

Zmiany w reakcji przyrostowej limby (*Pinus cembra* L.) na czynniki klimatyczne w lasach urwiskowych Tatr

Katarzyna Izworska ^{1,2*}, Elżbieta Muter ³, Paweł Matulewski ⁴, Tomasz Zielonka ²

¹ Instytut Botaniki Polskiej Akademii Nauk, Lubicz 46, 31-512 Kraków, * katarzynaizworska@gmail.com

² Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, Podchorążych 2, 30-084 Kraków

³ Katedra Bioróżnorodności Leśnej, Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

⁴ Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet Adama Mickiewicza, B. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań



Wstęp

Tatrzańskie urwiskowe lasy limbowe to unikalny ekosystem leśny. Ekstremalne warunki klimatyczne, edaficzne i orograficzne panujące przy górnej granicy lasu są czynnikami ograniczającymi wzrost drzew. W tym szczególnym środowisku, reakcje przyrostowe limb są cennym wskaźnikiem ukazującym wpływ zmian klimatycznych na vegetację drzew. Zagadnienie to jest szczególnie istotne w związku z licznymi scenariuszami prognozującymi postępujące zmiany klimatu, w tym wzrost temperatur i zmiany wzorca rozmieszczenia i intensywności opadów.

Celem niniejszych badań było wykazanie w jaki sposób przyrost radialny limby zależy od zmian klimatu w okresie ostatniego stulecia.

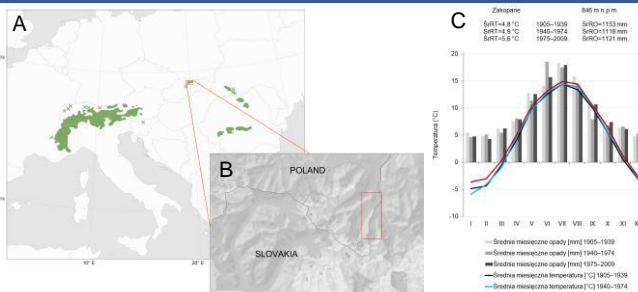
Teren badań

Badane lasy urwiskowe są zlokalizowane na północnych stokach Czuby Roztockiej (1425 m n.p.m.), Opalonego (2115 m n.p.m.) i zachodnich stokach Zabieju Czuby (2080 m n.p.m.) w Tatrach Wysokich (Ryc. 1B).

Charakteryzuje je strome nachylenie stoków (półki skalne), gleby ubogie, kwaśne, wykształcone na granitowym podłożu.

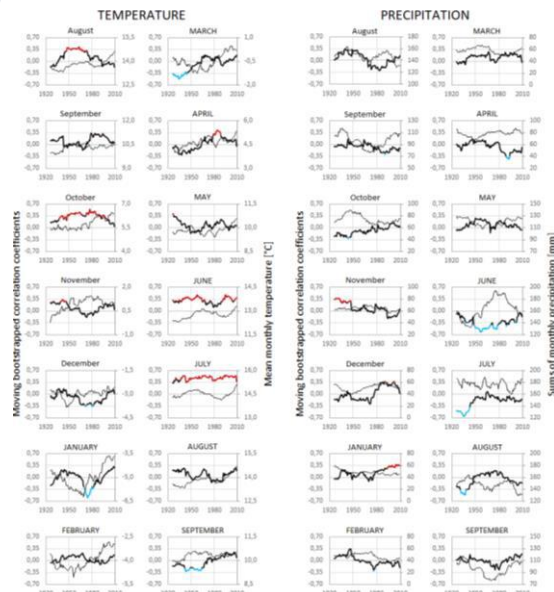
Drzewostany te tworzą górą granicę lasu na wysokości 1400-1500 m n.p.m., w których dominuje limba.

Dane klimatyczne (temperatura i opady) pochodzą ze stacji meteorologicznej IMGW zlokalizowanej w Zakopanem i obejmują okres od 1897 do 2009 (Ryc. 1C).

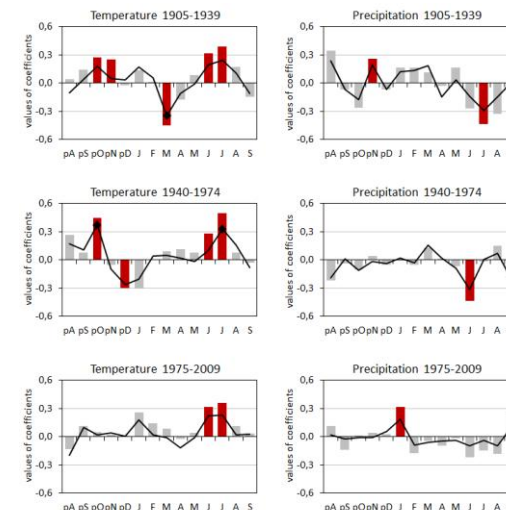


Ryc. 1. Mapa zasięgu sosny limby (A) (www.euforgen.org), lokalizacja terenu badań (B) oraz wykres klimatyczny (C) średnich miesięcznych temperatur (linie) i miesięcznych sum opadów (słupki) dla stacji meteorologicznej w Zakopanem w okresach: 1905–1939, 1940–1974 i 1975–2009; oraz średnie roczne temperatury (SrRT [°C]) i roczne sumy opadów (SrRO [mm]) dla podanych wielolet.

Wyniki



Ryc. 4. Wartości współczynników korelacji (pogrubione linie) pomiędzy chronologią rezydualną, a średnimi miesięcznymi temperaturami powietrza (po lewej) i miesięcznymi sumami opadów (po prawej) obliczone metodą *moving intervals*. Istotne statystycznie ($p \leq 0,05$) współczynniki korelacji dodatkowo zaznaczono na czerwono, a ujemne na niebiesko. Cienkie linie przedstawiają zmiany w czasie temperatury i opadów obliczonych dla każdego 30-letniego okresu.



Ryc. 5. Wartości współczynników korelacji (słupki) oraz współczynników regresji wielokrotnej (linie) pomiędzy chronologią rezydualną, a średnimi miesięcznymi temperaturami powietrza (po lewej) i miesięcznymi sumami opadów (po prawej) dla trzech okresów: 1905-1939, 1940-1974 oraz 1975-2009 (N=35). Istotne statystycznie ($p \leq 0,05$) współczynniki korelacji zaznaczono na czerwono (słupki), a współczynniki regresji czarnym znacznikiem.

Wnioski

Relatywnie długi, ponad stuletni okres analiz pozwala stwierdzić, że reakcje przyrostowe limby na klimat nie są stabilne w czasie.

W przypadku dalszego przewidywanego wzrostu temperatur pionowy zasięg limby w lesie urwiskowym w Tatrach w mniejszym stopniu będzie limitowany przez klimat.

Materiały i metody

Wywierty pobrano ze 104 drzew przy użyciu świda Pressler'a oraz poddano standardowej procedurze dendrochronologicznej (suszone, wklejono do drewnianych listew, wyszlifowano i zeskanowano w rozdzielczości 2400 DPI).

Datowanie pomostowe (*cross-dating*) przeprowadzono przy użyciu programu COFECHA.

Indeksacji pomiarów dokonano przy użyciu wielomianowej funkcji złożonej (*smoothing spline*) w programie dplR. Po uśrednieniu indeksów przygotowano chronologię rezydualną.

Zależności pomiędzy chronologią rezydualną, a średnimi miesięcznymi temperaturami powietrza i miesięcznymi sumami opadów określono za pomocą programu DendroClim2002, obliczając bootstrapped współczynniki korelacji i regresji wielokrotnej dla trzech okresów (Ryc.1C) oraz metodą *moving intervals*, w której analizowano okresy 30-letnie, przesuwane kolejno od 1897–1926 do 1980–2009.



Ryc. 2. Teren badań - tatrzański las urwiskowy.

Ryc. 3. Chronologia rzeczywista (linia czarna), rezydualna (czerwona) oraz głębokość próby (szara) dla badanych limb.

