

ANDRZEJ ZIELSKI, ARKADIUSZ BŁASZKOWSKI,
ANNA BARANKIEWICZ

Dynamika przyrostu radialnego sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na obszarze leśnym eksploatowanym turystycznie nad jeziorem Wielkie Partęczyny (Nadl. Brodnica)

Dynamics of Radial Growth in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.)
on a Forest Area Used for Tourism at the Wielkie Partęczyny Lake
(Brodnica Forest District)

Wstęp

Badania prowadzono w otulinie Brodnickiego Parku Krajobrazowego (północno-wschodnia część woj. toruńskiego) nad jeziorem Wielkie Partęczyny. Na południowo-wschodnim brzegu jeziora usytuowane są ośrodki rekreacyjno-wypoczynkowe OSiR z Nowego Miasta Lubawskiego. Na tym stanowisku rozwija się bór mieszany *Quercus roboris-Pinetum*. Porasta on zbielicowane gleby piaszczyste lub pylaste w strefie sandru i krawędzi rynnej jeziornej. Zespół ośrodków ciągnie się wąskim ok. 100 m zwartym pasem o długości około 2,5 km. W zabudowie przeważają domki drewniane. Mniej liczne są większe, murowane. W latach osiemdziesiątych baza ta zapewniała 1200 miejsc noclegowych. Kompleks rekreacyjno-wypoczynkowy ma słabą infrastrukturę techniczną. Drzewostan tworzy głównie sosna zwyczajna w wieku 120-150 lat. Wiele z tych drzew usycha i jest obalanych przez wiatr, co wywołało dyskusję na temat bezpiecznego wypoczynku w tym miejscu.

Celem pracy było zbadanie ewentualnych przyczyn masowego wypadania sosny. Niewątpliwie użytkowanie turystyczne jest tutaj głównym winowajcą. Jednakże wnikanie w mechanizmy prowadzące do tak spektakularnych objawów może pozwolić na sprecyzowanie rodzaju zagrożeń jakie niesie ze sobą masowa eksploatacja turystyczna i poszukiwanie sposobów zapobiegania lub eliminowania szkód. Problem rozwiązywano metodami dendrochronologicznymi, analizując na wywiertach dynamikę szerokości warstw przyro-

stowych w całej historii życia poszczególnych drzew sosny. Przyjęto założenie, że pojawienie się w sekwencji słoju przyrostu rocznego drewna nagłej zmiany szerokości, negatywnej lub pozytywnej, jest reakcją drzewa na warunki środowiskowe.

Material i metody

Na badanym terenie kompleksu ośrodków wypoczynkowych wyodrębniono trzy kategorie siedliskowe:

- seminaturalne – tzn. takie, które zachowały wiele cech siedliska naturalnego *Quercus robur*-*Pinetum*, np. występowanie gatunków charakterystycznych i wyróżniających z poszczególnych grup syntaksonomicznych, zachowanie struktury warstwowej, odpowiednio silnego zwarcia itp.
- wydeptywane – tzn. miejsca w obrębie boru mieszanego jak np. pola namiotowe lub miejsca zabudowane, zachwaszczone itp.
- na stoku – tzn. usytuowane na krawędzi ryny subglacjalnej; odznaczające się warunkami intensywnej erozji i denudacji.

Ponadto, dla celów porównawczych, zbadano sosnę rosnącą w podobnym zbiorowisku razem z podsadzonym świerkiem już poza ogrodzeniem kompleksu ośrodków. Siedlisko to nazwano konkurencyjne.

Na wydzielonych siedliskach drzewa sosny wybrano do badań w sposób losowy. Pominięto jednak egzemplarze rosnące w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora ze względu na specyfikę warunków wzrostowych, stanowiących odrębny problem, odbiegający od tematyki niniejszych badań. Każde wybrane drzewo oznaczono numerem oraz wykonano na nim następujące obserwacje:

- zmierzono obwód na wysokości 1,3 m;
- zmierzono wysokość drzewa wysokościomierzem;
- zwaloryzowano gęstość korony według przyjętych trzech stopni (1 – korony pełne, 2 – przerzedzone w stopniu niewielkim lub średnim, 3 – korony silnie przerzedzone). Oceniono również kondycję igliwia: * = szpilki poźółkłe w niewielkiej liczbie, ** = szpilki poźółkłe w znacznej liczbie, *** = szpilki całkowicie poźółkłe

Ogółem zbadano w ten sposób 58 egzemplarzy (tab. 1, ryc. 1). Z każdego badanego drzewa pobrano świdrami Presslera z reguły po dwa wywierty. Próbkę analizowano tzw. metodą skeleton plot (Schweingruber 1992, Schweingruber i in. 1986). Metoda polega na wizualnej ocenie nagłych, skokowych zmian szerokości słoju przyrostu rocznego drewna, ich datowaniu i wykonaniu na papierze funkcyjnym (np. z podziałką calową) obrazującego je dendrogramu. Jeśli nagła zmiana dotyczy tylko jednego do trzech kolejnych lat określa się ją jako rok (lata) charakterystyczny, a na diagramach zbiorczych można z nich wyłonić lata wskaźnikowe (tab. 2). Głębokość zmian waloryzuje się według trzech przedziałów procentowych. Na diagramach zbiorczych zobrazowano dynamikę przyrostu radialnego sosny na poszczególnych wydzielonych siedliskach, a więc w zależności od warunków występowania (ryc. 2-5).

TABELA 1

Zestawienie pomiarów i waloryzacja koron badanych drzew według wydzielonych kategorii siedliskowych

Nr drzewa	Wysokość [m]	Obwód [cm]	Pierśnica [cm]	Waloryzacja korony	Liczba słoików (od r do k)
SIEDLISKA SEMINATURALNE					
WLP4	31,2	160	53	1	134±2
WLP11	27,2	120	40	2	126±1
WLP14	37,0	167	56	2	134
WLP25	34,5	144	48	2	130±2
WLP30	26,5	155	52	3*	117±2
WLP34	25,7	112	37	2	119±2
WLP36	28,5	137	46	1	126±1
WLP40	26,5	122	41	2	119±1
WLP41	35,0	165	55	2*	120±4
WLP48	26,5	125	42	2	135
Średnio	29,9	140,7	47	-	-
SIEDLISKA KONKURENCJI ZE ŚWIERKIEM					
WLPI	34,0	126	42	2	135±n
WLPPII	25,5	92	31	2	101±n
WLPPIII	28,0	139	46	1	112±n
WLPPIV	30,5	130	43	1	113±n
WLPV	31,0	112	37	1	130
WLPVI	32,0	130	43	2	110±n
WLPVII	26,0	112	37	1	118±3
WLPVIII	30,0	96	32	1	119±1
WLPPIX	30,5	105	46	1	117±2
WLPX	25,0	125	42	1	972
Średnio	29,2	116,7	39,9	-	-
SIEDLISKA USYTUOWANE NA STOKU					
WLP6	27,0	96	32	2*	116±2
WLP7	26,7	170	57	2	99±3
WLP35	26,0	106	35	3**	119±2
WLP39	31,5	129	43	2	126±n
WLP42	30,0	132	44	2	136±1
WLP43	25,5	94	31	2*	116±3
WLP44	39,0	137	46	2	121±5
WLP45	28,0	120	40	2	142±n
WLP46	27,5	93	31	2	121±n

cd. tabeli 1 na następnej stronie

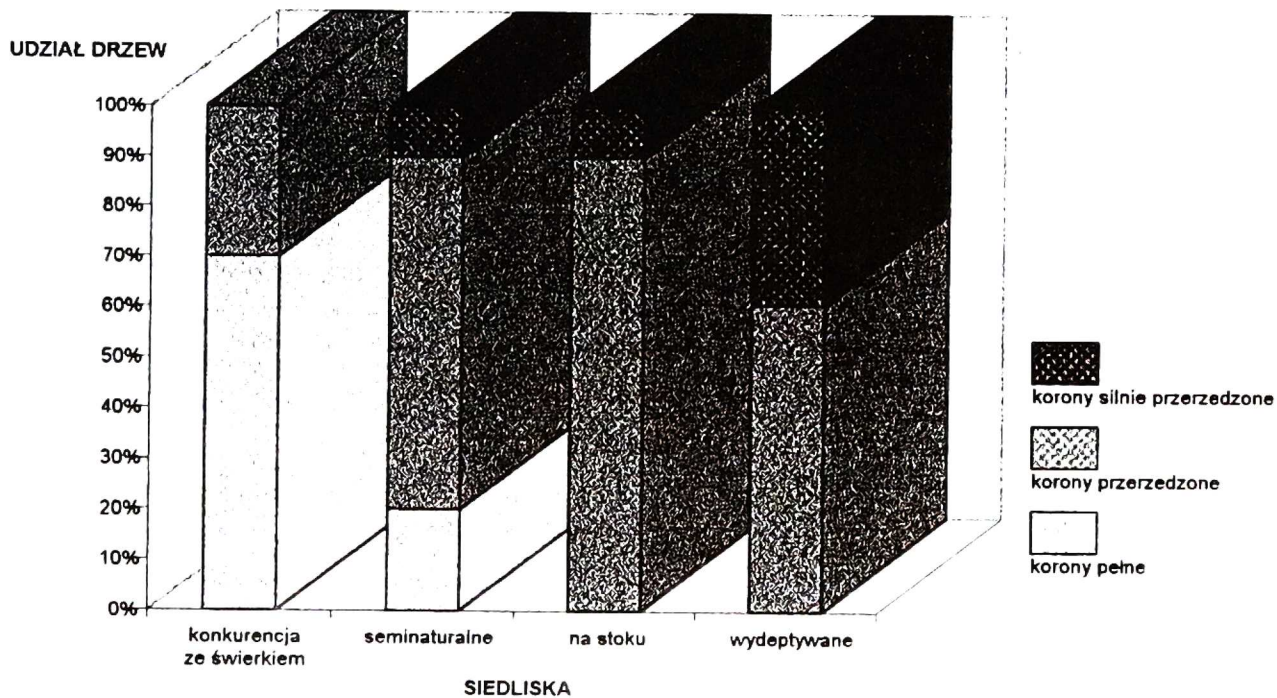
TABELA 1 cd.

Nr drzewa	Wysokość [m]	Obwód [cm]	Pierśnica [cm]	Waloryzacja korony	Liczba słojów (od r do k)
WLP47	23,0	95	32	2	121
Średnio	28,4	117,2	39,1	-	-

SIEDLISKA WYDEPTYWANE					
WLP1	27,7	160	53	3***	N
WLP2	26,7	180	60	2	133±1
WLP3	28,7	137	46	2	124
WLP5	32,7	123	41	3**	N
WLP8	35,7	121	40	3***	N
WLP9	26,2	160	53	2*	130±n
WLP10	33,0	184	61	2*	132±n
WLP12	26,7	120	40	3	129
WLP13	30,7	192	64	3	123±n
WLP15	36,5	190	63	3*	129±n
WLP16	22,7	161	54	2*	129±2
WLP17	22,7	130	43	2**	133±2
WLP18	26,7	135	45	3**	116±n
WLP19	31,0	113	38	2**	117±n
WLP20	27,7	96	32	2	120±3
WLP21	20,7	122	41	3**	N
WLP22	27,7	140	47	2	145±1
WLP23	26,7	166	55	3	N
WLP24	31,7	124	41	2	149±2
WLP26	35,0	134	45	2*	N
WLP27	36,0	170	57	2	122±n
WLP28	36,5	151	50	2	121
WLP29	32,5	126	42	2	125±3
WLP31	22,5	116	39	2	127
WLP32	30,5	125	42	2*	128±n
WLP33	29,5	144	48	2	121±n
WLP37	24,0	150	50	3	N
WLP38	32,0	158	53	3	113±n

Średnio	29,3	143,9	48	-	-

Legenda: waloryzacji korony dokonano na podstawie przyjętych kryteriów: 1 – korona pełna, 2 – korona przerzedzona, 3 – korona silnie przerzedzona; cechy opisowe stanu igliwia: * – szpilki poźółłke w niewielkiej ilości, ** – szpilki poźółłke w znacznej ilości, *** – szpilki poźółłke w stopniu całkowitym; liczba słojów od r – rdzenia do k – kory: ±2 – do rdzenia brak ±2 słoje; n – do rdzenia brak n słojów; N – przerwana lub niepełna sekwencja przyrostowa



RYC. 1. Waloryzacja koron drzew sosny występującej w różnych kategoriach siedliskowych

TABELA 2
Lata wskaźnikowe w drewnie sosny rosnącej w różnych kategoriach siedliskowych

LATA WSKAŹNIKOWE					
Rok	Siedliska				Próba interpretacji
	seminaturalne	na stoku	wydeptywane	konkurencja	
1	2	3	4	5	6
1910			*		?
1911		*		*	suche i upalne lato, szczególnie lipiec
1921		*			suchy rok
1922		*			mroźna zima, rok ogólnie chłodny
1929				*	mroźna i bezśnieżna zima (śr. temperatura lutego -13°C)
1935				*♦	wpływ świerka?, suchy sierpień (suma opadów 7 mm)
1936				*♦	?
1940	*	*	*	*	długa i mroźna zima, upalne lato
1941	*♦	*	*	*	mroźny styczeń (średnia temp. -8,8°C), upalne lato (średnia temp. lipca 21,4°C)

cd. tabeli 2 na następnej stronie

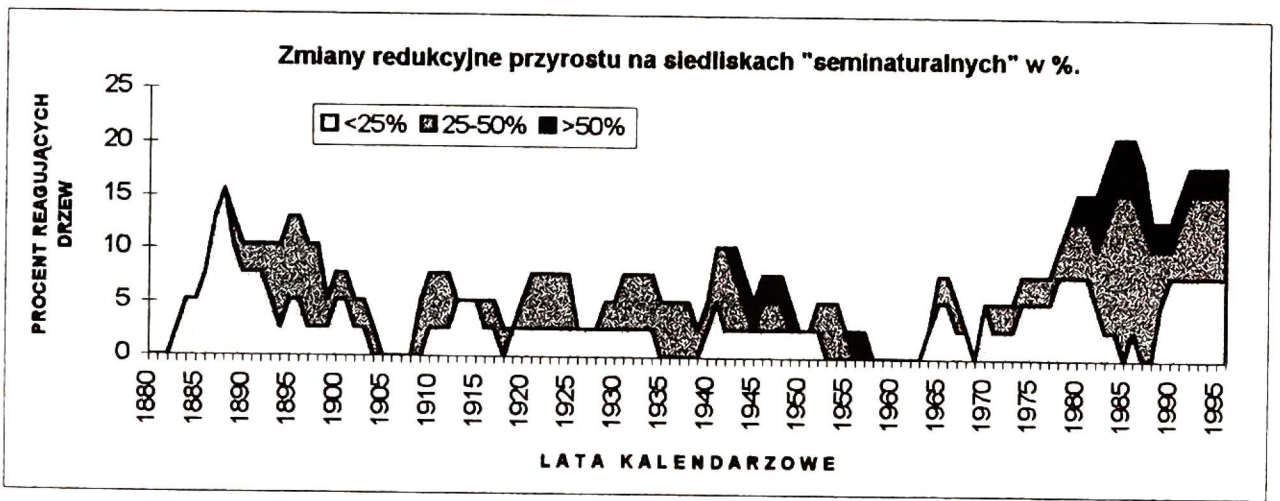
TABELA 2 cd.

1	2	3	4	5	6
1942	*	*	*	*♦	mroźny styczeń (średnia temp. $-8,5^{\circ}\text{C}$), suchy sierpień (suma opadów 6 mm)
1943			*		sucha wiosna, suche i upalne lato
1944			*		upalne lato?
1947				*	mroźna zima
1949	•♦				ciepła i bezśnieżna zima, wilgotna wiosna i lato
1950				♦*	?
1951		♦		♦	suchy wrzesień (suma opadów 4 mm) i październik (suma opadów 1 mm)
1952		*♦			chłodny marzec (średnia temp. $-1,5^{\circ}\text{C}$), suchy lipiec (suma opadów 20 mm)
1955		♦			?
1956		*	*		mroźny luty (średnia temp. $-9,7^{\circ}\text{C}$)
1961				•	ciepły i wilgotny rok (średnia temp. zimy $0,8^{\circ}\text{C}$)
1969		♦		♦	suche i upalne lato, szczególnie lipiec
1970		*			mroźna zima, bardzo wilgotny rok
1976		*			niskie temp. w lutym w porównaniu z poprzednimi latami (średnia temp. zimy $>0^{\circ}\text{C}$)
1980				*	bardzo wilgotny rok (roczna suma opadów 759 mm, w tym w lipcu 227 mm)
1981		*			wilgotny rok? gradacja brudnicy mniszki (<i>Lymantria monacha</i>)
1982	*♦	*	*	♦	suche i upalne lato (85 mm, $18,9^{\circ}\text{C}$), brudnica mniszka?
1985	♦				antropopresja?
1987				♦	?
1990	♦			•♦	ciepły i wilgotny rok
1992				♦	?
1995		*		♦	suche i ciepłe lato

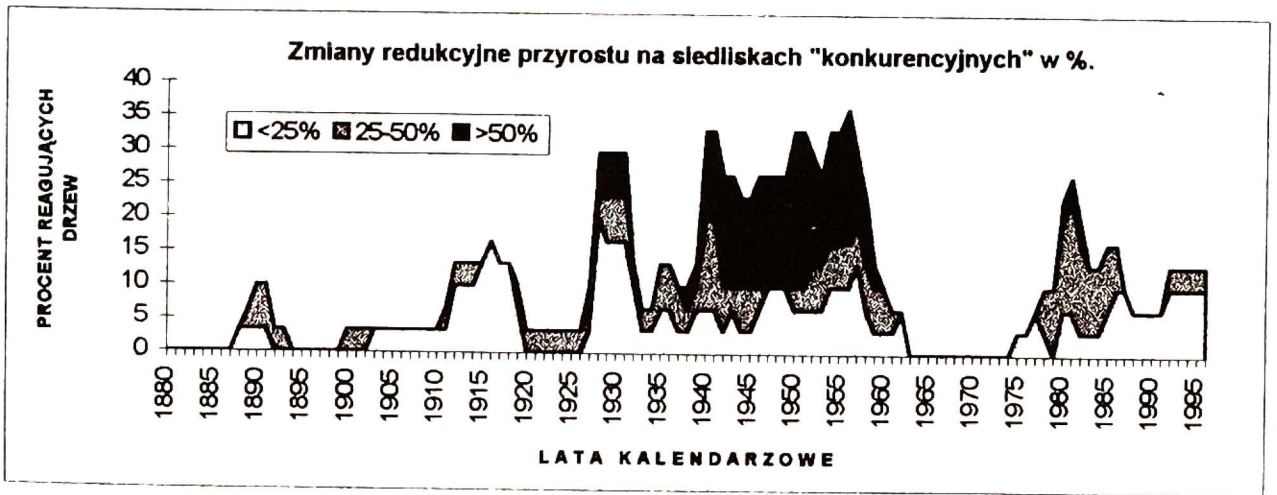
Legenda: * – wąski cały przyrost, • – szeroki cały przyrost, ♦ – wąskie drewno późne, ♦♦ – szerokie drewno późne

Wyniki

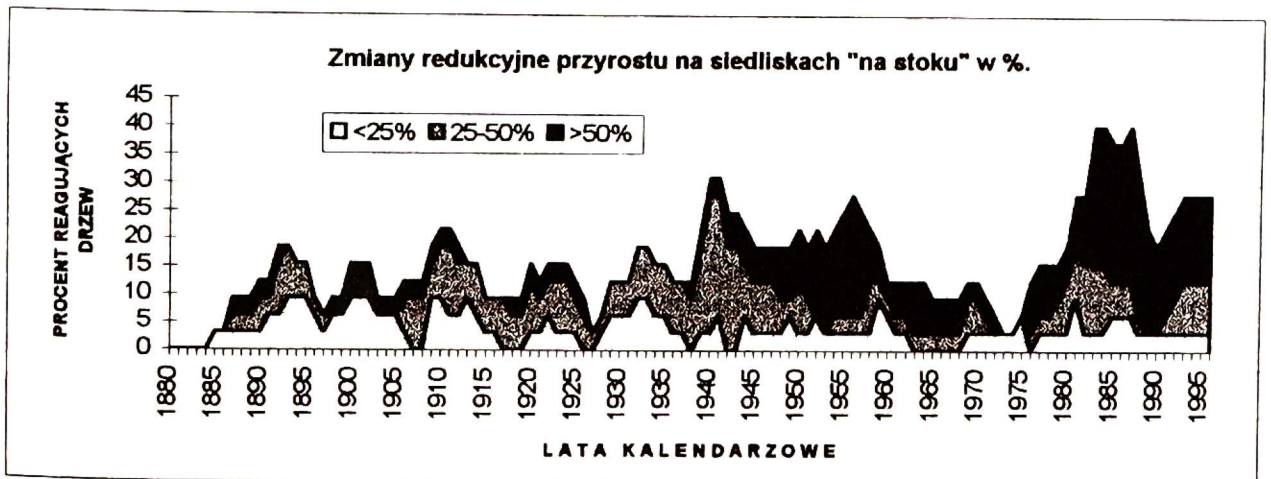
Drewno sosny na badanym obszarze, w porównaniu z terenami sąsiednimi [3] wykazuje dużą dynamikę cech dymensyjnych przyrostu, a więc dużą wrażliwość na zmiany warunków środowiskowych. W ciągu ostatnich 25-30 lat, na siedliskach wydeptywanych i na stoku zaznacza się nagle, bardzo silne zahamowanie przyrostu, co widać na dendrogramach zbiorczych (ryc. 4 i 5). To samo dotyczy zdrowotności igieł – najrzadsze korony i



RYC. 2

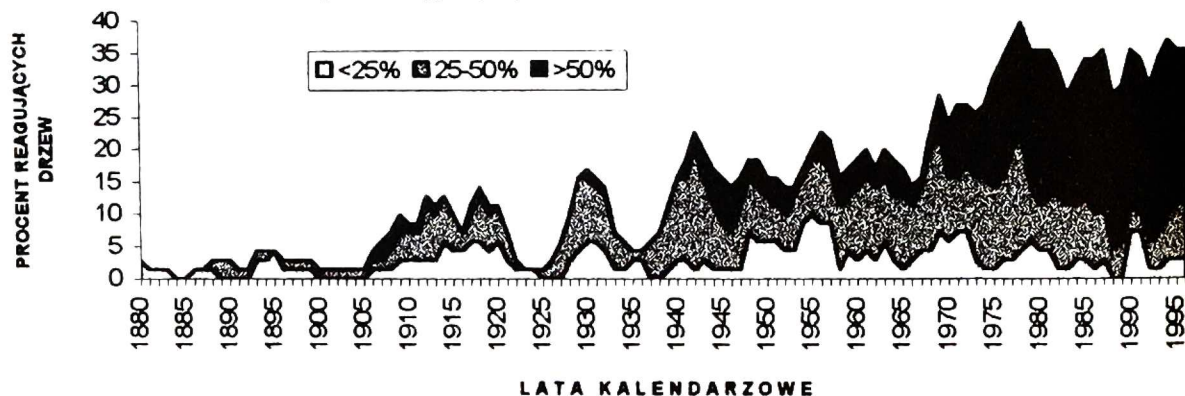


RYC. 3



RYC. 4

Zmiany redukcyjne przyrostu na siedliskach "wydeptywanych" w %.

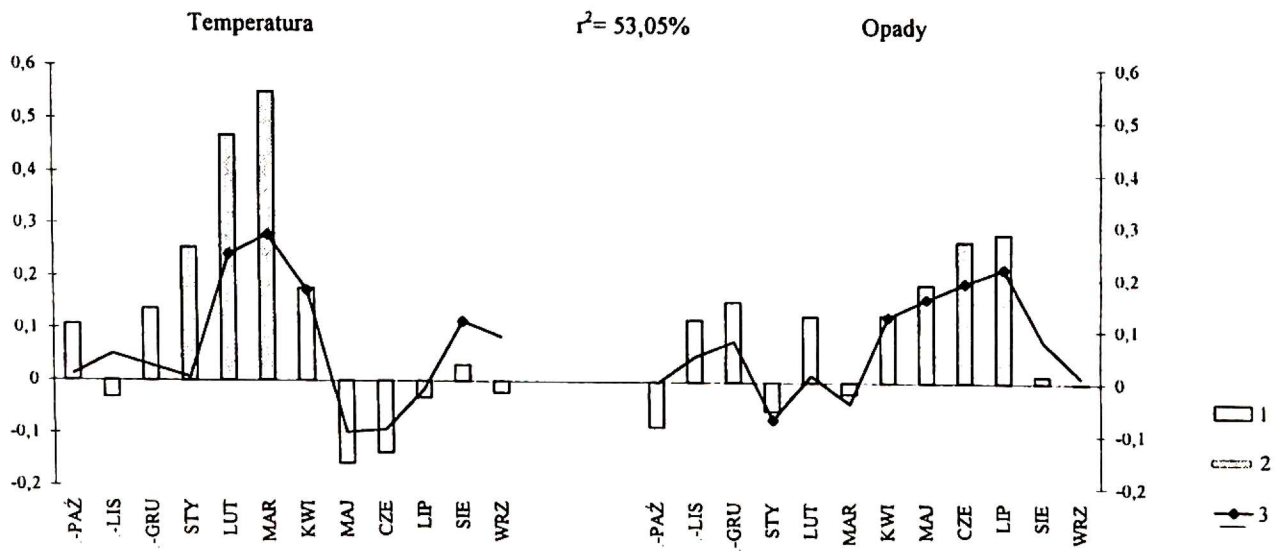


RYC. 2, 3, 4, 5. Procentowy udział drzew sosny z redukcją przyrostu rosnących w poszczególnych wyodrębnionych kategoriach siedliskowych

najbardziej pożątkle dźwigają drzewa rosnące na miejscach wydeptywanych (tab. 1, ryc. 1). W lepszej kondycji jest sosna rosnąca w seminaturalnych płatach zbiorowiska.

W tabeli 2 wyszczególniono lata wskaźnikowe. Widać w niej m.in., że najbardziej reagują w postaci pojawiania się wyjątkowo wąskich warstw przyrostowych drzewa rosnące na stoku – na krawędzi rynny jeziornej. Nagłe zmiany pozytywne szerokości pierścieni rocznych, zanotowano jedynie na stanowiskach seminaturalnych i konkurencyjnych. Depresje przyrostu radialnego mogą być skutkiem działania przyczyn naturalnych jak np. anomalii klimatycznych. Po mroźnej zimie 1940 r., pojawiły się w ciągu paru kolejnych lat wąskie pierścienie przyrostowe (tab. 2). Na początku lat dziewięćdziesiątych nastąpiły sprzyjające warunki dla wegetacji drzew – na siedlisku seminaturalnym i konkurencyjnym ze świerkiem zanotowano nagłe pojawienie się szerokich słoików rocznych. Eksploatacja turystyczna boru mieszanego może osłabiać odporność drzew na stresy klimatyczne – np. głęboka faza depresji po mroźnej zimie 1976 (siedliska wydeptywane – ryc. 5), co prowadzi w rezultacie do ich zamierania.

W trakcie prowadzenia prac terenowych zwrócono uwagę na znaczne upośledzenie zaopatrzenia siedlisk wydeptywanych i na stoku w wodę. Z badań w regionie toruńskim nad relacjami przyrost radialny – klimat za okres ostatniego stulecia [4] wynika, że szerokość słoika przyrostu rocznego drewna u sosny jest zależna od opadów w maju, czerwcu i lipcu, a najściślej w czerwcu i lipcu (ryc. 6). Jednocześnie są to miesiące, w których ruch turystyczny i wypoczynkowy jest najbardziej nasilony – namioty i różne pałatki odcinają podłoże od wody opadowej. Po ubitej glebie woda łatwo spływa w kierunku jeziora. W dodatku wykopuje się rowki odwadniające wokół namiotów i domków. Podobnie jest na krawędzi rynny jeziornej, gdzie wykonuje się specjalne systemy rowków odwadniających, które w przypadku zwłaszcza ulewnych deszczów natychmiast odprowadzają wodę do jeziora, co prowadzi do wystąpienia na tym siedlisku odwrotnych zależności przyrostu drewna od opadów – im więcej ulewnych deszczy w sezonie, tym węższy słoik roczny (por. tab. 2 – lata 1970, 1981).



RYC. 6. Zależność szerokości słoików rocznych od opadów atmosferycznych i temperatury powietrza badana od października poprzedniego roku (znak minus przed nazwą miesiąca) do września aktualnego sezonu w okresie od 1891 do 1991 r. 1 – wartości prostej korelacji (słupki), 2 – wartości istotne korelacji dla poziomu ufności 95%, 3 – wartości regresji wielokrotnej (linie). Istotne współczynniki regresji zaznaczono jako romby, r^2 – współczynnik regresji wielokrotnej. Porównaj [4]

Siedliska wydeptywane i na stoku dominują na terenie kompleksu ośrodków wypoczynkowych. Występująca na nich sosna jest w złej kondycji zdrowotnej. Dominują tu drzewa z koronami przerzedzonymi i pożółkłymi igłami. Głęboka depresja przyrostu rozpoczyna się od początku lat siedemdziesiątych. Są to lata w których ośrodek wypoczynkowy rozwinął się w stopniu zbliżonym do stanu dzisiejszego. Na siedliskach tych jedynie wyjątkowo notuje się pozytywną reakcję przyrostu radialnego, nawet w tak sprzyjających wegetacji latach, jak początek dziewiętej dekady bieżącego wieku. Niektóre z nich nie odkładają już warstw przyrostowych w pniu na wysokości pierśnicy.

Wnioski

Główną przyczyną zamierania sosny rosnącej w borze mieszanym *Quercus roboris-Pinetum* w zasięgu eksploatacji turystycznej nad jeziorem Wielkie Partęczyny, Nadl. Brodnica jest niedostatek wody w siedlisku w miesiącach od maja do lipca, a więc w miesiącach w których przyrost radialny sosny jest najściślej zależny od opadów atmosferycznych. Ten okres pokrywa się z sezonem turystycznym. Szczególnie ostry deficyt wilgoci występuje w miejscach wydeptanych, na polach namiotowych i na krawędzi rynny subglacjalnej na skutek mechanicznego ubijania i zacieniania gleby oraz sukcesywnego wykonywania systemów rowków odwadniających.

Problem przedstawiony w artykule stanowi część tematyki badawczej obozu naukowego Sekcji Dendrochronologicznej Studenckiego Koła Naukowego Biologów przy Instytucie Ekologii i Ochrony Środowiska UMK na Pojezierzu Brodnickim w 1996 r.

Literatura

1. **Schweingruber F. H.**: Event years and pointer years. *Lundqua Report*. 3: 288-292, 1992.
2. **Schweingruber F. H., Albrecht H., Beck M., Hessel J., Joos K., Keller D., Kontic R., Lange K., Niederer M., Nippel C., Spang S., Spinner A., Steiner B., Winkler-Seifert A.**: Abrupte Zuwachsschwankungen in Jahrringabfolgen als ökologische Indikatoren. *Dendrochronologia* 4: 125-183, 1986.
3. **Zielski A.**: Lata wskaźnikowe u sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) rosnącej w rejonie Torunia dziś i w czasach średniowiecznych. *AUNC. Biologia* 46, 89: 227-244, 1993.
4. **Zielski A.**: Wpływ temperatury i opadów na szerokość słoików rocznych drewna u sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w rejonie Torunia. *Sylwan*, 2: 71-80, 1996.

Summary

Dynamics of radial growth in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on a forest area used for tourism at the Wielkie Partęczyny lake (Brodnica Forest District)

The research was carried out in the protection zone of the Brodnica Landscape Park (Toruń province) at the Wielkie Partęczyny lake. Three site categories were distinguished on the area under study (within the complex of recreational resorts): "seminatural", "trampled", "on a slope", and, for comparative goals, an investigation was made on pine growing with spruce in mixed coniferous outside the resort fence.

Altogether 58 trees were studied, on which the following observations were made: (a) dbh perimeter was measured, (b) crown density was evaluated as follows: 1 – full, 2 – thinned, 3 – very thinned, and needle condition was assessed as follows: * = some needles yellowed, ** = considerable number of needles yellowed, *** = totally yellowed. Bore samples in numbers of two as a rule were taken with Pressler boring devices from each tree investigated. The samples were analysed with the so-called skeleton plot method [1, 2]. The results were presented in tables and in diagrams (Tabs. 1 and 2; Figs. 1–6).

It was found that a deficit of humidity in the site from May to July had been the main reason for pine dieback on the area under study; it was caused by the recreation season fully flourishing at that time (cast of tents, trampling, digging a system of ditches for rainfall water runoff). In the months from May to July, and especially in June and July, the relationship between the width of annual wood ring and atmospheric precipitation is the strongest one (compare [3] and [4]).