

Charakterystyka okresu wegetacyjnego w Szymbarku w latach 1968–2009

Characteristics of vegetation season in Szymbark in the period 1968–2009

MAŁGORZATA KIJOWSKA

Summary. The paper presents the characteristics of the vegetation season in Szymbark based on the average daily air temperature recorded at the Research Station in Szymbark, IG&SO PAS, in the period 1968–2009. Based on the five-day consecutive curve and 6 degree polynomial offset curve, the dates of passing the threshold value of air temperature of 5 °C were determined. The data obtained were analyzed statistically and classified into 5 classes on the start date, end date, duration and temperature, basing on standard deviation values. The number of years in an individual class allow to calculate the occurrence frequency of vegetation periods of a specific type, attributed to a given class. The average duration of vegetation season was 222 days (varied from 174 to 250 days). Growing season average started on March 31 and ended on November 6 and it had tends to end later about 0,8 day per 10 years and about 0,7 days per years elongate the duration of growing season. The average temperature during the growing season was 13,3 °C and had an upward trend ($r = 0,59$). It was found that the increase in average annual air temperature by 1 °C will extend the growing season by 9,5 day. The highest percentage in class D, with late the end of vegetation, long period and warm growing season may be a reference to the observed upward trend in air temperature, indicating a warming climate.

Key words: vegetation season, duration time, variability of the beginning and the ends dates, classifications, trends.

Małgorzata Kijowska, Stacja Naukowo-Badawcza IGiPZ PAN, Szymbark 430, 38-311 Szymbark, g.kijowska@interia.pl

WSTĘP

Okres wegetacyjny, czyli sezon, gdy roślinność może się rozwijać ze względu na dostateczną ilość wilgoci i ciepła, jest istotny do oceny elementów biotycznych środowiska przyrodniczego i ma duże znaczenie dla rejestrowania zmian klimatycznych. W strefie klimatu umiarkowanego trwa on zazwyczaj od ostatnich przymrozków wiosennych do pierwszych przymrozków jesiennych (Tarkowski, 1978). W Polsce jest to okres ze średnią dobową temperaturą powietrza powyżej 5 °C (Romer, 1912; Merecki, 1915). Określenie jego długości jest ważne dla potrzeb rolnictwa, gdyż jest istotnym czynnikiem plonotwórczym. Początek i koniec okresu wegetacyjnego jest jednym z podstawowych wskaźników określających przyszłe warunki wzrostu i rozwoju roślin. Jest również związany z przebiegiem faz rozwojowych roślin uprawnych i możliwością optymalnego wykonywania prac polowych (Węgrzyn, 2005).

Tematyka dotycząca okresu wegetacyjnego interesowała badaczy już od dawna, a w szczególności zagadnienia związane z czasem trwania, momentem rozpoczęcia i zakończenia sezonu. Naukowcy podają, że dowodem na ocieplenie klimatu jest m.in. wydłużanie się okresu wegetacyjnego. W Polsce w ostatnich dziesięcioleciach wydłużył się on dość znacznie, od 5 nawet do 10 dni (Olszewski, 2007). Stwierdzono również, że długość okresu wegetacyjnego wzrasta w tempie od 1 do 3 dni na 10 lat, średnio 8 dni na 50 lat (Żmudzka, Dobrowolska, 2001). W krajach Europy Północnej warunki te będą sprzyjać rolnictwu, natomiast Europa Południowa, Środkowa i Wschodnia będzie cierpieć na deficyt wody. Oznacza to, że w wyniku wzrostu częstotliwości zjawisk ekstremalnych, chorób i szkodników należy spodziewać się słabszych zbiorów i wzrostu nakładów na rolnictwo. Na zmienność warunków termicznych, które są odzwierciedleniem czasu trwania wegetacji, duży wpływ ma cyrkulacja atmosferyczna nad północnym Atlantykiem, o czym pisali m.in. Parczewski (1974), Kożuchowski, Trepińska (1986), Kożuchowski (1996, 2003), Kossowska-Cezak (1997), Żmudzka (1997), Marsz, Żmudzka (1999), Kożuchowski, Żmudzka (2000, 2002), Degirmendżić i in. (2000), Niedźwiedz (2000), Wibig (2000), Żmudzka, Dobrowolska (2001). Badania wykazują, że zmienność wskaźnika oscylacji północnoatlantycznej (NAO) powoduje zmienność długości okresu wegetacyjnego w Polsce od 13 do 46% oraz nawet do 61% modyfikuje początek tego sezonu (Marsz, Żmudzka, 1999). Wpływ ten największy jest na obszarze północno-zachodniej Polski (wydłużenie okresu wegetacyjnego nawet o 20 dni) i zmniejsza się w kierunku południowo-wschodnim (dwudniowe skrócenie okresu wegetacyjnego).

Celem artykułu jest prześledzenie czasowego zróżnicowania okresu wegetacyjnego w Szymbarku k. Gorlic w latach 1968–2009, wskazanie prawidłowości zmian dotyczących daty rozpoczęcia i zakończenia, a także liczby dni i temperatury. Analiza pozwoli na ukazanie pewnych charakterystyk klimatycznych danego regionu oraz porównanie lat obserwacyjnych z danymi wieloletnimi.

MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Do analizy wykorzystano wyniki pomiarów średniej dobowej temperatury powietrza notowanej na Stacji Naukowo-Badawczej IGiPZ PAN w Szymbarku w latach 1968–2009. Dane od 1968 r. pochodziły z przyrządów tradycyjnych, umieszczonych w klatce meteorologicznej, a od roku 2001 dane pozyskiwano za pomocą czujników automatycznej stacji (Milos 500) również umieszczonych w klatce meteorologicznej na wysokości 2 m n.p.g.

Szymbark położony jest w brzeżnej części Beskidu Niskiego, na pograniczu dwóch jednostek fizycznogeograficznych Polskich Karpat: Beskidów i Pogórza Karpackiego. Grzbiety beskidzkie wznoszą się do wysokości 735 m n.p.m., a pogórskie do 400–450 m n.p.m. (Kotarba i in., 1970; Starkel, 1973). Klatka meteorologiczna znajduje się na stoku Taborówki na wysokości 325 m n.p.m., wobec czego wyniki badań powinny być reprezentatywne dla umiarkowanie ciepłego piętra klimatycznego obejmującego Pogórze (Hess i in., 1977).

Początek i koniec okresu wegetacyjnego dla każdego roku obliczono na podstawie średnich dobowych wartości temperatury powietrza, za pomocą krzywej konsekwentnej pięciodniowej oraz krzywej wyrównanej wielomianowej 6 stopnia. Średnia dobową temperaturę powietrza obliczona została na podstawie temperatury maksymalnej i minimalnej zaobserwowanej w tej dobie oraz pomiarów temperatury o godzinie 600 UTC i 1800 UTC ($T_{\text{śr.d}} = T_6 + T_{18} + T_{\text{max}} + T_{\text{min}}/4$). Przyjęto także, że spadki poniżej wartości progowej (5 °C), trwające krócej niż 5 dni, nie miały istotnego znaczenia przy wyznaczaniu dat początku i końca sezonu wegetacyjnego. Obliczone tą metodą daty rozpoczęcia, daty zakończenia, czas trwania okresu wegetacyjnego sklasyfikowano do pięciu klas, utworzonych dla analizowanej serii danych na podstawie odchyłeń standardowych (SD). Wydzielono następujące klasy: klasa A: <-2SD (anomalnie wczesny początek, koniec, bardzo krótki lub anomalnie chłodny okres wegetacyjny); klasa B: <-2SD do 1SD) (wczesny początek, koniec, krótki sezon wegetacyjny lub chłodny okres wegetacyjny); klasa C: <-1SD do 1SD> (normalny początek, koniec, czas trwania lub typowy pod względem temperatury okres wegetacyjny); klasa D: (1SD do 2SD) (późny początek, koniec, długi

okres lub ciepły sezon wegetacyjny); klasa E: $>2SD$ (anomalnie późny początek, koniec, bardzo długi okres wegetacyjny lub anomalnie ciepły). Liczebność lat mieszczących się w poszczególnych klasach pozwoliła na obliczenie częstości występowania okresów wegetacyjnych o określonych wyżej typach.

Zastosowanie statystyk opisowych (wartości maksymalne i minimalne), miar zmienności (odchylenie standardowe i współczynnik zmienności), miar położenia (percentyl), analiza trendów czasowych umożliwiło wnikliwe prześledzenie czasowego zróżnicowania zmienności okresu wegetacyjnego w Symbarku.

WYNIKI

DŁUGOŚĆ OKRESU WEGETACYJNEGO

Długość okresu wegetacyjnego w Polsce waha się od zaledwie 90 dni na Mazurach do ponad 220 dni na Dolnym Śląsku, a w górach od 100 do 150 dni (Niedźwiedz, Limanówka, 1992; Demidowicz i in., 1998; Woś, 1999).

Średnia długość okresu wegetacyjnego na Stacji IGiPZ PAN w Symbarku w analizowanym okresie wyniosła 222 dni, odznaczając się niewielkim trendem dodatnim wynoszącym 0,7 dnia na 10 lat (ryc. 1). Najdłuższy okres wegetacyjny zanotowano w 2006 r. (250 dni), wegetacja rozpoczęła się wówczas 25 marca, a skończyła 29 listopada. Najkrótszy sezon wegetacyjny odnotowano w 1997 r., trwał 174 dni – rozpoczął się dopiero 24 kwietnia, a zakończył już 14 października (tab. 1, ryc. 1). Odchylenie standardowe czasu trwania wegetacji w Symbarku wyniosło ± 16 dni (tab. 2). Zaobserwowano silną ujemną zależność między datami rozpoczęcia sezonu wegetacyjnego a długością tego okresu oraz dodatnią wyraźną zależność między datami zakończenia wegetacji a jej długością (odpowiednio $r = -0,68$ oraz $r = 0,65$) (ryc. 2).

Opracowana klasyfikacja dotycząca czasu trwania wegetacji pozwoliła stwierdzić, że pod względem długości tylko rok 1997 można zaliczyć do wyjątkowo krótkiego, odbiegającego od normy. Spowodowane jest to zarówno późnym jego rozpoczęciem (24 kwietnia), jak też wczesnym spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C (14 października) i przymrozkami utrzymującymi się przez kilka dni. Nie odnotowano jednak roku anomalnie długiego. W 33 przypadkach, tj. w 52%, okresy wegetacyjne były długie oraz odpowiednio 33% i 12% stanowiły okresy tzw. normalne i krótkie (ryc. 3).

Z badań prowadzonych w latach 1951–1970 przez Hessa i in. (1977) wynika, że czas trwania tego okresu maleje od 215–226 dni w Dołach Jasielsko-Sanoczkich do 182 na grzbietach Beskidu Niskiego. Wobec powyższego uzyskana

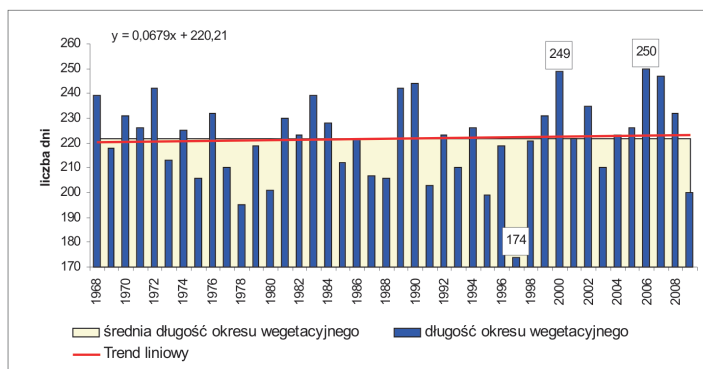
wartość liczby dni w okresie wegetacyjnym jest reprezentatywna dla Pogórza. W odniesieniu do innych obszarów w Polsce okres wegetacyjny w Szymbarku był krótszy o 4 dni od notowanego we Wrocławiu (Dubicki i in., 2002), o 11 dni od okresu w Tarnowie (Skowera, Kopec, 2008) oraz o 7 dni dłuższy od sezonu wegetacyjnego w Felinie (Kołodziej, Węgrzyn, 2004) i 6 dni dłuższy od okresu w Zamościu (Skowera, Kopec, 2008).

Tabela 1. Daty początku, końca oraz długość okresów wegetacyjnych wraz ze średnią temperaturą oraz liczbą stopniodni w Szymbarku w latach 1968–2009

Table 1. Dates of the beginning, end and duration of growing seasons with the average temperature and the number of degree-day in Szymbark in the period 1968–2009

Rok Year	Data/Date		Liczba dni Number of days	Średnia temperatura w okresie wegeta- cyjnym [°C] Mean temperature in growing season [°C]	Liczba stopniodni >5°C Number of degree- day >5°C
	Początek Beginning	Koniec End			
1968	31 mar	11 lis	239	13,0	1911
1969	22 kwi	25 lis	218	13,4	1836
1970	7 kwi	23 lis	231	12,1	1630
1971	31 mar	11 lis	226	12,9	1777
1972	16 mar	12 lis	242	12,1	1708
1973	23 mar	21 paź	213	12,9	1674
1974	16 mar	26 paź	225	12,1	1592
1975	2 kwi	24 paź	206	13,9	1828
1976	29 mar	15 lis	232	12,4	1718
1977	19 kwi	14 lis	210	13,0	1674
1978	21 kwi	01 lis	195	12,6	1476
1979	18 mar	22 paź	219	12,8	1699
1980	13 kwi	30 paź	201	12,4	1479
1981	21 mar	05 lis	230	13,0	1844
1982	26 mar	03 lis	223	13,4	1855
1983	16 mar	09 lis	239	13,2	1971
1984	27 mar	09 lis	228	12,6	1741
1985	24 mar	21 paź	212	13,1	1712
1986	25 mar	01 lis	222	13,3	1838
1987	3 kwi	26 paź	207	13,5	1768

1988	29 mar	20 paź	206	13,8	1818
1989	14 mar	10 lis	242	12,8	1894
1990	6 mar	04 lis	244	12,0	1716
1991	1 kwi	20 paź	203	13,3	1680
1992	31 mar	08 lis	223	13,4	1865
1993	14 kwi	09 lis	210	13,7	1830
1994	29 mar	09 lis	226	13,5	1922
1995	17 kwi	01 lis	199	14,3	1854
1996	17 kwi	21 lis	219	13,4	1845
1997	24 kwi	14 paź	174	14,9	1730
1998	30 mar	05 lis	221	13,5	1888
1999	24 mar	09 lis	231	13,5	1965
2000	24 mar	27 lis	249	13,5	2113
2001	31 mar	07 lis	222	13,7	1927
2002	10 kwi	30 lis	235	13,5	1995
2003	12 kwi	07 lis	210	14,3	1948
2004	3 kwi	11 lis	223	13,1	1814
2005	4 kwi	15 lis	226	13,4	1896
2006	25 mar	29 lis	250	13,3	2077
2007	2 mar	03 lis	247	13,3	2045
2008	29 mar	15 lis	232	14,0	2077
2009	28 mar	13 paź	200	14,6	1927
1968-2009	31 mar	06 lis	222	13,3	1823



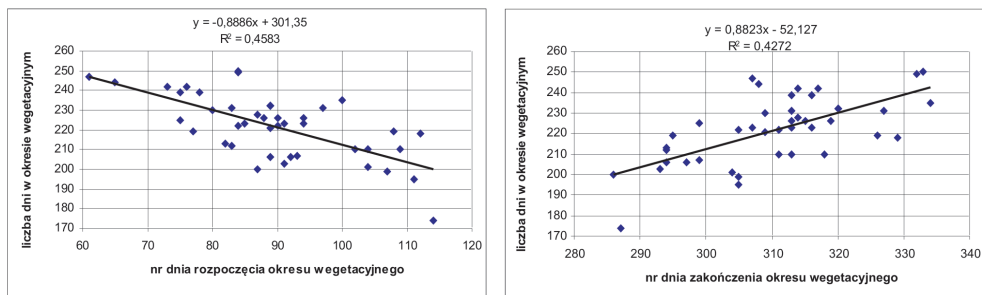
Ryc. 1. Długość okresu wegetacyjnego w Szymbarku w latach 1968–2009

Fig. 1. Duration of vegetation season in Szymbark in the years 1968–2009

Tabela 2. Charakterystyka statystyczna okresu wegetacyjnego w Szymbarku (1968–2009) z uwzględnieniem rozkładu prawdopodobieństwa

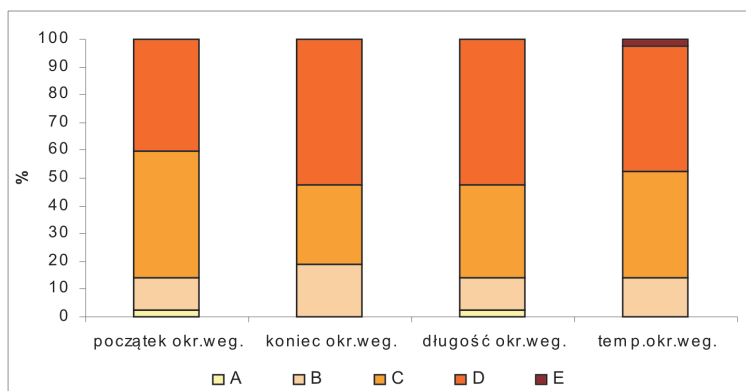
Table 2. The statistical characteristics of the vegetation season in Szymbark (1968–2009) with distribution of probabilities

Element <i>Element</i>	Data/Date		Długość okresu wegetacyjnego [dni] <i>Duration of growing season [days]</i>	Średnia temperatura [°C] <i>Mean tem- perature [°C]</i>	Liczba stopni- ni >5°C <i>Number of de- gree-day >5°C</i>
	Początek <i>Beginning</i>	Koniec <i>End</i>			
Statystyka <i>Statistics</i>					
Odchylenie standardowe/ Standard deviation	12	12	16	0,7	147
Współczynnik zmienność/ Coefficient of variation (%)	13,9	3,9	7,4	5,0	8,1
Min	2 mar	13 paź	174	12,0	1476
p = 1%	4 mar	13 paź	183	12,0	1477
p = 10%	16 mar	21 paź	201	12,4	1674
p = 25%	24 mar	31 paź	210	12,9	1717
p = 50%	30 mar	8 lis	223	13,3	1837
p = 75%	6 kwi	13 lis	232	13,5	1919
p = 90%	18 kwi	23 lis	242	14,0	1993
p = 99%	23 kwi	30 lis	250	14,8	2098
Max	24 kwi	30 lis	250	14,9	2113



Ryc. 2. Zależność dat rozpoczęcia/zakończenia okresu wegetacyjnego (x) od czasu trwania wegetacji (y) wraz z równaniami regresji oraz współczynnikiem determinacji (R^2)

Fig. 2. Dependence of start dates/end dates of the vegetation season (x) of the duration (y) with regression equations and coefficient of determination (R^2)



Ryc. 3. Procentowy udział początku, końca, czasu trwania oraz temperatury okresu wegetacyjnego w klasach A, B, C, D, E (A – anomalnie wczesny początek, koniec, bardzo krótki lub anomalnie chłodny okres wegetacyjny; B – wczesny początek, koniec, krótki sezon wegetacyjny lub chłodny okres wegetacyjny; C – normalny początek, koniec, czas trwania lub typowy pod względem temperatury okres wegetacyjny; D – późny początek, koniec, długi okres lub ciepły sezon wegetacyjny; E – anomalnie późny początek, koniec, bardzo długi okres wegetacyjny lub anomalnie ciepły)

Fig. 3. Percentage contribution of the beginning, the end, the duration time and temperature of the vegetation season in the classes A, B, C, D, E (A – anomalously early start, end, very short and anomalously cold vegetation period; B – early start, end, short and cold vegetation season; C – normal start, end, duration or typical in terms of temperature vegetation season; D – late start, end, long season or worm growing season; E – anomalously late beginning, end, very long duration or anomalously worm growing season)

DATY ROZPOCZĘCIA I ZAKOŃCZENIA OKRESU WEGETACYJNEGO

W latach 1968–2009 średnio początek okresu wegetacyjnego w Szymbarku przypadał na 31 marca, a koniec na 6 listopada. Najwcześniej rozpoczął się w roku 2007 (2 marca), a najpóźniej w roku 1997 (24 kwietnia) (tab. 1). Prawdopodobieństwo rozpoczęcia sezonu wegetacyjnego 2 marca lub 24 kwietnia wyniosło 1%, natomiast rozpoczęcie 24 marca lub 6 kwietnia już 25% (tab. 2). W przypadku początku okresu wegetacyjnego w klasie A znalazł się rok 2007 jako anomalnie wczesny, natomiast do klasy E nie przyporządkowano żadnego roku. W 45% terminy początku sezonu jako przeciętne znalazły się w klasie C oraz w 40% i 12% w klasach D i B jako odpowiednio daty późne i wczesne (ryc. 3). W Dołach Jasielsko-Sanockich, w obszarach do wysokości około 600 m n.p.m., sezon wegetacyjny rozpoczyna się średnio w pierwszej dekadzie kwietnia, a kończy się w pierwszej dekadzie listopada, natomiast na grzbieciech Beskidu zaczyna się 23 kwietnia i kończy 21 października. Najwcześniej, średnio już przed 25 marca, okres ten rozpoczyna się na południowym zachodzie w rejonie Leszna, Wrocławia i Głogowa oraz w rejonie Tarnowa, a najpóźniej, dopiero po 15 kwietnia, na Pojezierzu Mazurskim i w górach (Górski, Zaliwski, 2002). W Karkonoszach średnio okres wegetacyjny zaczyna się 57 dni później niż w Szymbarku (Dubicka, Głowicki, 2000).

Zakończenie okresu wegetacyjnego w Szymbarku najwcześniej odnotowano 13 października 2009 r., a najpóźniej 30 listopada 2002 r. (tab. 1). Początek wegetacji na przeważającym obszarze Polski cechuje się większą zmiennością niż jej zakończenie. W Szymbarku było podobnie, zaobserwowano większą zmienność początku wegetacji niż jego zakończenia. Współczynnik zmienności daty rozpoczęcia okresu wegetacyjnego wyniósł 14%, natomiast zakończenia jedynie 4%. Na wschodnich krańcach Polski występuje jednak większa zmienność końca niż początku sezonu wegetacyjnego (Żmudzka, Dobrowolska, 2001). W odniesieniu do obszaru Polski koniec okresu wegetacyjnego w Szymbarku notowano wcześniej o 3 dni niż w okolicach Tarnowa (Skowera, Kopec, 2008), 1 dzień w porównaniu z Wrocławiem (Dubicki i in., 2002) oraz 7 dni później w stosunku do Lublina i aż 48 dni w odniesieniu do Karkonoszy (Dubicka, Głowicki, 2000).

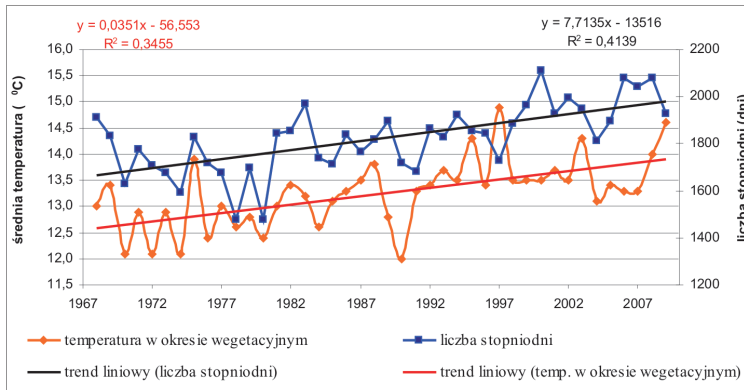
Nieco inny rozkład charakteryzował koniec sezonu wegetacyjnego niż jego początek. Nie odnotowano daty w klasie A (anomalnie wczesny) oraz E (anomalnie późny). W 52% daty zakończenia wegetacji mieściły się w grupie D z późnym końcem i w 29% w klasie z przeciętną datą ukończenia (C) (ryc. 3).

TEMPERATURA W OKRESIE WEGETACYJNYM

Temperatura w okresie wegetacyjnym jest bardzo istotna z rolniczego punktu widzenia. Zbyt niska wpływa na zmniejszenie tempa rozwoju roślin, a zbyt wysoka, której towarzyszy zwiększony niedosyt wilgoci w powietrzu, zakłóca przebieg wegetacji, mogąc również doprowadzić do zahamowania rozwoju roślin (Martyniak i in., 1997). Średnia temperatura w okresie wegetacyjnym w latach 1968–2009 w Szymbarku wyniosła $13,3^{\circ}\text{C}$ i mieściła się w przedziale od $12,0^{\circ}\text{C}$ (1990 r.) do $14,9^{\circ}\text{C}$ (1997 r.), wykazując tendencję wzrostową $+0,35^{\circ}\text{C}$ na 10 lat (tab. 1, ryc. 4). Wraz z opóźnieniem daty rozpoczęcia wegetacji obserwowano wzrost temperatury powietrza, natomiast opóźnienie daty zakończenia powodowało spadek temperatury. Zaobserwowano także umiarkowaną ujemną korelację pomiędzy liczbą dni w okresie wegetacyjnym a średnią temperaturą powietrza, z współczynnikiem korelacji liniowej $r = -0,46$ (ryc. 5). Krótszy okres wegetacyjny odznacza się wyższą średnią temperaturą powietrza, gdyż obejmuje najcieplejsze miesiące letnie, natomiast przy długim okresie wegetacyjnym średnia jego temperatura jest niższa, ponieważ obejmuje miesiące wiosenne i jesienne z niższym poziomem termicznym. W trakcie analizy stwierdzono, że sezony wegetacyjne typowe pod względem termicznym stanowiły 38%, natomiast największy udział miały sezony ciepłe – 45%, czyli 19 lat w analizowanym wieloleciu. W klasie E znalazł się jedynie rok 1997, który ze względu na pojawienie się w okresie ok. 22 października przymrozków trwał najkrócej, natomiast temperatury średnie dobowe były wysokie i już 28 kwietnia wynosiły ok. 15°C . Chłodnych lat było 6, co stanowi 14% wszystkich okresów wegetacyjnych (ryc. 3).

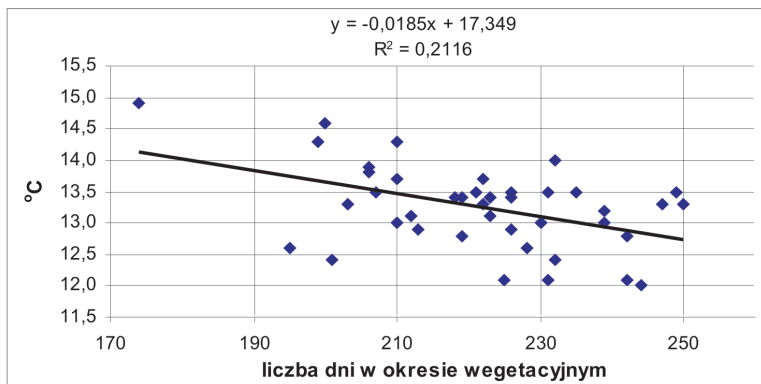
Suma średnich dobowych temperatur powietrza w okresie wegetacyjnym mieściła się w granicach 2451 (1978 r.) do 3358 (2000 r.). Najlepszą charakterystyką stanu cieplnego danego okresu jest liczba stopniodni będąca sumą średnich odchyłeń temperatury dobowej od założonej wartości progowej (np. 5°C) w danym czasie (Słownik meteorologiczny, 2003). W Szymbarku liczba stopniodni w okresie wegetacyjnym w latach 1968–2009 wyniosła średnio 1823, wykazując trend dodatni $+77$ stopniodni na 10 lat (ryc. 4), a jej liczba wzrastała wraz ze wzrostem długości sezonu wegetacyjnego. Obliczona korelacja między datami rozpoczęcia wegetacji, datą zakończenia oraz liczbą stopniodni wykazała, że wraz z opóźnieniem daty początku sezonu wegetacyjnego zmniejsza się liczba stopniodni ($r = -0,25$), natomiast wraz z opóźnieniem daty zakończenia liczba ta wzrasta ($r = 0,40$). Przeprowadzona analiza wykazała także, że wzrost

średniej rocznej temperatury powietrza o 1 °C powoduje wydłużenie wegetacji roślin o 9,5 dnia (ryc. 6).



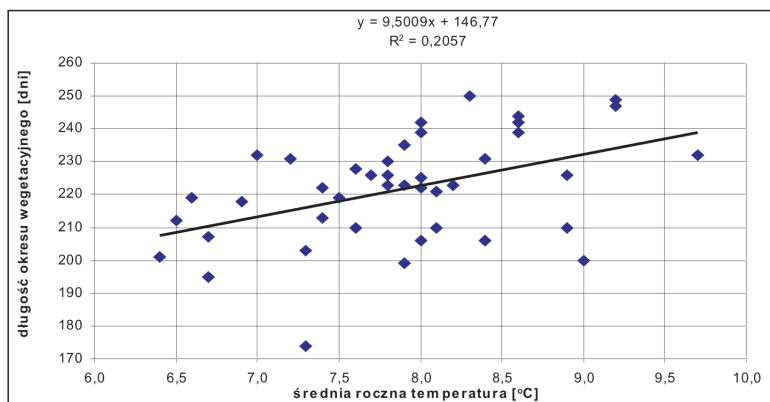
Ryc. 4. Średnia temperatura w okresie wegetacyjnym oraz liczba stopniodni wraz z trendami w Szymbarku w latach 1968–2009

Fig. 4. Mean temperature in growing season and number of degree-day with trends in Szymbark in the period 1968–2009



Ryc. 5. Korelacja pomiędzy długością okresu wegetacyjnego (x) a jego średnią temperaturą (y) w Szymbarku w latach 1968–2009 wraz z równaniem regresji oraz współczynnikiem determinacji (R^2)

Fig. 5. Dependence of duration of the vegetation season (x) of the mean temperature (y) in Szymbark in the year 1968–2009 with regression equations and coefficient of determination (R^2)



Ryc. 6. Korelacja pomiędzy średnią roczną temperaturą powietrza (x) a długością okresu wegetacyjnego (y) w Szymbarku w latach 1968–2009 wraz z równaniem regresji oraz współczynnikiem determinacji (R^2)

Fig. 6. Dependence of mean annual temperature (x) of the duration of vegetation season (y) in Szymbark in the year 1968–2009 with regression equations and coefficient of determination (R^2)

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Wykorzystana do opracowania ponadczterdziestoletnia seria danych stanowi cenne źródło informacji o okresie wegetacyjnym w Szymbarku i jest reprezentatywna dla regionu Pogórza. Wyznaczone na jej podstawie przedziały dat początku, końca czy też długości okresu wegetacyjnego mogą być zarówno wskaźnikami w ocenie dowolnego sezonu, jak i podstawą odniesienia dla przyszłych analiz.

Przeciętny czas trwania okresu wegetacyjnego w Szymbarku w latach 1968–2009 wyniósł 222 dni (od 174 do 250 dni). Rozpoczął się średnio 31 marca, a kończył 6 listopada. Dyspersja od dat początku i końca oraz czasu trwania sezonu świadczą o zróżnicowaniu czasowym zarówno w skali czterdziestolecia, jak i z roku na rok. Współczynnik zmienności dat początku sezonu (13,9%) jest 3,5-krotnie wyższy niż dat końca (3,9%). Na tej podstawie można wnioskować, że o długości czasu trwania okresu wegetacyjnego bardziej decyduje początek niż koniec tego sezonu. Z analizy trendów czasowych wynika, że w Szymbarku okres wegetacyjny ma tendencje do późniejszego zakończenia o 0,8 dnia na 10 lat, a więc nie jest on istotny statystycznie, podobnie jak czas trwania okresu wegetacyjnego (trend wydłużania się o 0,7 dnia na 10 lat). Korelacja pomiędzy

liczbą stopniodni a początkiem bądź końcem wegetacji wskazuje, że wraz z opóźnieniem daty zakończenia okresu wegetacji liczba ta wzrasta i przeciwnie w przypadku przesunięcia daty rozpoczęcia. Zaobserwowano zupełnie odwrotną korelację między średnią temperaturą w sezonie wegetacji a początkiem bądź końcem, ponieważ wraz z opóźnieniem zakończenia wegetacji średnia temperatura spada i na odwrót w odniesieniu do opóźnienia daty rozpoczęcia tego sezonu. Dla całego wielolecia średnia temperatura w okresie wegetacyjnym wyniosła 13,3 °C i miała trend wzrostowy ($r = 0,59$). Przeprowadzona analiza pozwoliła także stwierdzić, że wzrost średniej rocznej temperatury powietrza w Szymbarku o 1 °C powoduje wydłużenie okresu wegetacyjnego o 9,5 dnia. Najwyższy procentowy udział w klasie D, z późnym końcem, długim okresem oraz ciepłym sezonem wegetacyjnym w ponadczterdziestoletniej serii pomiarów może także stanowić wymierne odniesienie do obserwowanego trendu wzrostowego temperatury powietrza, świadczącego o ocieplaniu klimatu (IPCC, 2008).



Składam serdeczne podziękowania wszystkim byłym i obecnym pracownikom Stacji Naukowo-Badawczej w Szymbarku, w szczególności Pani Dorocie Spólnik, a także W. Bochenkowi, E. Gilowi, L. Daukszy, J. Dedo, P. Demczukowi, A. Kotarbie, J. Słupikowi, R. Soi, H. i J. Stasiakom, W. Stawiarz, M. Śmietanie, A. Welcowi, Ł. Wiejaczce za udostępnienie zebranych danych, które zostały wykorzystane w niniejszym opracowaniu. Szczególne wyrazy uznania kieruję do prof. Tadeusza Niedźwiedzia za cenne wskazówki i dyskusje podczas opracowania wyników oraz pomoc podczas wyboru metody wyznaczania dat początku i końca okresu wegetacyjnego.

Literatura

- Degirmendźić J., Kozuchowski K., Marciniak K., 2000. Zmiany temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Polsce między dekadami 1959–1968 i 1989–1998 na tle warunków cyrkulacyjnych, *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia*, 31: 91–110.
- Demidowicz G., Górski T., Wróblewska E., Zaliwski A., Posielski K., 1998. Długość okresu wegetacyjnego, *Atlas Agroklimatyczny, IUNG Puławy*.
- Dubicka M., Głowicki B., 2000. Ekoklimat Karkonoszy w przekroju wieloletnim w świetle wskaźników kompleksowych, *Opera Corcontica*, 37: 55–61.

- Dubicki A., Dubicka M., Szymanowski M., 2002. Klimat Wrocławia, W: Środowisko Wrocławia – Informator 2002, Dolnośląska Fundacja Ekorozwoju, Wrocław, 9–25.
- Górski T., Zaliwski A. 2002. Model Agroklimatu Polski, Pam. Puł., 130(1): 251–260.
- Hess M., Niedźwiedz T., Obrębka-Starkłowa B., 1977. Stosunki termiczne Beskidu Niskiego (metoda charakterystyki reżimu termicznego obszarów górskich), Pr. Geogr. IGiPZ PAN, 123: 101.
- IPCC, 2008. Climate Change and Water, 2008, Technical Paper VI, WMO, UNEP (<http://www.ipcc.ch>).
- Kołodziej J., Węgrzyn A., 2004. Zróznicowanie czasu trwania okresu wegetacyjnego w Obserwatorium Agrometeorologicznym w Felinie w pięćdziesięcioleciu 1951–2000, Annales UMCS sec. E, vol. LIX, 2: 869–880.
- Kossowska-Cezak U., 1997. Miesięczne warunki termiczno-opadowe i ich zależność od cyrkulacji atmosferycznej, WGiSR Warszawa, Prace i Studia Geogr., 20: 125–144.
- Kotarba A, Dauksza L., Gil E., Kramarz K., Niemirowski J., Słupik J., Starkel L., 1970. Badania fizyczno-geograficzne otoczenia Stacji Naukowo-Badawczej Instytutu Geografii PAN w Szymbarku, Dokum. Geogr., 3.
- Kożuchowski K., 1996. Współczesne zmiany klimatyczne w Polsce na tle zmian globalnych. Przegl. Geogr. 68: 1–2, 79–97.
- Kożuchowski K., 2003. Cyrkulacyjne czynniki klimatu Polski. Czas. Geogr. 74, 1/2: 93–105.
- Kożuchowski K., Trepńska J., 1986. Niektóre aspekty wieloletniej zmienności temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Krakowie, Zeszyty Naukowe UJ – Prace Geograficzne, 67: 33–44.
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2000. Vegetation and climate in Poland in the 1990: variations of the normalised difference vegetation index air temperature, sunshine and resipitation, Pr. Geogr. 107, Inst. Geogr. UJ Kraków: 235–242.
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2002. Cyrkulacja atmosferyczna i jej wpływ na zmienność temperatury powietrza w Polsce. Przegl. Geogr. 74, 4: 591–604.
- Marsz A., Żmudzka E., 1999. Oscylacja Północnego Atlantyku a długość okresu wegetacyjnego w Polsce, Przegl. Geof., 44 (3): 199–210.
- Martyniak L., Churska C., Szymczak E., 1997. Ocena potrzeb wodnych łąki trzykośnej w regionie nadarzyńsko-piaseczyńskim na podstawie badań lizymetrycznych, Pam. Puł., 110: 151–162.
- Merecki R., 1915. Klimatologia ziem polskich, Księgarnia Geberthera i Wolfa, Warszawa.
- Niedźwiedz T., Limanówka D., 1992. Termiczne pory roku w Polsce, Zeszyty Naukowe UJ Prace Geograficzne, Kraków, 90: 53–69.

- Niedźwiedź T., 2000. Variability of the atmospheric circulation above Central Europe in the light and selected indices, W: B. Obrębska-Starkłowa (ed.), Reconstructions of Climate and its Modelling, Zeszyty Naukowe UJ – Prace Geogr., 107: 379–389.
- Niedźwiedź T. (red.), 2003. Słownik meteorologiczny, IMGW, Warszawa, 309.
- Olszewski K., 2007. Mapy okresu wegetacyjnego w Polsce, W: K. Ostaszewska, I. Szumacher, S. Kulczyk, E. Malinowska (red.), Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego rozwoju, Wyd. WGiSR UW, Warszawa.
- Parczewski W., 1974. Dynamiczne aspekty klimatu Polski, Przegł. Geogr. 43, 4: 507–520.
- Romer E., 1912. Klimat ziem polskich. Encyklopedia polska, Kraków, 1.
- Skowera B., Kopeć B., 2008. Okresy termiczne w Polsce południowo-wschodniej (1971–2000), Acta Agrophysica, 12(2): 517–526.
- Starkel L., 1973. Cel i zakres studiów nas środowiskiem geograficznym okolic Szymbarku, Dokum. Geogr., 1.
- Tarkowski C., 1978. Czynniki warunkujące produktywność roślin, PWN, Warszawa.
- Węgrzyn A., 2005. Charakterystyka czasowej i przestrzennej zmienności okresu wegetacyjnego na Lubelszczyźnie (1951–1990), Rozpr. dokt. AR w Lublinie.
- Woś A., 1999. Klimat Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wibig J., 2000. Oscylacja północnoatlantycka i jej wpływ na kształtowanie pogody i klimatu, Przegł. Geogr. 65, 2: 121–137.
- Żmudzka E., 1997. Zmiany okresu wegetacyjnego w Polsce, Prace i Studia Geogr. 20, Warszawa: 93–103.
- Żmudzka E., Dobrowolska M., 2001. Termiczny okres wegetacyjny w Polsce – zróżnicowanie przestrzenne i zmienność czasowa, Przegł. Nauk. SGGW, Wydz. Inż. i Kszt. Środ. 21: 75–80.