

# Wpływ warunków klimatycznych na szerokość przyrostu rocznego platanu klonolistnego (*Platanus x hispanica* Mill. ex Münchh. 'Acerifolia')

Anna Cedro, Bernard Cedro

**Abstrakt.** W Szczecinie w Parku Jasne Błonia znajduje się największe w Polsce zbiorowisko platanów klonolistnych, liczące obecnie 205 drzew o pomnikowych rozmiarach. Celem badań była analiza zależności przyrost-klimat u platanów rosnących w tym parku. Próby pobrano z 30 drzew, zmierzono szerokość przyrostów rocznych, następnie stosując klasyczne metody datowania zbudowano chronologię PL liczącą 59 lat (1945-2003). Była ona podstawą analizy korelacji i funkcji odpowiedzi oraz analizy lat wskaźnikowych. Najwyższe zależności przyrost-klimat stwierdzono na początku sezonu wegetacyjnego w maju – ciepła i słoneczna pogoda w tym okresie sprzyja powstaniu szerokich słoju. Może to świadczyć o wrażliwości platanów na grzyby *Apiognomonium errabunda* powodujące antraknozę, którym nie sprzyjają takie warunki pogodowe.

**Słowa kluczowe:** dendroklimatologia, warunki miejskie, platan klonolistny, NW Polska

**Abstract.** Influence of climatic conditions on tree-ring width of London plane (*Platanus x hispanica* Mill. ex Münchh. 'Acerifolia'). In Szczecin, in Jasne Błonia Park, there is the largest Polish collection of London plane trees, currently numbering 205 trees with monumental sizes. The aim of the research was to analyze the growth-climate dependence in plane trees growing in this park. The samples were taken from 30 trees, the ring width was measured, then, using the cross-dating methods, a PL chronology of 59 years (1945-2003) was built. It was the basis for analysis of correlation and response functions as well as analysis of signature years. The highest growth-climate dependence was found at the beginning of the growing season in May: warm and sunny weather in this period promotes the formation of wide rings. This indicates the sensitivity of London plane trees to *Apiognomonium errabunda* fungi causing anthracnose, which is not conducive to such weather conditions.

**Key words:** dendroclimatology, urban conditions, London plane tree, NW Poland

## Wstęp

W Szczecinie znajduje się największe i uznawane za najpiękniejsze zbiorowisko platanu klonolistnego (*Platanus x hispanica* Mill. ex Münchh. 'Acerifolia') w Polsce. Gatunek ten jest mieszańcem *Platanus occidentalis* L. pochodzącego z Ameryki Północnej i *P. orientalis* wystę-

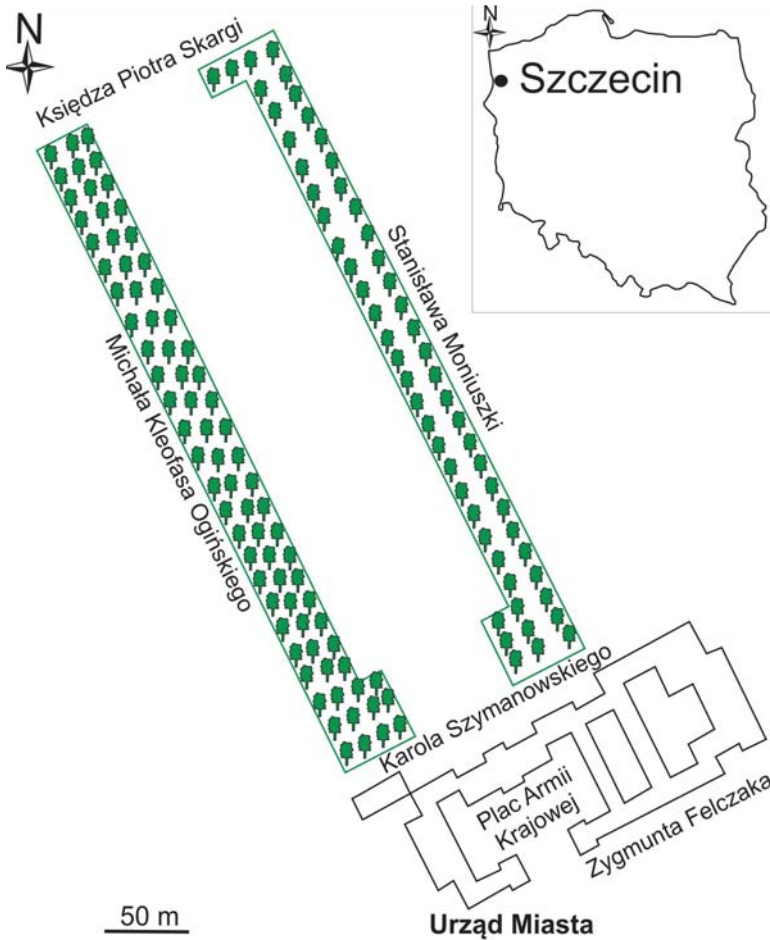
pującego od Europy południowo-wschodniej po Iran i Kaszmir (Seneta i Dolatowski 1997). Platany klonolistne należą do gatunków bardzo wcześnie introdukowanych do Polski (już od drugiej połowy XVIII wieku), wprowadzanych najczęściej jako drzewa ozdobne w miastach (Szymański 1960). Platany uważa się za drzewa preferujące ciepłe i słoneczne stanowiska oraz doskonale znoszące zanieczyszczenie powietrza w warunkach miejskich (Seneta i Dolatowski 1997). Wygląd liści (szczególnie zabarwienie późnym latem i jesienią), dekoracyjne walory kory, a także pokrój drzewa sprawiają, że gatunek ten jest ceniony i wykorzystywany do obsadzania alei i parków w miastach zachodniej Polski.



**Ryc. 1.** Dwurzędowa aleja platanów klonolistnych w parku Jasne Błonia w Szczecinie w kwietniu 2004 roku  
*Fig. 1. Two-row avenue of London plane in Jasne Błonia park in Szczecin, April 2004*

Platany klonolistne są charakterystycznym elementem parku Jasne Błonia w Szczecinie, gdzie tworzą zbiorowisko 205 drzew o monumentalnych rozmiarach wpisanych do rejestru pomników przyrody (ryc. 1). Teren, na którym rosną platany, został przekazany miastu Szczecin w 1907 r. przez Martina Quistorpa w celu utworzenia tu terenu o charakterze rekreacyjnym, na którym początkowo zorganizowano zieleniec. W trakcie budowy olbrzymiego gmachu Urzędu Miejskiego w 1926 r. plac obsadzono platanami tworząc trzyrzędową aleję po stronie południowej i dwurzędową aleję po stronie północnej (ryc. 2). Obecnie drzewa osiągają 20 m wysokości, a średnica pnia na wysokości 1,3 m dochodzi do 2 m. Poza parkiem Jasne Błonia platany klonolistne występują licznie w Szczecinie jako drzewa parkowe, alejowe oraz jako obsadzenia szerokich ulic i bulwarów (Stachak i in. 2000).

Celem badań było określenie wpływu warunków klimatycznych na przyrosty roczne platanów klonolistnych tworzących najliczniejsze zbiorowisko tego gatunku w Polsce.



**Ryc. 2.** Lokalizacja powierzchni badawczej w Parku Jasne Błonia, Szczecin  
*Fig. 2. Location of the research area in Jasne Błonia Park, Szczecin*

## Material i metody

Do analiz dendrochronologicznych wybrano 30 platanów rosnących jako drzewa alejowe w parku Jasne Błonia w Szczecinie. Wywierty pozyskano przy wykorzystaniu świdrów Presslera, pobierając próbę z pni na wysokości 1,3 m od poziomu gruntu. Ze względu na możliwość ataku patogenów miejsca poboru prób zabezpieczono drewnianymi kołkami i substancją

grzybo- i bakteriobójczą (Lac-Balsamem). Prace terenowe przeprowadzono w końcu kwietnia 2004 roku przed rozpoczęciem sezonu aktywności kambium i rozwojem liści.

Dla każdej próby wykonano pomiar szerokości przyrostu rocznego na aparaturze pomiarowej o dokładności 0,01 mm. Synchronizację indywidualnych krzywych przyrostowych ze skalą czasu i złożenie chronologii wykonano wykorzystując klasyczne metody datowania opisywane w wielu pozycjach literatury (Cook i Kairiukstis 1992, Kaennel i Schweingruber 1995, Zielski i Krapięć 2004). Następnie wykorzystując program Arstan (Holmes 1994) utworzono chronologię rzeczywistą, którą poddano indeksacji eliminując długookresowe trendy czasowe (np. trend wiekowy), a podkreślając coroczną zmienność szerokości przyrostów rocznych.

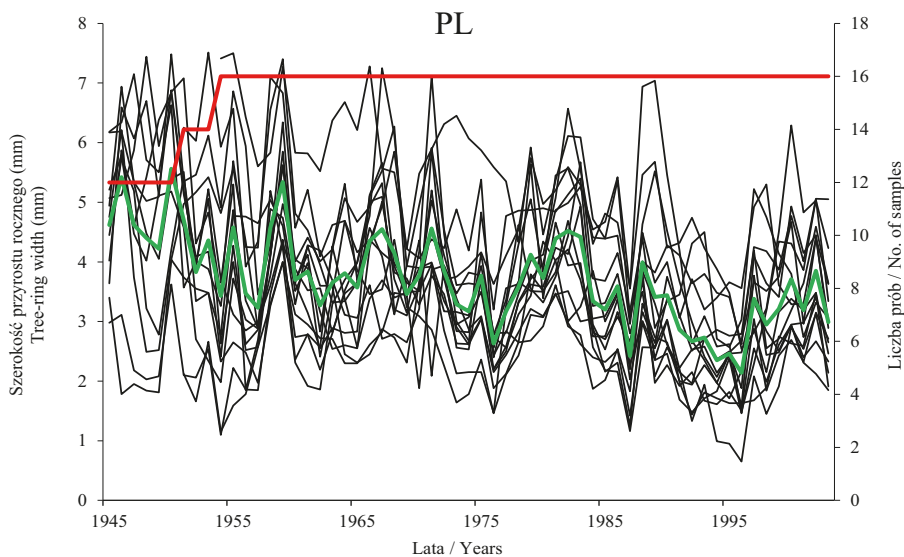
Złożona chronologia była podstawą analiz dendroklimatologicznych: analizy korelacji i funkcji odpowiedzi oraz lat wskaźnikowych. W analizie korelacji i funkcji odpowiedzi wykorzystano dane meteorologiczne ze stacji Szczecin-Dąbie z okresu 1948-2003 (56 lat): średnie miesięczne temperatury powietrza, sumy miesięcznych opadów i usłonecznienie (dla okresu 1965-2003, 39 lat) oraz indeksowane wartości przyrostów rocznych. W badaniu uwzględniono, oprócz aktualnego okresu wegetacji, wpływ warunków termiczno-opadowych lata, jesieni i zimy poprzedzających sezon wzrostu (analiza w okresie 16 miesięcy: od lipca poprzedniego roku do września aktualnego, Blasing i in. 1984). Za lata wskaźnikowe uznano okresy, w których ponad 90% badanych drzew wykazało te same tendencje przyrostowe w stosunku do roku poprzedzającego. Lata z węższymi od poprzedzającego przyrostami u większości drzew uznano za lata negatywne, a z szerszymi przyrostami za lata pozytywne. Dla obliczonych za pomocą programu TCS (Walanus 2002) lat wskaźnikowych przeprowadzono analizę warunków meteorologicznych określając zależności przyrost-klimat.

## Wyniki

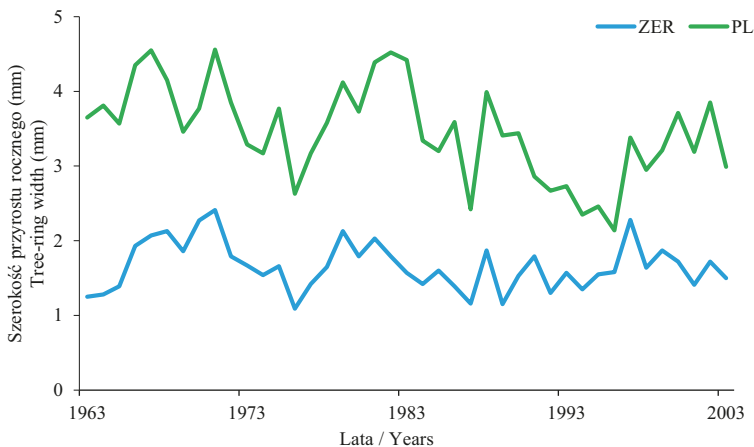
### Chronologia

Przeprowadzone analizy statystyczne i graficzna zgodność w przebiegu krzywych dendrochronologicznych pozwoliły na wybór 16 krzywych, które posłużyły do konstrukcji chronologii o sygnaturze PL reprezentującej platany z parku Jasne Błonia w Szczecinie. Chronologia liczy 59 lat i obejmuje okres 1945-2003 (ryc. 3). Najdłuższe krzywe przyrostowe o sygnaturze PL23 i PL25 liczą po 72 lata, co nie określa wieku badanych drzew z powodu dużych rozmiarów pni (świdrami o długości 40 cm nie dowiercono się do partii przyrzedzeniowych). Średnia szerokość przyrostu rocznego drzew na badanym stanowisku wynosi 3,7 mm. Najszersze przyrosty dochodzące do 8 mm notowane są w pierwszych dwóch dekadach w przebiegu chronologii, największe redukcje w ostatnim dziesięcioleciu ubiegłego wieku. W przebiegu chronologii PL wyróżniają się lata z silnymi redukcjami przyrostu radialnego: 1956-57, 1969, 1976, 1987 i 1996 oraz lata charakteryzujące się szerokimi słojami: 1950, 1959, 1967, 1975, 1982, 1997, 2000 i 2002. Lata 1997-2002 cechują się dużą dynamiką przyrostową i zwiększeniem szerokości przyrostu rocznego.

Chronologia PL cechuje się dużym podobieństwem przebiegu ( $r = 0,58$ ; ryc. 4) z chronologią ZER złożoną dla platana klonolistnego rosnącego w szczecińskim Parku Żeromskiego (Cedro i Nowak 2006).



**Ryc. 3.** Zestawienie krzywych dendrochronologicznych (czarne linie) wchodzących w skład chronologii platana klonolistnego PL (linia zielona), liczba prób wchodząca w skład chronologii (linia czerwona)  
*Fig. 3.* Dendrochronological curves (thin black lines) making up London plane local chronology – PL (green line); numer of samples in local chronology (red line)



**Ryc. 4.** Zestawienie chronologii rzeczywistych platana klonolistnego z parków Jasne Błonia (PL) i Żeromskiego (ZER) w Szczecinie  
*Fig. 4.* London plane chronologies from Jasne Błonia (PL) and Żeromski (ZER) parks in Szczecin

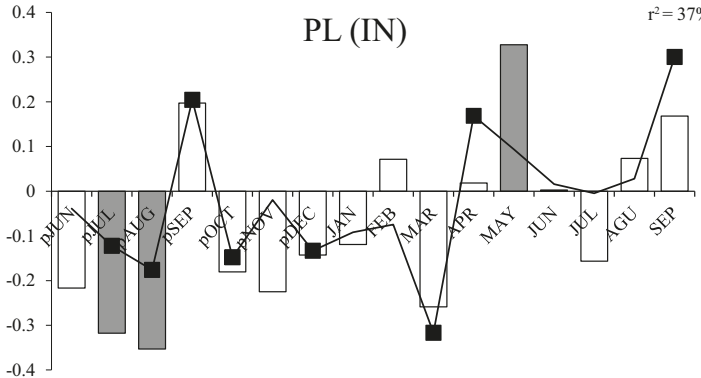
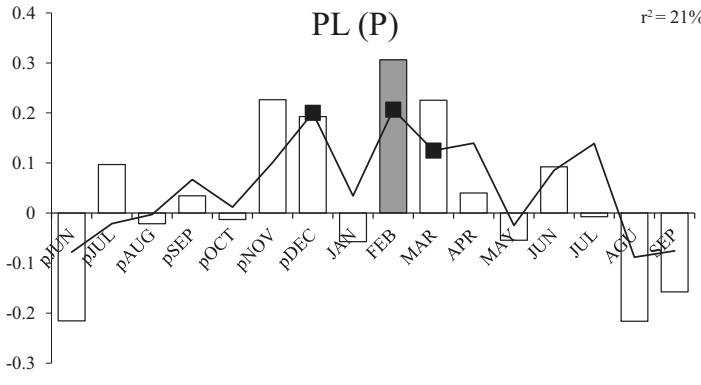
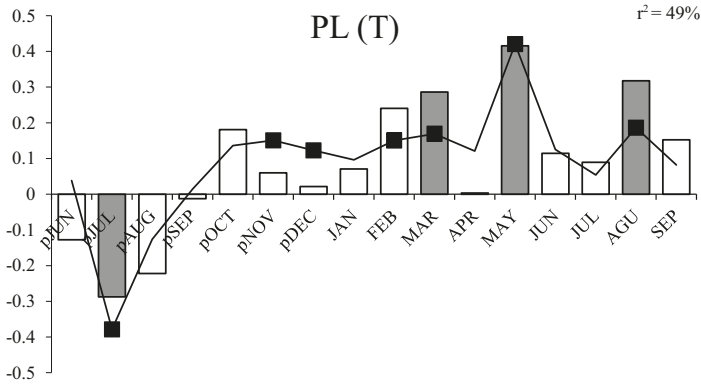
## Analiza funkcji odpowiedzi

Współczynniki korelacji i regresji wielokrotnej w przypadku temperatury jako zmiennej niezależnej osiągają przeważnie wartości dodatnie, tzn. wzrostowi wartości wskaźnika meteorologicznego towarzyszy wzrost szerokości przyrostu rocznego. Najsilniejsze zależności przyrost/klimat obserwujemy w marcu, maju i sierpniu (ryc. 5). Szczególnie wysokie wartości korelacji i regresji w maju wskazują na wrażliwość badanych drzew na termikę w początkowym okresie sezonu wegetacji. W następnych miesiącach wysoka temperatura powietrza ma także pozytywny wpływ na aktywność kambium. Reakcja przyrostowa platanów na opady jest mniejsza. Uzyskane wyniki wskazują na wpływ opadów okresu zimowego (grudzień poprzedniego roku wegetacji oraz luty) i początku wiosny (marzec) na kształtowanie się przyrostu rocznego (ryc. 5). Ujemne wartości współczynnika korelacji i regresji, występują zarówno w poprzednim roku (w lipcu, sierpniu, październiku i w grudniu), jak i w roku wykształcania się słoja (w marcu). We wrześniu roku ubiegłego i bieżącego roku wegetacji, a także w kwietniu notuje się dodatni współczynnik regresji, co wskazuje na pozytywny wpływ słonecznego końca okresu wegetacji i miesięcy wiosennych na przyrost platanów. Najwyższy współczynnik korelacji występuje w maju (duża liczba godzin ze słońcem w tym miesiącu wpływa na powstanie szerokiego przyrostu rocznego w nadchodzącym sezonie wzrostu).

Dodatnie wartości współczynników korelacji i regresji w zimowych miesiącach dla temperatury i opadów, a ujemne dla usłonecznienia (ryc. 5) świadczą o wrażliwości drzew na mroźne i długie zimy. Okresy zimowe charakteryzujące się dużą intensywnością napływu ciepłych i wilgotnych mas powietrza atlantyckiego wpływają pozytywnie na produkcję ksylemu w najbliższym sezonie wzrostu. Jednak to warunki meteorologiczne w lecie poprzedniego roku wegetacji i w maju roku, w którym tworzy się przyrost (drzewa preferują ciepłą i słoneczną pogodę w tym miesiącu) mają dominującą rolę w procesie aktywności kambium. Wartość współczynnika determinacji ( $r^2$ ) określającego siłę zależności pomiędzy badanymi czynnikami meteorologicznymi i szerokością przyrostu radialnego najwyższa jest dla temperatury powietrza (49%), dla usłonecznienia wynosi 37%, najniższa jest dla opadów atmosferycznych (21%).

## Analiza lat wskaźnikowych

Zidentyfikowano 15 lat, w których większość badanych drzew wykazała takie same tendencje przyrostowe. Okresy odznaczające się dużą aktywnością kambium i wytworzeniem szerokich przyrostów rocznych odpowiadają latom pozytywnym: 1946, 1950, 1955, 1958, 1966, 1988, 1997 i 2002, a lata negatywne przypadają na: 1954, 1956, 1960, 1962, 1976, 1987 i 2003. Negatywne lata wskaźnikowe powiązane są z wystąpieniem chłodnych miesięcy wiosennych, charakteryzujących się niewielkim usłonecznieniem (szczególnie marca i maja). Niedobór ciepła w pierwszej połowie sezonu wegetacyjnego wpływa negatywnie na procesy tworzenia się przyrostu rocznego. Lata pozytywne to okresy z ciepłymi zimami, szybko rozpoczynającą się ciepłą i słoneczną wiosną. Także średnia temperatura roku jest ważnym czynnikiem kształtującym reakcje przyrostowe. Lata charakteryzujące się wyższą od średniej wieloletniej temperaturą roku (+8,2°C dla Szczecina) wpływają stymulująco na szerokość przyrostu rocznego. Udział warunków pluwialnych w kształtowaniu się przyrostu radialnego jest mniejszy, pozytywne reakcje przyrostowe platanów mają miejsce zarówno w okresach charakteryzujących się



**Ryc. 5.** Wyniki analizy funkcji odpowiedzi dla temperatury powietrza (T), opadów atmosferycznych (P) i usłonecznienia (IN); współczynniki korelacji liniowej – słupki, współczynniki regresji wielokrotnej – linia ciągła. Wartości istotne statystycznie  $\alpha = 0,05$  – szare słupki i czarne kwadraty, p – rok poprzedni  
**Fig. 5.** Results of correlation and response function analyses for chronology PL, temperature (T), precipitation (P) and insolation (IN); bars denote correlation coefficients; the line represents the response function; significant values ( $\alpha = 0.05$ ) marked as grey bars and black squares; p, previous year

tak nadmiarem, jak i niedoborem opadów. Tylko w 1960 roku opady zdają się mieć dominującą rolę w procesach aktywności kambium. Termika marca i maja tego roku oraz średnia temperatura roczna nie odbiegają od wartości średnich, notuje się jednak w przebiegu krzywych przyrostowych zgodną negatywną reakcję, która może być spowodowana bardzo wysokimi sumami opadów w sezonie wegetacyjnym (szczególnie w maju – najwilgotniejszy maj w analizowanym okresie).

Przykładem pozytywnego roku wskaźnikowego może być rok 1997. Średnia temperatura tego roku wynosiła  $+8,7^{\circ}\text{C}$ , wiosna charakteryzowała się wysoką temperaturą (szczególnie ciepłym marcem i majem) oraz dość chłodnym latem. Roczna suma godzin ze słońcem była w tym roku o ponad 200 godzin wyższa od przeciętnej, czyli sezon wiosenno-letni był słoneczny. Opady okresu wegetacyjnego pozostawały w normie. Jako przykłady roku negatywnego mogą służyć lata 1956 i 1987, w których średnia temperatura roczna wynosiła odpowiednio  $+6,9^{\circ}\text{C}$  i  $+7,1^{\circ}\text{C}$ , zima była długa i mroźna, a wiosna rozpoczęła się z opóźnieniem i była chłodna. Roczna suma godzin ze słońcem w roku 1987 (1351 godzin) była o ponad 200 godzin niższa od wartości średniej dla wielolecia (1588 godzin). Od maja do sierpnia zanotowano niższe niż zazwyczaj usłonecznienie. Wielkość opadów w obu latach była powyżej normy.

## Dyskusja

Przeprowadzone analizy dendroklimatologiczne wskazują na wrażliwość badanych platanów na warunki pogodowe w miesiącach letnich poprzedniego okresu wegetacji oraz w maju roku bieżącego. Wysoka temperatura miesięcy wiosennych, szczególnie maja, oraz wysokie usłonecznienie w tym miesiącu, a także wyższa od średniej wieloletniej temperatura danego roku wpływają na zwiększenie dynamiki kambium i tworzenie szerszych przyrostów rocznych. Warunki pluwialne mają mniejsze znaczenie w procesach wzrostu platanów i tylko ekstremalne wartości opadów (ich długotrwały brak lub nadmiar) zaznaczają się jednoznacznie w przebiegu krzywych dendrochronologicznych.

W Polsce badanie dynamiki przyrostowej drzew z tego gatunku przeprowadzono także w Szczecinie (Cedro i Nowak 2006). Analizy te wskazują na warunki termiczno-opadowe przełomu zimy i wiosny (luty-marzec) oraz końca wiosny (maj) i lata (czerwiec i sierpień) jako mające największy wpływ na kształtowanie się przyrostów rocznych platanów. Odmienne warunki siedliskowe (bliskość ruchliwych ciągów komunikacyjnych i związane z tym zanieczyszczenie, w tym solą wykorzystywaną przy opadach śniegu lub gołoledzi, oraz silne przekształcenia powierzchni gleby – zabudowanie płytami chodnikowymi) wzmożyły wrażliwość tych drzew na warunki pluwialne (Cedro i Nowak 2006).

Wyniki analiz dendroklimatologicznych platanów rosnących w południowej Francji, Grecji lub Hiszpanii, tj. w całkowicie odmiennych warunkach klimatycznych od panujących w Polsce, wskazują na inny wzór reakcji przyrost-klimat. W Grecji, na północnym podnóżu Góry Olimp, w dolinie rzeki Orlias, Kaczka i in. (2017) wykazali zależność szerokości rocznej słoja u *Platanus orientalis* L. od opadów w okresie wiosenno-letnim (maj-czerwiec). Silniejsze zależności wskazywały drzewa rosnące na zboczach doliny w porównaniu z drzewami na niższym położeniu geomorfologicznym – dno doliny, bliskość wody.

W ubiegłym dziesięcioleciu badano zdrowotność poddanych analizie dendroklimatologicznej drzew (Madej i in. 2000). Wśród abiotycznych procesów chorobowych wyróżniono: uszkodzenia oraz rany systemu korzeniowego i pnia, degradację gleby, obniżenie poziomu wód



gruntowych oraz zredukowanie samonawożenia poprzez usuwanie w okresie jesiennym opadłych liści. Czynniki te mają duże znaczenie w procesach rozwoju wszystkich drzew miejskich (Petersen i Eckstein 1988, Schmitz i Eckstein 1991, Schweingruber 1996, Eckstein 1997). Szczególnie istotne jest zanieczyszczenie gleby solami dostarczonymi w trakcie posypywania ulic w sezonie zimowym oraz degradacja profilu glebowego (ubijanie gruntu, redukcja powierzchniowych poziomów glebowych). Także zanieczyszczenia powietrza wpływają negatywnie na zdrowotność drzew rosnących w warunkach miejskich, w których są one narażone na bardzo wysokie stężenie substancji toksycznych, oraz w wyniku szybciej rozpoczynającego się sezonu wegetacji, w porównaniu do terenów leśnych, na dłuższy czas ekspozycji na ten czynnik (Schmitt i in. 1998, Korori 2010).

Najistotniejszymi czynnikami biotycznymi wpływającymi na zdrowotność platanów są motyle *Phyllonorycter (Lithocolletis) platani* oraz grzyby *Apiognomonina errabunda* powodujące antraknozę (Madej i in. 2000). Antraknoza objawia się poprzez porażenie i zamieranie liści oraz niezdrewniałych pędów. Na tych częściach roślin już na początku okresu wegetacji pojawiają się żółte plamy, które z biegiem czasu brunatnieją i zajmują coraz większą powierzchnię. Atakowane mogą być też pąki (Dreistadt i in. 2003). Rozwój grzybni skorelowany jest z przebiegiem pogody w okresie rozwoju aparatu asymilacyjnego: wysoka wilgotność powietrza w powiązaniu z dużą częstością opadów sprzyjają postępowi procesu chorobowego, a sucha i słoneczna pogoda redukuje rozprzestrzenianie się grzybni (Madej i in. 2000, Dreistadt i in. 2003). Zapobieganie antraknozie polega na usuwaniu opadłych jesienią liści i zarażonych pędów oraz na opryskach preparatami antygrzybicznymi, które to działania były i są podejmowane w celu zachowania zdrowotności platanów w Szczecinie. W wyniku prowadzonych przez Madeja i in. (2000) badań zdrowotności zbiorowisk tego gatunku stwierdzono epidemie antraknozy w latach: 1980 (najcięższa – zaznaczająca się niewielkim spadkiem w przebiegu krzywych dendrochronologicznych), 1981 (wzrost szerokości przyrostów rocznych), 1984 (minimum w chronologii PL), 1986 (pozytywne wartości przyrostów) oraz 1999 (u większości badanych drzew wzrost aktywności kambium). Jak widać przebieg choroby nie zaznacza się wyraźnie w przebiegu szerokości przyrostów rocznych (ryc. 3), co może być spowodowane porażeniem tylko pewnych partii korony (najczęściej niższych pięt) oraz nie wszystkich egzemplarzy, tylko drzew o słabszej kondycji zdrowotnej. Jednak wyniki analiz dendroklimatologicznych (ryc. 5) wskazują na lepszy rozwój drzew w latach charakteryzujących się ciepłym, słonecznym i suchym majem – miesiącem najistotniejszym w przebiegu antraknozy. Złożona chronologia PL wskazuje na wzrostowe reakcje przyrostowe w ostatnim dziesięcioleciu, co świadczy o dobrej kondycji badanych drzew oraz o pozytywnych skutkach podjętych działań ochronnych.

## Literatura

- Blasing T. J., Solomon A. M., Duveck D. N. 1984. Response functions revisited. *Tree-Ring Bulletin* 44: 1-15.
- Cedro A., Nowak G. 2006. Effects of climatic conditions on annual tree ring growth of the *Platanus x hispanica* "Acerifolia" under urban conditions of Szczecin. *Dendrobiology* 55: 11-17.
- Cook E. R., Kairiukstis A. 1992. *Methods of dendrochronology*. Kluwer Academic Publishers.
- Dreistadt S. H., Clark J. K., Flint M. L. 2003. *Anthraco-nose. Integrated Pest Management for Home Gardeners and Landscape Professionals*. Pest Notes 7420: 1-4.
- Eckstein D. 1997. The city trees in Hamburg: study objects for dendrochronology over the last twenty

- years. W: Urbinati C., Carrer M. (red.). Dendrochronologia: una scienza per l'ambiente fra passato e presente. Atti del XXXIV Corso di Cultura in Ecologia. 211-218.
- Holmes R. J. 1994. Dendrochronology Program Library. Users Manual. University of Arizona, Tucson.
- Kaczka R. J., Janecka K., Guzik P. 2017. The influence of climate on the growth of Oriental plane *Platanus orientalis* L. in two divergent habitats. W: Wistuba M., Cedro A., Malik I., Helle G., Gärtner H. (red.). TRACE - Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology 15: 6-12.
- Kaennel M. Schweingruber F. H. 1995. Multilingual Glossary of Dendrochronology. WSL FNP, Haupt.
- Korori S. A. A., Valipour K. H., Shabestani S., Shirvany A., Matinizadeh M. 2010. A 25-year Monitoring of the Air Pollution Depicted by Plane Tree Species in Tehran. World Academy of Science, Engineering and Technology 70: 186-189.
- Madej T., Błaszowski J., Tadych M., Maciołek W., Gołębiecki K. 2000. Platan klonolistny [*Platanus x hispanica* (Aiton) Willd.] – współkomponent drzewostanu Szczecina. Zdrowotność. Agroservis.
- Petersen A., Eckstein D. 1988. Road trees in Hamburg – their present situation of environmental stress and their future change for recovery. Arboricultural Journal 12: 109-117.
- Schmitt U., Möller R., Eckstein D. 1998. Der jahreszeitliche Aktivitätswechsel des Kambiums von Stadt- und Waldbäumen. Jahrbuch der Baumpflege. 248-251.
- Schmitz E., Eckstein D. 1991. Erfassung und Bewertung von Vitalitätsmerkmalen an Parkbuchen in Hamburg. Das Gartenamt 40: 440-445.
- Schweingruber F. H. 1996. Tree rings and environment dendroecology. Haupt. Berne, Stuttgart, Vienna.
- Seneta W., Dolatowski J. 1997. Dendrologia. PWN, Warszawa.
- Stachak A., Grinn U., Haas-Nogal M., Kubus M., Nowak G., Nowakowska M. 2000. Zieleń Szczecina. Oficyna In Plus.
- Szymański T. 1960. Kiedy wprowadzone zostały obce gatunki drzew do uprawy w Polsce? Roczn. Sekc. Dendr. 14: 81-99.
- Zielski A., Krąpiec M. 2004. Dendrochronologia. PWN, Warszawa.
- Walanus A. 2002. Instrukcja obsługi programu TCS. Program TCS do obliczania lat wskaźnikowych. Kraków.

**Anna Cedro<sup>1\*</sup>, Bernard Cedro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Uniwersytet Szczeciński, Pracownia Klimatologii i Meteorologii Morskiej

<sup>2</sup> Uniwersytet Szczeciński, Zakład Geologii i Paleogeografii

\*anna.cedro@usz.edu.pl