



Andrzej M.
Jagodziński

DRZEWIA I LASY W OBLCZU REWOLUCYJNYCH ZMIAN KLIMATU

Rewolucja oznacza zmianę, która zachodzi w stosunkowo krótkim czasie. Któż z nas nie zna przykładów takich wielkich rewolucji - francuskiej (1789-1799) czy rosyjskiej (1917), które przyniosły ogromne zmiany polityczne, społeczne i ekonomiczne? To nie jedne rewolucje, jakie odnotowaliśmy w naszej historii, których konsekwencje dotyczą nas i dzisiaj.

Następstwa jednej z nich, tzn. rewolucji przemysłowej, której początek przypada na przełom XVIII i XIX wieku, odczuwamy także współcześnie, i to nie tylko w aspekcie społecznym czy gospodarczym. Jej skutki widoczne są bowiem także w środowisku przyrodniczym, które obecnie podlega właśnie rewolucyjnym przemianom. To przemiany epoki antropocenu, epoki zdominowanej działalnością człowieka.

Otoczająca nas przyroda podlega przemianom naturalnym, ale także pozostaje pod olbrzymim wpływem człowieka i jego działalności. Współczesne zmiany klimatu są przykładem (nie jedynym) takiej właśnie konsekwencji działalności człowieka, której skutki dotyczą także drzew i lasów. Globalne ocieplenie, bo na nim się skupię, obserwowane jest wyraźnie od połowy ubiegłego wieku. Jedną z jego przyczyn jest zmniejszona emisja tzw. gazów cieplarnianych do atmosfery, m.in. dwutlenku węgla (CO_2), i wzrost ich koncentracji w gazowej powłoce Ziemi. Istnieją na to bezpośrednie dowody. Na przykład koncentracja CO_2 w atmosferze, wg danych gromadzonych przez badaczy z obserwatorium położonego na Mauna Loa (Hawaje), systematycznie rośnie – np. w czerwcu 2016 roku wynosiła 407 ppm (cząsteczek CO_2 na milion cząsteczek powietrza), w 2017 roku – 409 ppm, w 2018 roku – 411 ppm, natomiast w czerwcu 2019 roku – 412 ppm. To znaczący wzrost koncentracji CO_2 w atmosferze względem wartości notowanych przed rewolucją przemysłową (275–284 ppm). Warto tu wspomnieć, że globalna emisja tego gazu do atmosfery w wyniku działalności przemysłowej i transportu wynosi obecnie 36 Gt rocznie. Jedną z konsekwencji wzrastającej koncentracji CO_2 w atmosferze (oraz innych gazów cieplarnianych) jest odczuwalny wzrost globalnej temperatury, a skutki tego wzrostu są wielopłaszczyznowe. To nie tylko Święta Bożego Narodzenia pozbawione śniegu.

Zauważalnymi konsekwencjami globalnego ocieplenia klimatu są m.in.: topnienie lodowców w różnych częściach świata, rozmarzanie tzw. wiecznej zmarzliny, wzrost poziomu oceanów i zakwaszanie wody oceanicznej, zaniechanie rzek, wzrost częstotliwości huraganów i ich siły, anomalia pogodowe, zmiany ilości, częstotliwości i obfitości opadów atmosferycznych, czy też pustynnienie. Przesunięciu ulegają również strefy klimatyczne. To realne zagrożenia także dla ekosystemów, w tym ekosystemów leśnych i właściwej im różnorodności biologicznej, bowiem każdy gatunek ma swoje wymagania względem czynników środowiskowych. Gdy następuje zmiana wartości konkretnego czynnika środowiska (np. temperatury) wykraczająca poza zakres



Po lewej – świerki w Karkonoskim Parku Narodowym. Po prawej – świerki w Górach Izerskich. Fot. Andrzej M. Jagodziński

tolerancji gatunku, gatunek ten ginie, jeśli nie jest w stanie do tej zmiany się dostosować (zaadaptować). Tu naturalnie pojawia się pytanie o czas – jeśli zmiany zachodzące w środowisku mają charakter ewolucyjny (rozciągnięty w czasie), to prawdopodobieństwo dostosowania się do nich konkretnego gatunku wzrasta, jeśli jednak ma przebieg rewolucyjny, to adaptacja może okazać się po prostu niemożliwa.

Różnorodność biologiczna to bogactwo i zmienność form życia na Ziemi. Rozpatrujemy ją na trzech podstawowych poziomach – genetycznym, gatunkowym i ekosystemalnym. Owo bogactwo najłatwiej jest nam zobrazować na poziomie gatunkowym. Na przykład w Polsce odnotowano do tej pory ok. 4000 gatunków grzybów wielkoowocnikowych, ok. 1700 gatunków porostów (grzybów zlichenizowanych), ok. 700 gatunków mchów, 75 gatunków widłaków, skrzypów i paproci, ok. 2500 gatunków rodzimych roślin naczyniowych oraz ponad 35 tys. gatunków zwierząt (w tym ponad 26 tys. owadów). Liczby te należy traktować jedynie jako przybliżone, bowiem w różnych opracowaniach naukowych z Polski podawane są zróżnicowane wartości. Z pewnością nie obejmują one pełnego bogactwa gatunkowego. Ponadto, nie o każdym z występujących na terenie Polski gatunków mamy pełną wiedzę dotyczącą jego biologii. Warto jednak podkreślić, że około 65% gatunków dzikiej flory i fauny występujących w Polsce to gatunki leśne lub związane z lasem.

Zmieniające się warunki klimatyczne odciskają swoje piętno na licznych gatunkach, w tym na drzewach, które decydują o fizjonomii ekosystemów leśnych. Spośród gatunków drzewiastych występujących w Polsce, 38 to gatunki lasotwórcze, w tym 31 to gatunki liściaste a 7 iglaste. Przewidywany wpływ zmian klimatu (wielokierunkowy) na zbiorowiska leśne może znacząco wykraczać poza dzisiejsze możliwości poznania tego złożonego procesu. Jedną z możliwych konsekwencji (wydaje się, że najprostszą do przewidzenia) jest zmiana zasięgów geograficznych drzew, także i tych, które w naszej strefie klimatycznej występują powszechnie. Pracownicy Instytutu Dendrologii PAN, Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Uniwersytetu w Minnesocie (USA), korzystając z baz danych o aktualnym rozmieszczeniu gatunków drzew występujących w Euro-

pie, a także z najnowszych scenariuszy zmian klimatycznych, określili przewidywane zmiany zasięgów geograficznych 12 gatunków drzew ważnych zarówno z przyrodniczego, jak i gospodarczego punktu widzenia (Dyderski i in. 2018. *Global Change Biology* 24:1150-1163). W badaniach przyjęliśmy perspektywę 2070 roku oraz trzy scenariusze zmian klimatu: optymistyczny (RCP2.6; stężenie CO_2 =450 ppm; wzrost temperatury o 0,2-1,8 °C), umiarkowany (RCP4.5; 650 ppm; 1,0-2,6 °C) i pesymistyczny (RCP8.5; 1350 ppm; 2,6-4,8 °C). Korzystając z 19 zmiennych bioklimatycznych, wskazaliśmy te obszary w Europie, na których przewidywane warunki klimatyczne będą optymalne dla analizowanych gatunków drzew oraz obszary, na których ich występowanie będzie zagrożone. Wyniki zdumiały nas samych. Otóż wśród „zwycięzców”, czyli tych gatunków, których zasięg geograficzny zwiększy się w warunkach ocieplenia klimatu, są głównie gatunki tzw. późnych stadiów sukcesji (jodła pospolita, buk zwyczajny, jesion wyniosły, dąb szypułkowy i dąb bezszypułkowy). W drugiej grupie gatunków, nazwanych przez nas „przegranymi”, znalazły się: sosna zwyczajna, świerk pospolity, modrzew europejski oraz brzoza brodawkowata – gatunki te cechowała duża strata arealu występowania.

plejszego kwartału, maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca, a także ilość opadów atmosferycznych w najcieplejszym kwartale. Uzyskane rezultaty naszych badań wskazują, iż deficyt wody w sezonie wegetacyjnym jest najważniejszym czynnikiem odpowiedzialnym za wysoce prawdopodobne redukcje arealu występowania wymienionych gatunków drzew. Wyniki te wywołują ważne pytanie: jakie konsekwencje środowiskowe i społeczne będzie niosła redukcja powierzchni zajmowanej dziś przez dominujące w Polsce (i Europie) gatunki drzew? Jakie gatunki grzybów, roślin i zwierząt ustąpią wraz z nimi? Czy będziemy mieli do czynienia z lawinową ekstynkcją (wymieraniem) gatunków powiązanych z tymi gatunkami drzew i ich zbiorowiskami w myśl znanej w ekologii relacji przyczynowo-skutkowej, iż skoro ginie siedlisko, to giną też gatunki od niego uzależnione? Warto podkreślić, iż w naszej analizie uwzględniliśmy jeden z czynników opisujących warunki siedliskowe (klimat) determinujące występowanie gatunku w danym miejscu, siedlisko jest to bowiem ogół czynników klimatycznych i glebowych w konkretnych warunkach położenia geograficznego i topograficznego. W naszych badaniach nie uwzględniliśmy

zmian klimatu, można do pewnego stopnia przeciwdziałać, choć raczej łagodząc ich skutki i rozciągając je w czasie, ale nie eliminując je w pełni. Kluczowym zadaniem jest redukcja emisji CO_2 (i innych gazów cieplarnianych) do atmosfery w wyniku działalności przemysłowej (i nie tylko tej), by spowolnić wzrost temperatury. Paradoksalnie nieco, z pomocą mogą przyjść także same lasy. Otóż spośród ekosystemów lądowych, lasy są jednym z największych magazynów węgla. Drzewa pochłaniają znaczne ilości atmosferycznego CO_2 podczas fotosyntezy, a w trakcie oddychania uwalniają część CO_2 , który ponownie trafia do atmosfery. Część związanego w trakcie fotosyntezy węgla jest przechowywana w biomacie roślin, martwym drewnie, ściółce, a także glebie.

Skoro od II wojny światowej powierzchnia lasów w Polsce się zwiększa (w 1945 r. lesistość kraju wynosiła ok. 21%, obecnie zaś wynosi blisko 30%), co jest efektem działań leśników, to zwiększają się także m.in. zasoby drewna w lasach Polski. Jeśli przyjąć w uproszczeniu, że zawartość węgla w suchej masie drzew wynosi ok. 50%, to zwiększa się także masa węgla związanego przez drzewa w ich biomacie. Z raportów Lasów Państwowych wynika, że zapas węgla w żywej biomacie drzewnej w Polsce wzrósł z 467 mln t C w 1990 roku do 822 mln t w 2015 roku. A przecież węgiel magazynowany jest także w innych częściach ekosystemów leśnych, szczególnie dużo akumuluje się go w glebie. Zatem rola drzew i lasów, a także zadrzewień, o których zapomnieć nie można, w łagodzeniu globalnych zmian klimatu jest olbrzymia. Ochrona drzew i lasów to synonim ochrony klimatu.

A klimat się zmienia. Musi się zmienić także „klimat” w naszej głowie – ocieplenie naszego postrzegania środowiska jako części naszego życia i życia wielu innych organizmów występujących na naszej planecie. Odpowiedzialność za klimat i „klimat” jest naszym zobowiązaniem względem wszystkich nas żyjących dzisiaj, a także przyszłych pokoleń.

Dr hab. inż. Andrzej M. Jagodziński jest profesorem i dyrektorem Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk oraz profesorem na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Prowadzi badania z zakresu ekologii lasu i ochrony przyrody.

Naukowcy z Polskiej Akademii Nauk podnieśli kwestię wpływu globalnych zmian klimatycznych na polskie lasy, omówili dramatyczne w skutkach konsekwencje oraz wystosowali apel do społeczeństwa o podjęcie natychmiastowych działań zaradczych w opracowaniu, które ukazało się drukiem w Polityce (Duszyński J., Grzywacz A., Jagodziński A.M., Kojas P., Kujawa K., Zabielski R. 2019. „Ratujmy las, on chroni nas”. Polityka 37 (3227): 56-58).

Z komentarzami do tej wypowiedzi można zapoznać się na stronie internetowej Instytutu Dendrologii PAN: www.idpan.poznan.pl.

Z pełnym opracowaniem można zapoznać się także na stronie internetowej Polskiej Akademii Nauk: <https://informacje.pan.pl/index.php/informacje/nauki-biologiczne-i-rolnicze/2761-ponury-scenariusz-dla-polskich-lasow-czeka-nas-drastyczna-zmiana-przyrody>

Te cztery gatunki zajmują w Polsce ok. 75% powierzchni leśnej.

Najistotniejszymi czynnikami, które uzależniały występowanie danego gatunku w konkretnym miejscu za 50 lat były: amplituda (wahania) temperatur w ciągu roku, średnia temperatura najcie-

plniejszego kwartału, maksymalna temperatura najcieplejszego miesiąca, a także ilość opadów atmosferycznych w najcieplejszym kwartale.

Zagrożeniom, jakie stoją przed wymienionymi gatunkami drzew (a także i innymi, tutaj i w naszych badaniach nieomówionymi) w wyniku rewolucyjnych