

Klimatyczne rozterki buka zwyczajnego

Z cyklu
„Wiadomości z Ogrodów Kórnickich”

Buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.) to jedno z najbardziej charakterystycznych drzew naszych lasów. Jego majestatyczna sylwetka, gładka, popielata kora i łociste liście jesienią to widok, który zna każdy miłośnik przyrody. Ale buk to nie tylko ozdoba krajobrazu – to także jeden z głównych architektów europejskich lasów liściastych. Niestety, rosnąca temperatura i zmiana klimatu rzucają cień na jego przyszłość. Co kilka lat buk zwyczajny potrafi zaskoczyć nas prawdziwym „wysypem” nasion. Leśnicy i przyrodnicy nazywają to obradaniem, a naukowcy – mastingiem. To nieprzypadkowe zjawisko, lecz wyrafinowana strategia przetrwania. Gdy drzewa jednocześnie wydają mnóstwo nasion, zwiększają swoje szanse na skuteczne zapylenie, a zarazem „oszukują” zwierzęta, które nie są w stanie zjeść wszystkiego. Dzięki temu więcej nasion ma szansę wykiełkować.

Ale ten zgrany leśny spektakl staje się coraz bardziej rozregulowany. Analizy prowadzone w Polsce, obejmujące ponad 30 lat i setki miejsc, pokazują, że buk traci ten odwieczny rytm. Produkcja nasion staje się mniej przewidywalna i mniej zsynchronizowana. A to może oznaczać kłopoty – zarówno dla samych buków, jak i dla całych ekosystemów, które na nich polegają.

Dlaczego tak się dzieje? Winowajcą są przede wszystkim cieplejsze lata. Drzewa bukowe „programują się” do obradania

nawet dwa lata wcześniej – potrzebują chłodnego lata, a potem ciepłego, by zakwitnąć i zawiązać owoce. Coraz częstsze i intensywniejsze upały zaburzają ten cykl. Efekt? Mniej nasion, mniejsza synchronizacja, więcej zjedzonych jeszcze przed dojrzaniem.

Zjawisko to niesie konsekwencje nie tylko dla samych drzew. Gdy brakuje nasion, głodują również mieszkańcy lasu – gryzonie, dziki, ptaki. To z kolei wpływa na całe łańcuchy pokarmowe. W latach obfitości przyroda tętni życiem, w latach głodu musi się zmierzyć z niedoborem i chaosem. Dla lasu, który przez tysiące lat wykształcał swoją harmonię, to ogromna zmiana.

Obraz przyszłości buka dodatkowo komplikują prognozy klimatyczne. W badaniach naukowców z Instytutu Dendrologii PAN przewiduje się, że nawet w scenariuszu optymistycznym buk utraci około 13% swojego klimatycznego optimum – podobnie jak w scenariuszu umiarkowanym. Straty te mają dotyczyć głównie wschodnich i południowo-wschodnich rubieży obecnego zasięgu. W scenariuszu najbardziej pesymistycznym prognozuje się utratę aż 30% obecnego zasięgu, zwłaszcza w Karpatach, Alpach i południowej Europie. Inne opracowania przewidują utratę 56% zasięgu w scenariuszu umiarkowanym oraz aż 70% w pesymistycznym. Najnowsze modele, oparte na szóstym raporcie IPCC (opracowane przez badaczy z Instytutu Dendrologii PAN, Dyderski i in. 2025), pokazują równie niepokojące wartości: odpowiednio 14,4% i 31,1% utraty zasię-

gu buka na terenie Europy.

Jak pokazują najnowsze badania, w chłodniejszych regionach – tych, które dotąd uważano za możliwe schronienia klimatyczne – masting, czyli cykliczne i zsynchronizowane owocowanie, jest najbardziej podatne na zakłócenia. Spadek zmienności produkcji nasion sięga nawet 83% na krańcach zasięgu buka. Zjawisko to nie tylko oznacza mniejsze plony nasion, ale również zaburzoną synchronizację między drzewami, co przekłada się na słabsze zapylenie i większe straty na skutek żerowania zwierząt. Utrata rytmu obradania może oznaczać realne zagrożenie dla regeneracji buka i stabilności całych ekosystemów leśnych.

Na szczęście, nauka nie pozostaje bierna. Badacze z Instytutu Dendrologii PAN przyglądają się temu, co dzieje się wewnątrz nasion buka. Nasze prace pokazują, że ogromną rolę odgrywa tu tzw. regulacja redoks – czyli delikatna równowaga chemiczna pozwalająca komórkom przetrwać stres, magazynować energię i zachować żywotność. Szczególnie ważna okazuje się cząsteczka o nazwie tioredoksyna h1, która chroni białka i wspiera rozwój zarodka. To trochę jak leśna „tarczka antykryzysowa” ukryta w mikroskali.

Dzięki badaniom proteomicznym – czyli analizie wszystkich białek obecnych w komórkach – udało się odkryć aż 171 białek współpracujących z tioredoksyną h1. Są to cząsteczki odpowiedzialne za odporność, metabolizm energii,

Obecne i prognozowane zasięgi buka zwyczajnego dla scenariuszy SSP245 (umiarkowany) i SSP585 (najgorszy przypadek) na okresy 2041–2060 oraz 2061–2080.

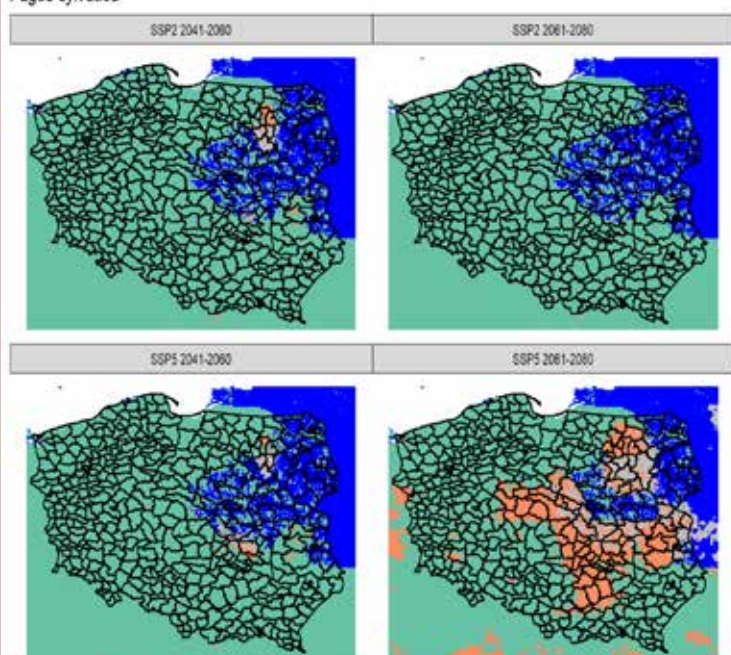
Prognozy oparto na modelach MaxEnt wykorzystujących dane o rozmieszczeniu gatunków w Europie oraz zmienne bioklimatyczne pochodzące z bazy WorldClim2.1.

Objaśnienia:

- zielony + pomarańczowy – obecny potencjalny zasięg,
- zielony – utrzymanie obecnego zasięgu,
- pomarańczowy – przewidywane przyszłe zmniejszenie zasięgu,
- niebieski – przewidywane przyszłe rozszerzenie zasięgu,
- szary – obszary nadal nieodpowiednie.

Szczegółowe mapy w dużej skali z geolokalizacją dostępne są w repozytorium figshare (Dyderski i in., 2025). Dyderski MK, Paż-Dyderska S, Jagodziński AM, Puchałka R (2025) Shifts in native tree species distributions in Europe under climate change. *Journal of Environmental Management* 373: 123504

Fagus sylvatica



rozwój i przystosowanie do trudnych warunków. To niezwykle sieć powiązań, która pokazuje, jak zaawansowana jest biologiczna „technologia” ukryta w małym nasionku.

Choć brzmi to jak opowieść z laboratorium, ma to konkretne znaczenie dla przyszłości naszych lasów. Jeśli uda się lepiej zrozumieć, co decyduje o tym, że nasiona buka są zdrowe i zdolne do kiełkowania, łatwiej będzie chronić ten gatunek – przechowywać jego nasiona, planować odnowienia lasu, wspierać go w trudniejszych warunkach.

I choć przyszłość buka zwyczajnego staje się coraz bardziej niepewna, wciąż mamy szansę ją kształtować. To drzewo przetrwało wieki – wojny, zmiany cywilizacyjne, przemiany krajobrazu. Teraz stoi przed nowym wyzwaniem. Naszym zadaniem jest nie tylko je chronić, ale także dzielić się wiedzą o jego wyjątkowej biologii i roli w przyrodzie – tak, by poruszyć wyobraźnię kolejnych pokoleń. Buk zwyczajny może wciąż odgrywać ważną rolę w europejskich lasach. Ale żeby tak było, potrzebujemy nie tylko sadzonek i narzędzi, lecz także wiedzy – tej spod mikroskopu, ale też z serca lasu. Gdy nauka spotyka się z pasją do przyrody, pojawia się nadzieja, że drzewa takie jak buk nie znikną z naszych krajobrazów. Bo przecież trudno sobie wyobrazić polski las bez jego szlachetnej obecności.

◆ Ewelina Ratajczak,
Hanna Fuchs
Instytut Dendrologii PAN