec drzewny gorszej jakości, to jednak wystarczającej, by zapewnić opłacalność produkcji. Gatunek ten wytwarza dużą ilość liści, silnie zaciemniających dno lasu i rozkładających się bardzo powoli. Zalegają długo na dnie, tworząc grubą warstwę uniemożliwiającą kiełkowanie nasion wielu rodzimych gatunków roślin. Mimo że spośród opisywanych gatunków inwazyjnych dąb czerwony rośnie najwolniej, cechuje go najwyższa przeżywalność siewek. Dzięki zapasom zgromadzonym w żołędziach młode drzewka potrafią przetrwać nie tylko niedobór światła, ale też kilkakrotne zgryzanie przez jeleniowate, dla których żołędzie są wartościowym pokarmem, podobnie jak dla sójek, gryzoni, ale także owadów z rodziny ryjkowcowatych i zwójnikowatych. Co więcej, opadłe żołędzie dębu czerwonego, w których poprzednio rozwijały się larwy owadów, są zajmowane przez kolonie mrówek z gatunku *Temnothorax crassispinus*. Ze względu na solidną strukturę łupiny żołędzie dębu czerwonego są bardziej preferowane na tworzenie w nich kolonii niż żołędzie gatunku rodzimego – dębu szypułkowego.



Murawa kolonizowana przez robinie akacjową oraz zbliżenie na owoc, Dolina Warty w Poznaniu

Robinia akacjowa. Jest drzewem z rodziny motylkowatych, zdolnym do symbiozy z mikroorganizmami wiążącymi azot atmosferyczny. Dzięki temu zdolna jest do szybszego wzrostu wszędzie tam, gdzie niedobór tego pierwiastka w glebie ogranicza rozwój roślin. Wraz z opadem liści azot ten trafia do gleby, silnie modyfikując kompozycję gatunkową roślin runa. Na przykład na gruntach przemysłowych runo pod drzewostanami robinii jest najbardziej odrębne od runa tworzącego się pod innymi gatunkami drzew, często wykorzystywanymi do rekultywacji zdegradowanych siedlisk powstałych w wyniku odkrywkowego wydobycia węgla brunatnego. Zawiera ono wiele gatunków chwastów pól uprawnych oraz ruderalnych. Dzięki dużej pojemności wodnej kory jest też siedliskiem życia dla wielu gatunków mszaków. Toksyny i kolce uodporniają ją na zgryzanie w większym stopniu niż nasze rodzime gatunki roślin. Mimo bardzo niewielkiej przeżywalności siewek (nasze badania wykazały, że pierwszy rok życia przeżywa ok. 0,2%), a dużej liczbie nasion efektywnie kolonizuje siedliska często zaburzane, np. torowiska, okrajki czy tereny miejskie. Jest też dużym zagrożeniem dla suchych muraw (ekosystemów zbliżonych do stepów), gdzie jej obecność prowadzi do wycofania się rzadkich gatunków roślin zielnych.

Klon jesionolistny. Jest jednym z najczęściej spotykanych gatunków drzew w dolinach rzecznych Polski. Dzięki odporności na zaburzenia oraz szybkiemu tempu wzrostu dostosował się do życia w niestabilnym środowisku. Mimo iż rośnie wolniej niż wierzby i topole dominujące w lasach łęgowych najbliższej koryta rzeki, jest mniej światłoządny, a jego nasiona są trwalsze. Dlatego jest w stanie urosnąć pod okapem wierzb oraz topól i zastąpić je, podczas gdy rodzime gatunki nie potrafią odnawiać się pod okapem klonu. Jego

nasiona mogą być rozprzestrzeniane nawet na 500 m przez wiatr, a także są niesione z prądem rzeki. Klon jesionolistny wpływa też na krążenie pierwiastków w dolinach rzecznych i na roślinność pod swym okapem. Jako gatunek o twardszym drewnie niż wierzby i topole jest odporniejszy na wiatry i powódzie i wolniej zamiera. W przypadku lasów łęgowych martwe drzewa rodzimych gatunków stanowią ważne siedliska dla ptaków i owadów, dlatego klon jesionolistny może w dłuższej perspektywie ograniczać różnorodność biologiczną tych zwierząt.

Globalne zmiany środowiskowe są czynnikiem decydującym, wpływającym na tempo inwazji biologicznych. Poprzez ocieplanie się klimatu wiele gatunków obcych może poszerzyć swój zasięg występowania. Coraz częstsze ekstremalne zjawiska pogodowe oraz intensywny transport międzynarodowy i międzykontynentalny mogą ułatwiać rozprzestrzenienie się gatunków obcych, w tym inwazyjnych. Wkraczanie niektórych z nich jest ściśle związane z ociepleniem klimatu – przykładem jest intensywnie rozprzestrzeniający się orzech włoski oraz bożodrzew gruczołkowaty. Obecnie dużym wyzwaniem jest powiązanie zmian klimatycznych w kontekście przyszłych zmian zasięgów geograficznych gatunków inwazyjnych. Współczesne metody statystyczne wykorzystywane w ekologii pozwalają na modelowanie zmian klimatycznych i ich wpływu na rozmieszczenie gatunków inwazyjnych dla różnych scenariuszy zmian klimatycznych. Prognozy zasięgu występowania gatunków obcych oraz globalne modele klimatyczne są narzędziem, które pomoże opracować listy gatunków obcych mogących w przyszłości zagrozić polskim ekosystemom. Z tego względu ich opracowanie jest dzisiaj jednym z priorytetowych działań dla ekologii inwazji w Polsce.

ZDJĘCIA MARCIN K. DYDESKI

Chcesz wiedzieć więcej?

Dyderski M.K., Jagodziński A.M., *Drivers of invasive tree and shrub natural regeneration in temperate forests*, „Biological Invasions” 2018/20, s. 2363–2379.

Dyderski M.K., Paź S., Frelich L.E., Jagodziński A.M., *How much does climate change threaten European forest tree species distributions?*, „Global Change Biology” 2018/24, s. 1150–1163.

Dylewski Ł., Maćkowiak Ł., Myczko Ł., *Physical defence of the wild cucumber *Echinocystis lobata* in an invasive range changing seed removal by rodents*, „Plant Ecology” 2018/219, s. 863–873.

Myczko Ł., Dylewski Ł., Zduniak P., Sparks T.H., Tryjanowski P., *Predation and dispersal of acorns by European Jay (*Garrulus glandarius*) differs between a native (*Pedunculata Oak Quercus robur*) and an introduced oak species (*Northern Red Oak Quercus rubra*) in Europe*, „Forest Ecology and Management” 2014/331, s. 35–39.