



**prof. Adam
Boratyński**

Jest emerytowanym profesorem Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku. Jego zainteresowania badawcze koncentrują się na systematyce, zmienności i geografii roślin drzewiastych.
borata@man.poznan.pl

GRANICE WYSTĘPOWANIA ORGANIZMÓW

Czym jest granica występowania w biogeografii?
Jak określamy ją dla organizmów żyjących
w przeszłości, a jak badamy ją dziś?
Jak zmieniały się zasięgi występowania i dlaczego
ta wiedza jest dla nas tak istotna?

Adam Boratyński

Instytut Dendrologii
Polska Akademia Nauk w Kórniku

Pojęcie granicy (łac. *limes*) w biologii jest często stosowane. Wśród najprzeróżniejszych aspektów badań słowo „granica” jest używane zwłaszcza w biogeografii, która z definicji zajmuje się zjawiskami przestrzennymi lub czasoprzestrzennymi na różnych poziomach, od genetycznego, przez taksonomiczny w całej hierarchii taksonów (od gatunku po rodzaje, rodziny rzędy itd.), fitocenotyczny (tzn. dotyczący zbiorowisk roślinnych), aż po krajobrazowy. Lokalnie

krajobrazy roślinne na wyższym poziomie organizacji wyrażają się w regionalnie zhierarchizowanych formacjach roślinnych, które tworzą biomy całej Ziemi. Wszystkie kategorie organizacji życia na Ziemi występują lub występowały w określonych interwałach czasowych i na określonych obszarach, mają lub miały swoje zasięgi geograficzne i w konsekwencji granice swojego występowania. Taki zawieszony w czasie i przestrzeni obszar występowania wymienionych kategorii życia i form jego organizacji wskazuje, że ich granice nie mają charakteru stałego, ale podlegają permanentnym zmianom, chociaż na ogół rzadko zauważanym w trakcie życia jednego pokolenia badaczy.

Zjawiska geograficzne najpełniej są prezentowane w formie kartograficznej, w postaci map zasięgów geograficznych taksonów czy zhierarchizowanych jednostek fitosocjologicznych (od zespołów roślin po jed-



Górna granica lasu utworzona przez bór *Pinus uncinata*, Pireneje, zbocza Vall d'Incles (2010)

nostki wyższego rzędu: krajobrazy roślinne, formacje roślinne i biomy). Najpełniej jak dotąd zagadnienia te omówił u nas prof. Janusz B. Faliński w swojej *Kartografii geobotanicznej*, a w Europie na uwagę zasługuje opracowanie Salvadora Rivas-Martíneza i współpracowników, autorów *Bioclimatic Map of Europe*. Spośród przedstawionych tam form opracowań kartograficznych większość posługuje się także pojęciem granicy występowania lub granicy zasięgu.

Historycznie najwcześniejszymi opracowaniami określającymi obszary występowania poszczególnych taksonów były dzieła starożytnych filozofów omawiające rośliny, jak np. *Badania nad roślinami* Teofrasta z Erezu, czy późniejsze, zwłaszcza *Historia naturalna* Pliniusza Starszego. Geografizm sprowadza się u nich do wskazania miejsc, gdzie w znanym im świecie można było znaleźć poszczególne rośliny (nie znano wtedy

pojęcia gatunku). Ten charakter określania zasięgów geograficznych utrzymał się bardzo długo, w Polsce np. były omawiane zasięgi podstawowych gatunków drzew (np. Michała Szuberta *Opisanie drzew i krzewów leśnych Królestwa Polskiego* i późniejsze opracowania tego autora publikowane w pierwszych tomach „Sylwana – Dziennika Nauk Leśnych i Łowieckich”). Dopiero w XIX wieku rozpoczęto na większą skalę przedstawiać geograficzne zjawiska związane z organizmami żywymi w formie kartograficznej, której rozwój jednak przypada na XX wiek. Inaczej mówiąc, każdy gatunek (także jednostki taksonomiczne wyższego rzędu – rodzaj, rodzina czy rząd), każda formacja czy biom w przyrodzie występują na określonych obszarach, które mają swoje granice. W takim ujęciu mówimy o granicach występowania albo o granicach zasięgów geograficznych taksonów, formacji roślinnych itd.



1



2



3

Fot. 1
Górna granica lasu
utworzona przez
Cupressus sempervirens,
Lefka Ori, Kreta (2009)

Fot. 2
Górna granica występowania
Pinus mugo, Alpy Kamnickie,
Słowenia (2008)

Fot. 3
Górna granica
występowania *Pinus mugo*,
Dolina Chochołowska,
Tatry (2011)

Mniej więcej do połowy ubiegłego wieku zasięgi geograficzne prezentowano na mapach za pomocą linii łączącej krańcowe stanowiska poszczególnych gatunków. Tak przedstawiane obszary występowania, początkowo bardzo uproszczone ze względu na stonkowo niewiele danych, były następnie korygowane i uzupełniane. Współcześnie mapy rozmiesz-

czenia organizmów żywych są publikowane najczęściej w formie kartogramów z zastosowaniem siatki kwadratów o długości boku uzależnionej od przedstawianego obszaru, opartej na siatce geograficznej lub przygotowanej specjalnie dla potrzeb wydawnictwa. Przykładem takiego opracowania jest wydawany w Helsinkach *Atlas Florae Europaeae*. W Polsce taką formę ma *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce* wraz z uzupełnieniem, zredagowany przez prof. prof. Adama Zajęca i Marię Zajęc.

Pierwsze granice występowania przedstawione w formie kartograficznej miały znaczenie przede wszystkim gospodarcze, ekonomiczne, określały, gdzie należy spodziewać się występowania danych gatunków (w sensie dóbr do eksploatacji). Przebieg granic zasięgów próbowano tłumaczyć uwarunkowaniami środowiskowymi, najczęściej klimatycznymi i siedliskowymi. Warunki termiczne determinują przebieg najlepiej widocznej granicy zasięgu w przyrodzie, jaką jest górna granica lasu w górach, także łatwo nimi wytłumaczyć górne i dolne granice występowania poszczególnych gatunków, zwłaszcza roślin. Mimo to pionowe granice zasięgów organizmów żywych w górach są nieostre i należałoby raczej mówić o strefie górnej granicy lasu, gdzie osobniki tworzących ją gatunków drzew stają się coraz niższe i tworzą coraz bardziej rozproszone skupienia, aż do występowania pojedynczych, niskich okazów. Pozostałe granice zasięgowe w przyrodzie mają jeszcze bardziej rozmyty charakter.

O ile współczesne zasięgi geograficzne określa się na podstawie udokumentowanego występowania poszczególnych organizmów czy zespołów lub formacji roślinnych, to próby odtwarzania granic ich zasięgów w przeszłości geologicznej mogą być oparte jedynie na z natury rzeczy znacznie mniejszej liczbie danych paleologicznych i w konsekwencji mają znacznie ogólniejszy charakter. Specyficzną dla roślin metodą jest zastosowana po raz pierwszy przez prof. Władysława Szafera metoda map izopolowych, która po udoskonaleniu i po znacznym wzbogaceniu liczby przeanalizowanych profili pyłkowych pozwala śledzić zmiany prawdopodobnych granic występowania gatunków w czasie na podstawie udziału ich pyłku zdeponowanego w osadach holocenijskich, dla Polski opracowanych ostatnio przez zespół pod kierownictwem Magdaleny Ralskiej-Jasiewiczowej, a nawet wcześniejszych, z okresu eemskiego, przez zespół kierowany przez Mirosławę Kupryjanowicz.

Przebieg granic zasięgów roślin zmieniał się wielokrotnie, najpierw w trakcie ochłodzenia pliocenijskiego (przed 5332–2580 tys. lat), a później w efekcie cyklicznych zmian klimatu w plejstocenie (od 2580 tys. lat do czasów współczesnych). W Europie znaczna liczba gatunków roślin w trakcie ochładzania klimatu kurczyła swoje zasięgi, znajdując ostoje na południowych krańcach kontynentu, by w trakcie kolejnych ociepleń



SŁOWNICZEK

Formacja roślinna – jednostka klasyfikacji szaty roślinnej wyróżniana na podstawie fizjonomii, np. las, step, tundra. Może być charakteryzowana pod względem taksonomicznym, inaczej pod względem składu gatunkowego – mówimy wtedy o **florze** jakiegoś regionu – lub pod względem fitocenotycznym, występowania powtarzalnych kombinacji gatunków, tworzących zbiorowiska roślinne – wtedy mówimy o **roślinności**. Formacje roślinne tego samego typu mają w różnych regionach świata inny skład gatunkowy i tworzą specyficzne dla regionu zbiorowiska roślinne.

Biom – jednostka przestrzenna Ziemi uwarunkowana podobnymi cechami klimatu i dostępem do energii słonecznej, które powodują, że są tam wyrównane (w przybliżeniu) warunki asymilacji dwutlenku węgla przez rośliny i dekompozycji martwej materii organicznej. W konsekwencji prowadzi to do podobnej na terenie biomu wielkości produkcji pierwotnej. Pokrywa roślinna biomu ma specyficzną fizjonomię, chociaż w różnych regionach geograficznych jej skład gatunkowy jest inny. Podobnie świat zwierzęcy w tym samym biomie może być inny na różnych kontynentach.

Profil pyłkowy – to procentowy skład gatunkowy pyłku w przekroju pionowym przez skały osadowe różnego wieku geologicznego. Najczęściej są to torfy lub osady dennie jezior z ostatniego okresu polodowcowego – holocenu (mniej więcej ostatnie 10 tys. lat), ale mogą być starsze, np. z okresu eemskiego (poprzedni okres międzylodowcowy, trwający od 125 tys. do 75 tys. lat temu). Ilustracją graficzną profilu pyłkowego jest **diagram pyłkowy**, który przedstawia procentowe udziały pyłku wielu gatunków (lub rodzajów) roślin, najczęściej drzew. Na podstawie wielu profili pyłkowych z obszaru np. Europy czy Polski można sporządzić mapy, na których przedstawia się linie łączące punkty o podobnym udziale procentowym pyłku określonego gatunku w różnych okresach czasu, czyli **mapy izopolowe**. Ilustrują one przesuwanie się prawdopodobnych granic zasięgów gatunków w przestrzeni i w czasie w sposób optymalny.

wędrować stamtąd na północ, co bardzo dobrze widać na przykładzie przywołanych wyżej map izopolowych. W wyniku tych wędrówek populacje drzew występujące przy południowej, „tylnej” (*rear occurrence edge*) granicy zasięgów w Europie mają wyższy poziom zmienności genetycznej niż znajdujące się przy granicy północnej. Co więcej, wiele gatunków roślin nie osiągnęło potencjalnej klimatycznej granicy występowania w holocenie, a obecnie zrealizowane przez nie nisze ekologiczne są mniejsze, często znacznie mniejsze, od potencjalnych klimatycznych nisz ekologicznych.

Postępujące obecnie ocieplenie klimatu może powodować – i z pewnością spowoduje – kolejne korekty granic zasięgów organizmów żywych, które mogą zredukować lub rozszerzyć obszary występowania, i to nie tylko potencjalne, lecz także zrealizowane, mimo coraz to większego stopnia zurbanizowania. Być może pod tym kątem należałoby rozpatrywać gwałtowne niekiedy poszerzanie zasięgów geograficznych przez gatunki ekspansywne czy też wkraczanie gatunków rzadko występujących i chronionych na siedliska antropogeniczne, ale to już inne zagadnienia, wymagające specjalnych studiów.

Fot. 4

Górna granica lasu utworzona przez *Picea abies* i dolna granica *Pinus mugo* na południowo-wschodnich zboczach nad Kotletem Łomnicki, Karkonosze (2008)

Fot. 5

Górna granica lasu utworzona przez *Pinus heldreichii*, zbocza Olimpu, Grecja (2010)

Fot. 6

Przejsie boru *Pinus uncinata* w piętro subalpejskie, Pireneje, Andora (2007)

Fot. 7

Przejsie lasu *Abies cilicica* – *Cedrus libani* w obszar bezleśny powyżej górnej granicy lasu, Taurus, Turcja (2005)

ZDJĘCIA: ADAM BORATYŃSKI