

Wpływ zmian klimatycznych na zasięgi geograficzne drzew leśnych w lasach Europy

Jak bardzo zmiany klimatyczne zagrażają poszczególnym gatunkom drzew? Leśnictwo ma już dziś gruntowne naukowe podstawy, które pozwalają przewidzieć potencjalne negatywne konsekwencje prognozowanych zmian klimatycznych.

Hodowla lasu jest sztuką nieustannie uczącą pokory i odsyłającą do przykładów z przeszłości. Nie sposób z powodzeniem decydować o aktualnym składzie gatunkowym upraw i przewidywać ich przyszłość bez rzetelnej wiedzy bazującej na doświadczeniach wcześniejszych pokoleń leśników i badaczy. W obliczu pogłębiających się zmian klimatu nasuwa się jednak pytanie, czy w danym nadleśnictwie lub parku narodowym za pół wieku klimat nadal będzie stwarzał warunki optymalne dla sosny, świerka czy dębów? Tym bardziej kluczowe staje się pytanie, jak bardzo zmiany klimatyczne zagrażają poszczególnym gatunkom drzew? W opublikowanym w październiku bieżącego roku artykule „How much does climate change threaten European forest tree species distributions?” (Dyderski M.K., Paž S., Frelich L.E., Jagodziński A.M. 2017. *Global Change Biology*, doi: 10.1111/gcb.13925) podjęliśmy próbę odpowiedzi na te pytania.

Jak prognozować zmiany zasięgów?

Choć do tej pory opracowano wiele modeli dotyczących aktualnego i przewidywanego rozmieszczenia gatunków drzew, większość z nich bazowała na niewielkim zbiorze danych. Wielu autorów zadało sobie też trud połączenia przywołanych modeli ze scenariuszami zmian klimatu albo wykorzystywała poprzednie, mniej dokładne scenariusze zmian klimatycznych.

Korzystając z obszernych baz danych o aktualnym rozmieszczeniu gatunków drzew w Europie oraz najnowszych scenariuszy klimatycznych, postanowiliśmy określić przewidywane zmiany w zasięgach występowania 12 szczególnie ważnych gospodarczo i przyrodniczo gatunków drzew w perspektywie 2070 roku. W tym celu opracowaliśmy modele aktualnego rozmieszczenia gatunków drzew w Europie, a następnie zastosowaliśmy je do scenariuszy przewidywanych zmian klimatu w trzech wariantach: optymistycznym,

umiarkowanym i pesymistycznym. Na tej podstawie określiliśmy obszary, na których potencjalnie warunki klimatyczne będą optymalne dla badanych gatunków, oraz obszary, na których ich występowanie może być w przyszłości zagrożone. Przygotowując bazę danych na temat aktualnego występowania gatunków drzew, połączyliśmy cztery źródła danych w celu zwiększenia wiarygodności danych wejściowych, a dzięki wykorzystaniu informacji z Banku Danych o Lasach teren Polski jest szczególnie dobrze reprezentowany. Wykorzystaliśmy modele atmosferyczne opracowane dla potrzeb najnowszego, piątego raportu IPCC (Międzyrządowy Zespół do spraw Zmian Klimatu) w przeciwieństwie do większości poprzednich prac opartych o nieaktualny już czwarty raport. Aby pokazać w pracy możliwie szeroki zakres niepewności takiej prognozy, wzięliśmy pod uwagę trzy różne globalne modele atmosferyczne, jako że dają one odmienne rezultaty i są różnie oceniane przez klimatologów. Ponieważ nasze modele nie uwzględniają rozprzestrzeniania się gatunków, wnioskowaliśmy głównie na temat tego, jaka część obecnego rzeczywistego zasięgu geograficznego znajdzie się poza optimum klimatycznym. Oznacza to, że w danym miejscu gatunek będzie bardziej narażony na niekorzystne czynniki fitopatologiczne, entomologiczne czy klimatyczne.

Trzy grupy gatunków

Na podstawie uzyskanych wyników wyróżniliśmy trzy grupy gatunków, których prognozowane odpowiedzi na zmiany klimatyczne są podobne: „zwycięzców”, których potencjalny zasięg występowania zwiększy się w warunkach ocieplenia klimatu, „przegraných”, których zasięg występowania wraz z ociepleniem klimatu się zmniejszy, oraz gatunki, których potencjalny zasięg geograficzny nie zmieni się w obrębie analizowanych scenariuszy. Warto zwrócić uwagę, że w każdej z grup następuje przesunięcie rzeczywistego zasięgu geograficz-

nego w kierunku północnym, a także utrata rzeczywistego zasięgu na południu.

Pierwszą grupę stanowią głównie gatunki późnych stadiów sukcesji (jodła pospolita, buk zwyczajny, jesion wyniosły, dąb szypułkowy, dąb bezszypułkowy). Cechowała je mniejsza strata arealu występowania w optimum klimatycznym niż w przypadku drugiej grupy – gatunków pionierskich (brzoza brodawkowata, modrzew zwyczajny, świerk pospolity, sosna zwyczajna). Wymienione gatunki cechowała duża powierzchnia zasięgu geograficznego, na której traciły one optimum klimatyczne (ryc. 1), podobnie jak trzy gatunki obce (dagleżja zielona, dąb czerwony i robinia akacjowa, która okazała się jednak być faworyzowaną przez ocieplający się klimat).

Najważniejszymi czynnikami, od których zależało występowanie danego taksonu, były amplituda temperatur w ciągu roku, średnia temperatura najcieplejszego kwartału, maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca oraz opad w najcieplejszym kwartale. Wskazuje to na ograniczanie występowania badanych gatunków głównie przez deficyt wody w okresie wegetacyjnym spowodowany zwiększoną transpiracją przy wyższych temperaturach.

Najmniejsze zmiany – jesion, największe – dagleżja

Interpretując wykazane potencjalne zmiany w zasięgu występowania gatunków drzew najważniejszych dla polskiej gospodarki leśnej, warto podkreślić, że w przypadku sosny i świerka zmiany mają podobny charakter. Nawet w przypadku scenariusza optymistycznego zagrożone są niemal wszystkie obszary, na których obecnie te gatunki występują (ryc. 1). Wyjątek stanowią tereny na Pomorzu oraz w przypadku świerka – w górach. Trend ten jest widoczny już dziś, chociażby poprzez zwiększenie zagrożenia drzewostanów sosnowych i świerkowych przez zamieranie pędów sosny, opieńkę czy gradacje kornika drukarza. Są to zjawiska, które będą się jeszcze bardziej

nasilać. Z kolei dąb szypułkowy i bezszypułkowy, buk i jesion charakteryzują się mniejszą dynamiką negatywnych zmian, choć w przypadku scenariusza pesymistycznego zasięg obecnego występowania dębu szypułkowego i buka w ponad 50% znajdzie się poza optimum klimatycznym. Spośród gatunków obcych ocieplenie klimatu najbardziej będzie sprzyjać robinii akacjowej, co w połączeniu z jej wykazanym potencjałem inwazyjnym może sugerować, że będzie ona próbowała wkraczać do środowisk zwalnianych przez ustępujące gatunki rodzime, stanowiąc jeszcze większe zagrożenie dla rodzimej przyrody.

się największej utraty aktualnego zasięgu występowania, są: daglezja, dąb czerwony oraz modrzew europejski – odpowiednio 86,8%, 85,4% i 83,6% w scenariuszu pesymistycznym oraz 40,5%, 53,3% i 46,4% w scenariuszu optymistycznym. Wskazuje to na możliwość wystąpienia głębokich zmian w składach gatunkowych lasów nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie.

Choć znalezienie się drzew poza optimum klimatycznym nie oznacza ich natychmiastowego zamierania, to jednak prowadzi do znacznego zmniejszenia się ich odporności na zagrożenia biotyczne, np. grzyby

Biorąc pod uwagę wykazane zagrożenie, należy uwzględnić konieczność rozproszenia ryzyka hodowlanego przy planowaniu składu gatunkowego przyszłych drzewostanów, aby uniknąć wielkopowierzchniowych strat np. w układach zdominowanych przez drzewostany sosnowe.

Gra w ruletkę?

Uzyskane przez nas wyniki stawiają pytanie o to, czy na siedliskach borowych nie warto zwiększyć udziału gatunków liściastych już teraz, mimo ich słabszego przyrostu i mniejszej wartości ekonomicznej w tych warunkach, jeżeli gatunek dominujący może być w znacznym stopniu zagrożony i nie dotrwać do wieku rębności.

Kolejny dylemat dotyczy podejmowania działań z zakresu czynnej ochrony przyrody – w części kraju pewne gatunki i układy ekologiczne mogą nie przetrwać zmian powodowanych przez ocieplenie klimatu mimo podejmowanych działań ochronnych. Z drugiej strony struktura gatunkowa nałotów mówi nam o naturalnym kierunku ewolucji drzewostanów w obliczu postępujących stopniowo zmian klimatycznych. Może więc dać nam odpowiedź na pytanie o to, hodowli jakich gatunków warto się nauczyć, aby zminimalizować straty. Przykładem niedocenianego gatunku o cennym drewnie oraz będącego w ekspansji jest klon jawor.

Próba przewidzenia, jaki cel gospodarczy będzie mógł być zrealizowany za kilkadziesiąt lat w warunkach zmienionego klimatu, może przypominać grę w ruletkę. W przeciwieństwie do gier hazardowych leśnictwo ma jednak głębokie naukowe podstawy, które pozwolą dalej prowadzić trwałą, zrównoważoną i wielofunkcyjną gospodarkę leśną, o ile odpowiednio wcześniej podejmiemy konieczne działania wyprzedzające, minimalizując potencjalne negatywne konsekwencje przewidywanych zmian.



Marcin K. Dyderski

(Instytut Dendrologii PAN w Kórniku,
Wydział Leśny Uniwersytetu
Przyrodniczego w Poznaniu)

Sonia Paż

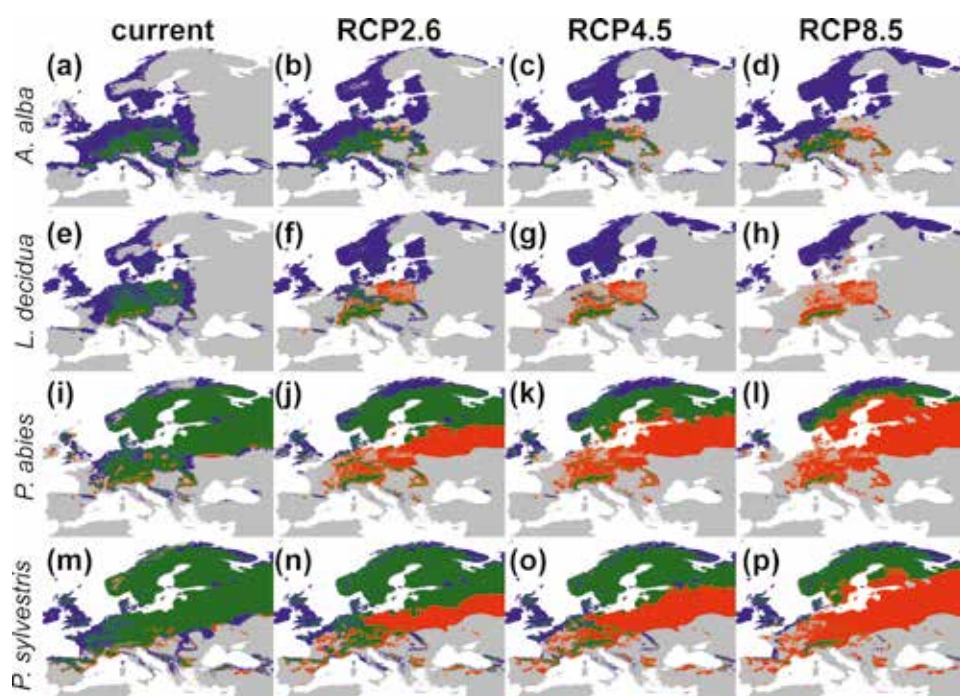
(Wydział Leśny Uniwersytetu
Przyrodniczego w Poznaniu)

Lee E. Frelich

(Department of Forest Resources,
University of Minnesota, USA)

Andrzej M. Jagodziński

(Instytut Dendrologii PAN w Kórniku,
Wydział Leśny Uniwersytetu
Przyrodniczego w Poznaniu)



Ryc. 1. Obecny i przewidywany zasięg geograficzny jodły (a–d), modrzewia (e–h), świerka (i–l) i sosny zwyczajnej (m–p) wymodelowany dla obecnych warunków klimatycznych (a, e, i, m) oraz dla trzech scenariuszy zmian klimatu: optymistycznego (RCP2.6, zakładany wzrost temperatury o 0,2–1,8°C do 2100 r.), umiarkowanego (RCP4.5, wzrost o 1,0–2,6°C) i pesymistycznego (RCP8.5, wzrost o 2,6–4,8°C). Zielony obszar oznacza zgodność rzeczywistego i wymodelowanego zasięgu geograficznego, niebieski – obszar, na którym klimat pozwalałby na występowanie danego gatunku, czerwony – obszar, na którym gatunek obecnie występuje, a wg modelu znajdzie się poza optimum klimatycznym. Źródło: Dyderski i wsp. Global Change Biology, doi: 10.1111/gcb.13925.

W odniesieniu do obecnego zasięgu występowania sosna zwyczajna przy scenariuszu optymistycznym straci 29,5% obecnego arealu w Europie, a przy scenariuszu pesymistycznym – 61,3%. Najmniejsze kurczenie się arealu stwierdzono w przypadku jesionu i dębu bezszypułkowego – odpowiednio 1,9% i 5,1% przy scenariuszu optymistycznym oraz 11,0% i 25,5% przy scenariuszu pesymistycznym. Gatunkami, dla których spodziewamy

i owady, oraz abiotyczne, np. huragany. Szczególnie narażone będą drzewostany zlokalizowane na skraju obecnego zasięgu występowania geograficznego. Dotyczy to także różnych ekotypów i populacji. Zmiany klimatyczne są jednym z czynników powodujących nasilenie gradacji kornika drukarza na granicy dwóch linii genetycznych świerka (północno-wschodniej i karpackiej) w Puszczy Białowieskiej.