

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

Raport z testu badawczego dotyczącego analizy zanieczyszczenia powietrza (powiat Bielsko-Biała) z wykorzystaniem bioindykacji

Nadzór merytoryczny:

Dr Katarzyna Łuszczzyńska

1. Plan badawczy zawierający przebieg badań z podziałem na prace terenowe i laboratoryjne, wraz ze wskazaniem kolejnych kroków przebiegu prac badawczych

a) Prace terenowe:

- wytyczenie obszaru badawczego
- wytypowanie odpowiednich drzew do poboru prób dendrochronologicznych (brak defoliacji, zranień, selekcja gatunkowa, posiadanie jednej strzały),
- pobór prób z drzew polegający na zastosowaniu świdra Presslera,
- spakowanie rdzeni do specjalnie przygotowanych pudełek i oznaczenie pudełek,
- dokumentacja stanowiska,
- opis cech morfologicznych drzewa,
- naniesienie pozycji GPS dla każdego drzewa.

b) Prace kameralne:

- wklejenie rdzeni do specjalnie przygotowanych desek drewnianych,
- szlifowanie rdzeni przy użyciu kolejno kilku typów papierów ściernych najpierw o granulacji 100, później 250, 500 i na końcu 1000,
- pomiar przyrostów rocznych przy użyciu aparatury badawczej LinTab z oprogramowaniem TSAPWin Professional 4.65, dokładność 0,01 mm,
- analiza z wykorzystaniem skeleton plot i eliminacja przyrostów brakujących i fałszywych,
- datowanie epizodów zanieczyszczenia powietrza poprzez identyfikację redukcji przyrostów rocznych,

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

- wytypowanie lat z redukcją przyrostów rocznych poprzez opracowanie wykresu zbiorowego ukazującego % lub ilość drzew zapisujących zanieczyszczenie powietrza w poszczególnych latach.

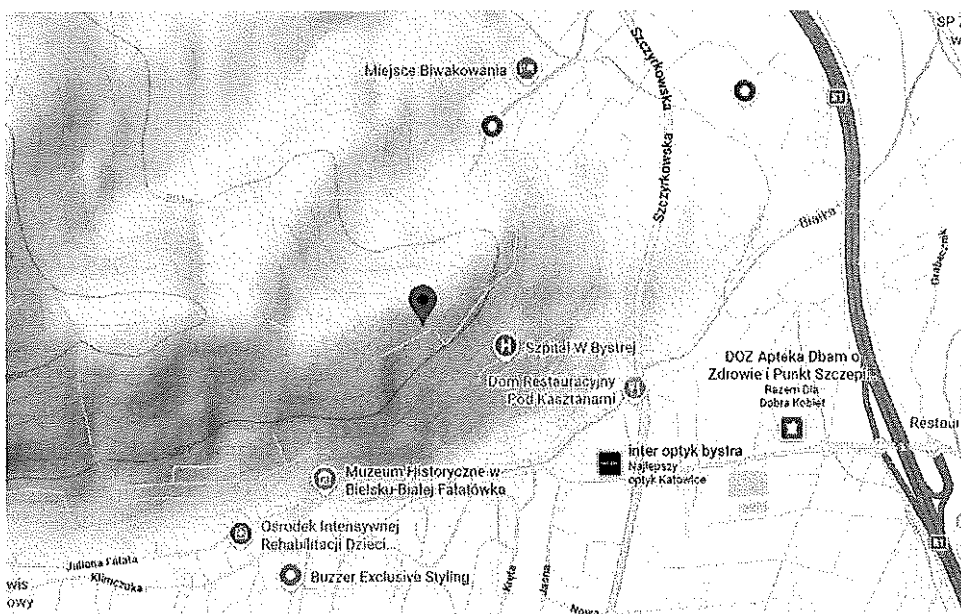
2. Opis przebiegu prac badawczych z uwzględnieniem założeń teoretycznych, opisu metody, ewentualnego poboru prób w terenie i kolejnych kroków prac laboratoryjnych.

Metoda badawcza

Test badawczy przeprowadzono na podstawie 25 rdzeni przyrostowych pobranych z sosen rosnących około 5 km na południe od centrum Bielaka-Białej (Rycina 1). Przed wykonaniem odwiertów dokonano wizualnej oceny drzewostanu, eliminując osobniki wykazujące symptomy chorób lub uszkodzeń mechanicznych. Rdzenie pozyskano przy użyciu świdra Presslera na wysokości pierśnicy, przy czym z każdego drzewa pobrano jeden odwiert (Rycina 2). Uzyskany materiał badawczy zamocowano w drewnianych listewkach (Rycina 3), a następnie poddano szlifowaniu z wykorzystaniem papierów ściernych o gradacji 100, 250 oraz 500. W przypadkach niewystarczającej czytelności granic słoików rocznych zastosowano dodatkowo papier o gradacji 1000. W pierwszym etapie analiz opracowano wzorce szkieletowe (skeleton plot) dla każdej próby, co umożliwiło identyfikację lat inicjujących redukcje przyrostów radialnych. W kolejnym etapie przeprowadzono pomiary szerokości przyrostów rocznych oraz opracowano lokalną chronologię przyrostową dla badanego stanowiska (Rycina 4). Zidentyfikowane redukcje przyrostów sklasyfikowano jako słabe lub silne. Za okres redukcji uznano wystąpienie co najmniej trzech kolejnych przyrostów o zmniejszonej szerokości w stosunku do sekwencji poprzedzającej. Redukcję silną definiowano jako serię przyrostów, w której średnia szerokość przyrostu wynosiła 50% lub mniej średniej szerokości trzech przyrostów bezpośrednio poprzedzających okres redukcji. Redukcję słabą określano analogicznie, przy czym szerokość pojedynczego przyrostu w okresie redukcji mieściła się w przedziale 30–50% średniej szerokości trzech przyrostów z okresu poprzedzającego. Otrzymane sekwencje redukcji zestawiono z opracowanymi wzorcami szkieletowymi w celu identyfikacji potencjalnych przyrostów brakujących.

Polska – Słowacja

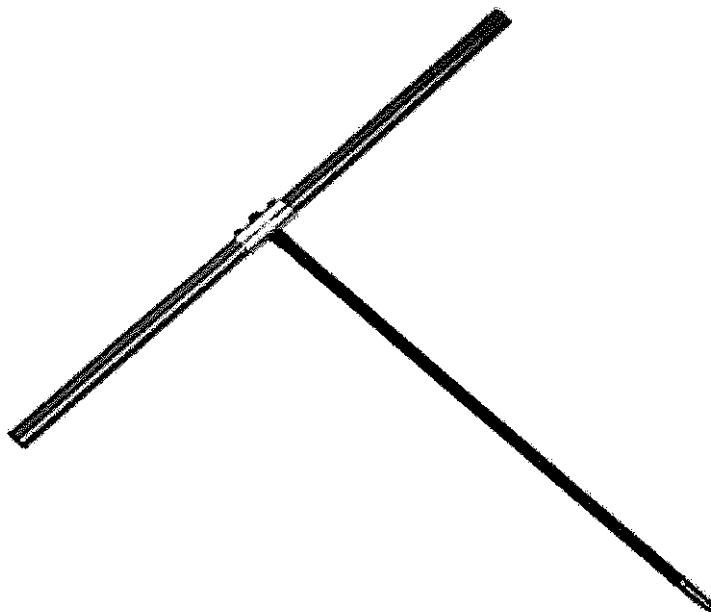
Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien



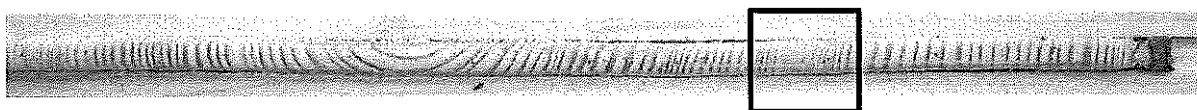
Rycina 1. Miejsce poboru prób z drzew zaznaczone na mapie topograficznej (górną mapą) i na ortofotomapie (dolną mapą).

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien



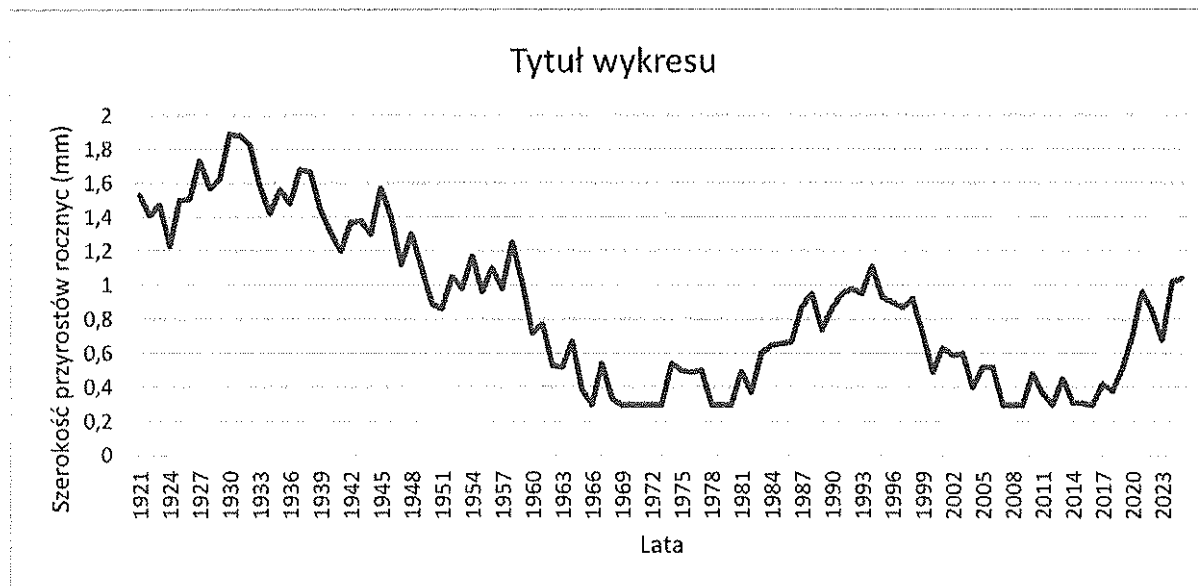
Rycina 2. Świder Presslera do poboru prób z drzew.



Rycina 3. Rdzeń pobrany z drzewa z widocznymi redukcjami przyrostu wynikającymi z zanieczyszczenia powietrza (redukcje przyrostów rocznych zaznaczono prostokątem).

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien



Rycina 4. Chronologia utworzona dla wszystkich opróbowanych drzew w czasie testu badawczego.

3. Wyniki badań w postaci obliczeniowej oraz niezbędną dokumentację w postaci tabel, wykresów i rysunków

Najgłębsze i najdłuższe redukcje przyrostów rocznych w badanych sosnach wystąpiły w latach 1960-1980. W tym okresie przyrosty roczne osiągały bardzo niewielkie wartości od 0,2- do 0,6 mm. Tak niskie wartości przyrostów rocznych wynikają z czynnika stresowego, który zdecydowanie ograniczył wzrost badanych drzew. Biorąc pod uwagę powszechne w tym czasie zanieczyszczenie powietrza można przypuszczać, że powodem redukcji przyrostów **Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.** rocznych w tym okresie było zanieczyszczenie atmosfery gazami i pyłami emitowanymi przez przemysł. Jak wynika z badań prowadzonych w Europie, zanieczyszczenia te docierały na bardzo dalekie odległości, zapisując się w drzewach w postaci redukcji przyrostów rocznych. W literaturze przedmiotu opisano w tym czasie liczne przypadki głębokich redukcji przyrostów radialnych, a także lokalne epizody masowego zamierania drzewostanów.

Drugim okresem, w którym odnotowano głębokie redukcje przyrostów rocznych jest okres 2000-2017, wtedy także szerokości przyrostów rocznych nawet 0,25 mm. Są to przyrosty roczne silnie zredukowane świadczące o wystąpieniu w tych latach silnego czynnika stresowego. Istnieją przesłanki by twierdzić, że czynnikiem tym było zanieczyszczenie powietrza, zważywszy, że w

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

okresie tym pojawiły się w Polsce problemy związane z niską emisją. Zanieczyszczenia pojawiły się w tym okresie lokalnie, w pobliżu miejsc, gdzie emitowano do atmosfery gazy i pyły pochodzące z domowych palenisk. Szczególnie odpowiedzialne za zanieczyszczenie powietrza w tym okresie są pyły zatykające aparaty szparkowe drzew. Nie można jednak wykluczyć, że w okresie tym za redukcje przyrostów rocznych odpowiedzialne są także inne czynniki, np. występujące w ostatnim czasie susze lub też gradacje szkodników. Często zdarza się, że czynniki stresogenne nakładają się na siebie powodując głębokie redukcje przyrostów rocznych. Susze wraz z zanieczyszczeniem powietrza stanowią duży stres dla drzewostanów, co manifestuje się w postaci występowania silnych i głębokich redukcji przyrostów rocznych. Aby jednoznacznie stwierdzić, czy redukcje przyrostów rocznych, które wystąpiły w badanym obszarze w latach 2000-2017 mają związek z zanieczyszczeniem powietrza należałoby powtórzyć testy w różnych lokalizacjach, np. w pobliżu występowania domostw ludzkich, w pewnej odległości od nich, a następnie porównać uzyskane wyniki.

Literatura

Danek M. 2007. The influence of industry on scots pine stands in the south-eastern part of the Silesia–Kraków Upland (Poland) on the basis of dendrochronological analysis. *Water, Air and Soil Pollution* 185: 265–277.

Dębski B., Olecka A., Bebkiewicz K., Kargulewicz I., Rutkowski J., Zasina D., Zimakowska - Laskowska M., Żaczek M. 2015. Krajowy Bilans Emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE), Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa.

Elling, W., Dittmar, Ch, Pfaffelmoser, K., Rotzer, T. 2009. Dendroecological assessment of the complex causes of decline and recovery of the growth of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Southern Germany. *Forest Ecology and Management* 25: 1175–1187.

Malik I., Danek M., Marchwińska-Wyrwał E., Danek T., Wistuba M., Krąpiec M. 2012. Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Growth Suppression and Adverse Effects on Human Health Due to Air Pollution in the Upper Silesian Industrial District (USID), Southern Poland. *Water and Soil Pollution* 223: 3345–3364.

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

Michalik P. 2009. Niska emisja-świadomość zagrożenia z niej wynikających wśród różnych grup społecznych na przykładzie rolników z powiatu płockiego i sierpeckiego. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych 40: 617–622.

Sensuła B., Wilczyński S., Opała M. 2015. Tree Growth and Climate Relationship: Dynamics of Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) Growing in the Near-Source Region of the Combined Heat and Power Plant During the Development of the Pro-Ecological Strategy in Poland. Water Air Soil Pollution 226: 220–237.

Starzyk J.R., Grodzki W., Capecki Z. 2005. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w lasach zagospodarowanych i objętych statusem ochronnym w Gorcach. Leśne Prace Badawcze 1: 7–30.

4. Wnioski z przeprowadzonych badań w formie opracowania zawierającego szczegółowe analizy wraz z szacunkiem dotyczącym zagrożenia występującego w testowanym terenie (osuwiskowego, powodziowego, związanego z zanieczyszczeniem powietrza zależnie od typu testu badawczego)

Badając redukcje przyrostów rocznych sosen rosnących na południe od centrum Bielska-Białej, stwierdzono dwa okresy znacznego zahamowania wzrostu radialnego drzew. Pierwszy z tych okresów wystąpił w latach 1960-1980, a drugi w latach 2000-2017. Za pierwszy z okresów redukcji przyrostów rocznych z pewnością odpowiedzialne są zanieczyszczenia powietrza. Jest to czas, w którym redukcje przyrostów rocznych były znaczne w całej Europie i dowiedziono, że są one związane z zanieczyszczeniem powietrza.

Drugi okres redukcji być może ma związek z niską emisją, która pojawiła się w efekcie spalania paliw o niskiej jakości w domowych paleniskach. Jednak w przypadku tej redukcji nie ma pewności czy ma ona jednoznacznie związek z zanieczyszczeniem powietrza. Być może pojawiła się ona w efekcie oddziaływania innych czynników jak susze, czy też gradacje owadów, powszechne w ostatnich latach. Uważa się, że to właśnie susze są odpowiedzialne za zamieranie drzew iglastych w ostatnim czasie. Nie można jednak wykluczyć, że odo zamierania drzew iglastych przyczynia się także niska emisja. Aby jednoznacznie rozstrzygnąć ten dylemat należyby objąć testami



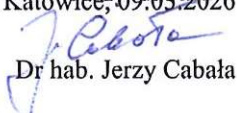
Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

badawczymi inne, sąsiednie obszary. Porównując zapis redukcji przyrostów rocznych w drzewach rosnących w sąsiedztwie stref zabudowanych oraz w pewnej odległości od nich, być może udałoby się zróżnicować wyniki i wyłonić czynnik odpowiedzialny za redukcje. W kontekście zagrożenia zdrowotnego dla drzewostanów i dla ludzi należy zauważyć, że w ciągu ostatnich lat (od 2019 roku) odnotowano poszerzenie szerokości przyrostów rocznych, co ma z pewnością związek z eliminacją czynnika stresogennego dla drzew. Powodem może być stopniowa wymiana kotłów na proekologiczne na terenie Bielska-Białej i w obszarach ościennych.

PREZES ZARZĄDU
Oddział Górnośląski, Polskie
Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi

dr hab. Jerzy Cabała
Katowice, 09.03.2026


Dr hab. Jerzy Cabała