



# Wpływ obserwowanego ocieplenia klimatu na zmiany terminów faz rozwojowych roślin

Małgorzata Kępińska-Kasprzak  
Joanna Chmist-Sikorska

11.06.2021



**METEO**  
IMGW-PIB  
[meteo.imgw.pl](http://meteo.imgw.pl)

**Badaniem faz rozwojowych roślin (i nie tylko) zajmuje się fenologia.**

**Fenologia** (gr. phaínomai - przejawiam, pokazuję się) – nauka badająca zjawiska zachodzące w życiu roślin i zwierząt, w zależności od pór roku i zmieniających się warunków atmosferycznych.

**Fenologia:**

- fitofenologia - monitoruje okresowość poszczególnych faz w świecie roślinnym
- zoofenologia – monitoruje zmiany w zachowaniu zwierząt

## WARUNKI METEOROLOGICZNE



**FAZY ROZWOJOWE  
ROŚLIN**



**ZACHOWANIE  
ZWIERZĄT**

Związek pomiędzy warunkami meteorologicznymi i klimatycznymi panującymi na danym terenie jest znacznie wyraźniejszy w przypadku roślin, które są związane na stałe z miejscem wegetacji, niż w przypadku zwierząt, które mogą zmieniać miejsce pobytu i ich zachowanie może być wynikiem zróżnicowanych wpływów.

Najdłuższa seria obserwacji fenologicznych: Japonia (Święto Kwitnącej Wiśni), obserwacje prowadzone od IX wieku;

W Kanadzie używano obserwacji zakwitania *Thermopsis rhombifolia* (roślina strączkowa), co wskazywało na najlepszą porę polowań na bizona;

W Europie pierwszą sieć fenologiczną w połowie XVII wieku założył w Szwecji K. Linneusz;

COST Action 725 (2004) – utworzenie międzynarodowej bazy danych fenologicznych.

## **Sieć obserwacji fenologicznych IMGW-PIB**

Pierwsze obserwacje: po I wojnie światowej

Reaktywacja po II wojnie światowej (wówczas jako Państwowy Instytut Meteorologiczny)

**1946-1992** – sieć obserwacji fenologicznych prowadzonych przez IMGW:

ok. 600 punktów

rośliny dziko rosnące

rośliny uprawne

1946-1960 – „Roczniki obserwacji fenologicznych”

1961-1992 – dane nie publikowane

**1993-2006** – brak obserwacji

**2007** - uruchomienie sieci obserwacji  
fenologicznych - **51 stacji synoptycznych**

Obserwacje prowadzone są w wybranych  
miejscowościach, w których  
zlokalizowane są stacje synoptyczne  
IMGW-PIB



# Obserwowane rośliny



METEO  
IMGW-PIB  
meteo.imgw.pl

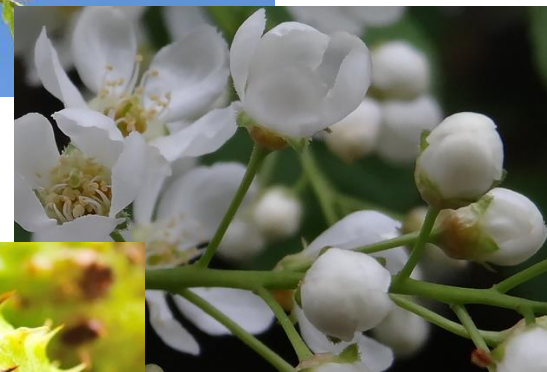
Obserwowanych jest 10 roślin dziko rosnących, zaliczanych do grupy roślin wskaźnikowych (przewodnych).

- **leszczyna** pospolita (*Corylus avellana* L.)
- **podbiał** pospolity (*Tussilago farfara* L.)
- **czeremcha** zwyczajna (*Prunus padus* L.)
- **mniszek** pospolity (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.)
- **brzoza** brodawkowata (*Betula pendula* Roth)
- **lilak** pospolity (*Syringa vulgaris* L.)
- **kasztanowiec** zwyczajny (*Aesculus hippocastanum* L.)
- **robinia akacjowa** (*Robinia pseudoacacia* L.)
- **lipa** drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.)
- **wrzos** pospolity (*Calluna vulgaris* (L.) Hull).



Obserwowanych jest **5 różnych faz**  
(w zależności od rośliny):

- początek listnienia
- początek zakwitania
- początek dojrzewania owoców
- początek żółknięcia liści
- początek opadania liści



Na podstawie obserwacji poszczególnych pojavów wyznaczane są **fenologiczne pory roku**  
(wg Egona Ihne)

Pojaw fenologiczny	Fenologiczna pora roku
Zakwitanie leszczyny i podbiału →	Zaranie wiosny
Zakwitanie czeremchy i mniszka, listnienie brzozy →	Wczesna wiosna
Zakwitanie lilaka i kasztanowca →	Pełnia wiosny
Zakwitanie robinii →	Wczesne lato
Zakwitanie lipy →	Lato
Dojrzewanie owoców leszczyny i kastanowca, →	Wczesna jesień
Żółknięcie liści kasztanowca, brzozy i lipy → oraz opadanie liści brzozy i lipy	Jesień



Reakcja roślin na warunki pogodowe oraz na zmiany klimatyczne ma charakter kompleksowy tj. nie następuje jako wynik reakcji na pojedynczy element np. temperaturę, ale jest sumarycznym odbiciem wszystkich składowych klimatu jako całości.

Obserwacje fitofenologiczne stanowią zatem cenne uzupełnienie bezpośrednich obserwacji meteorologicznych gdyż rośliny są „instrumentami”, które w sposób sumaryczny reagują na całokształt zjawisk pogodowych.

Marian Molga nazwał je „klimatomierzami” lub w szerszym kontekście „siedliskomierzami”.

**Wyniki obserwacji fenologicznych mają zatem istotne znaczenie dla śledzenia zmian klimatu**

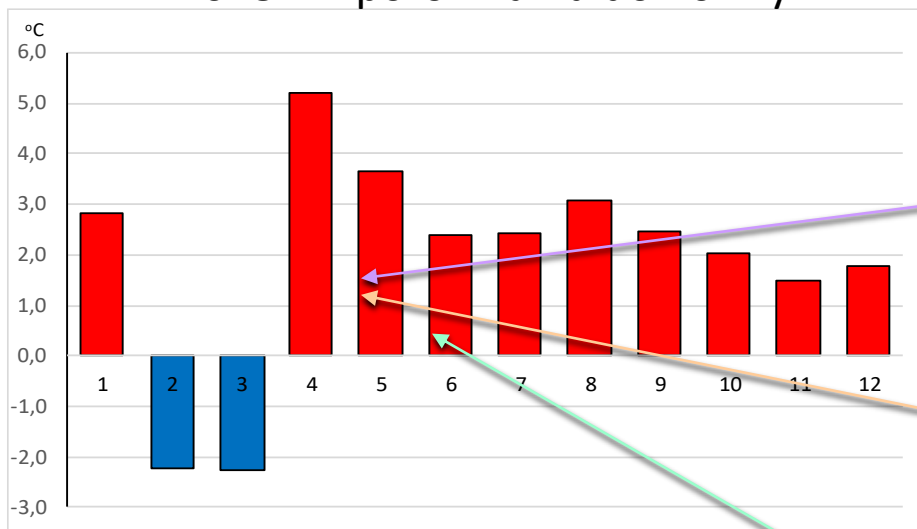
## Badania fenologiczne:

- Wymiar naukowy
- Klimatologia - w procesie śledzenia zmian klimatu
- Agrometeorologia
  - wyznaczanie okresu wegetacyjnego
  - prognozowanie terminów faz rozwojowych roślin uprawnych
  - określanie terminów zabiegów agrotechnicznych, podniesienie jakości i wysokości plonów
  - jedna z danych wejściowych do prognozowania wielkości zbiorów
- Leśnictwo
  - określanie bonitacji siedlisk leśnych i doboru drzewostanu
  - wyznaczanie terminów zabiegów pielęgnacyjnych i ochronnych
- Biometeorologia - wskazywanie okresów wzmożonego zagrożenia dla alergików poprzez określenie terminów pylenia roślin
- Edukacja – np. wprowadzanie obserwacji do szkół w celu przybliżenia zjawisk przyrodniczych dzieciom i młodzieży
- Turystyka – m.in. Informowanie społeczeństwa o zjawiskach, które mogą być interesujące turystycznie – np. zakwitanie rzadkich lub pięknie kwitnących roślin (Rezerwat Śnieżycowy Jar, kwitnienie magnolii w Arboretum w Kórniku)

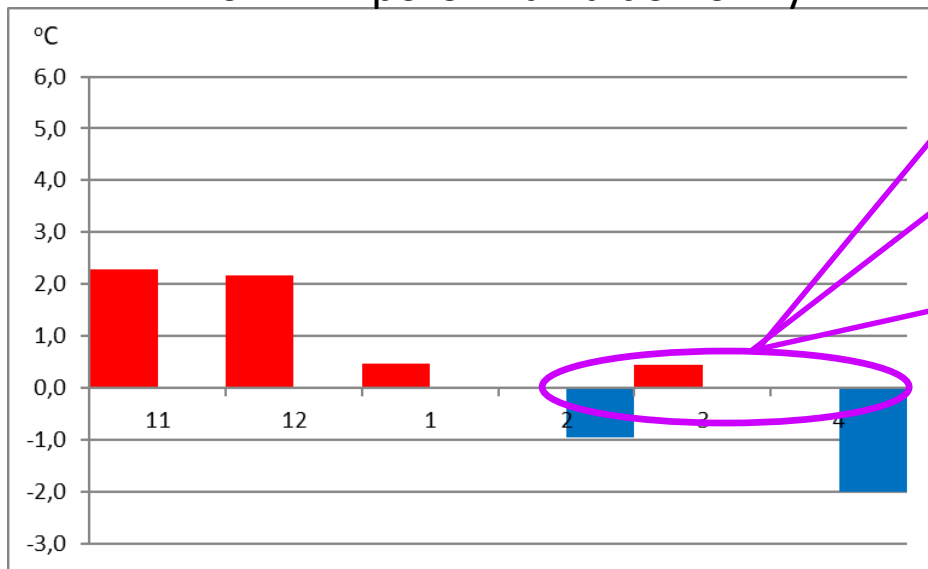
Badania nad związkami pomiędzy cyklem rocznym rozwoju roślin na kuli ziemskiej a elementami środowiska naturalnego wykazały, że mimo istotnego wpływu takich czynników jak rodzaj gleby lub czynniki biosferyczne (np. szkodniki), największy wpływ na sezonowość poszczególnych cykli i ich różnice w czasie i przestrzeni ma temperatura powietrza, długość dnia i wysokość opadu atmosferycznego.

Na półkuli północnej, w średnich szerokościach geograficznych, najistotniejszy wpływ na termin pojawiania się faz wiosennych ma temperatura powietrza w poprzedzających miesiącach zimowych i wiosennych, podczas gdy w strefie tropikalnej i subtropikalnej dominującym czynnikiem są opady atmosferyczne.

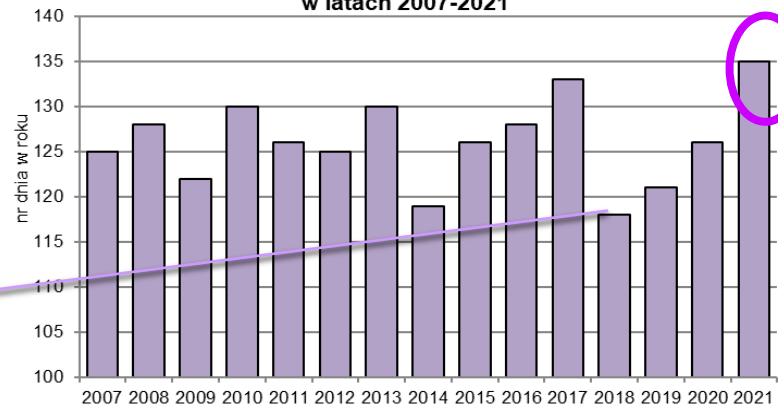
## Odchylenie średnich mies. temp. w Polsce w 2018r. w porównaniu do normy



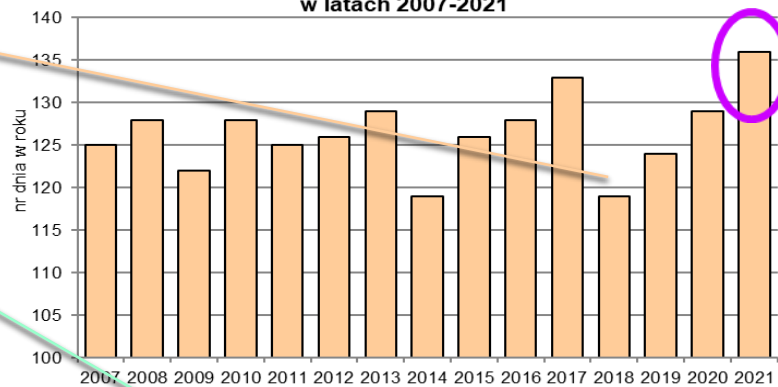
## Odchylenie średnich mies. temp. w Polsce w 2021r. w porównaniu do normy



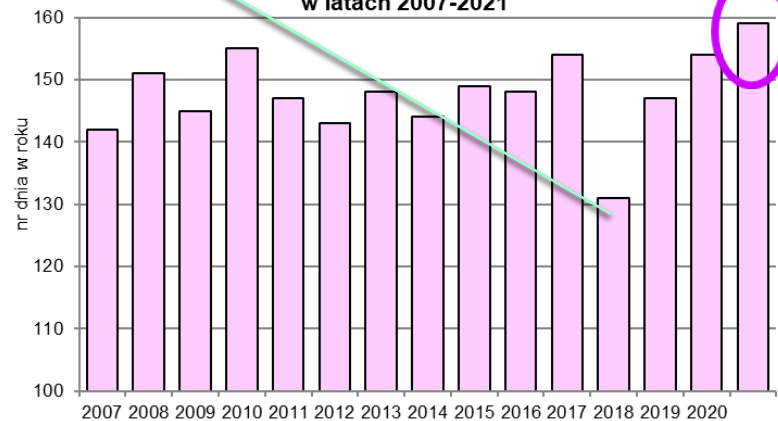
## Średnie daty zakwitania lilaka pospolitego w Polsce w latach 2007-2021



## Średnie daty zakwitania kasztanowca zwyczajnego w Polsce w latach 2007-2021



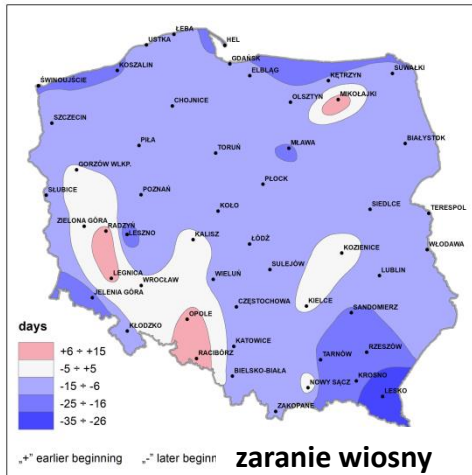
## Średnie daty zakwitania robinii akacjowej w Polsce w latach 2007-2021



# Odchylenie początku fenologicznych pór roku w 2018 od średniej z lat 2007-2017



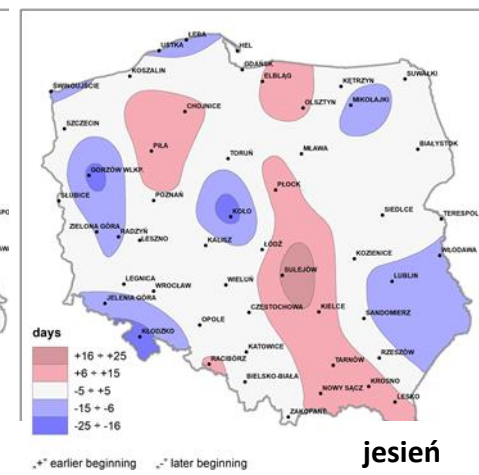
**METEO**  
IMGW-PIB  
meteo.imgw.pl



w wyniku mrozów w II i III –  
opóźnienie początku  
zarania wiosny

**2018**

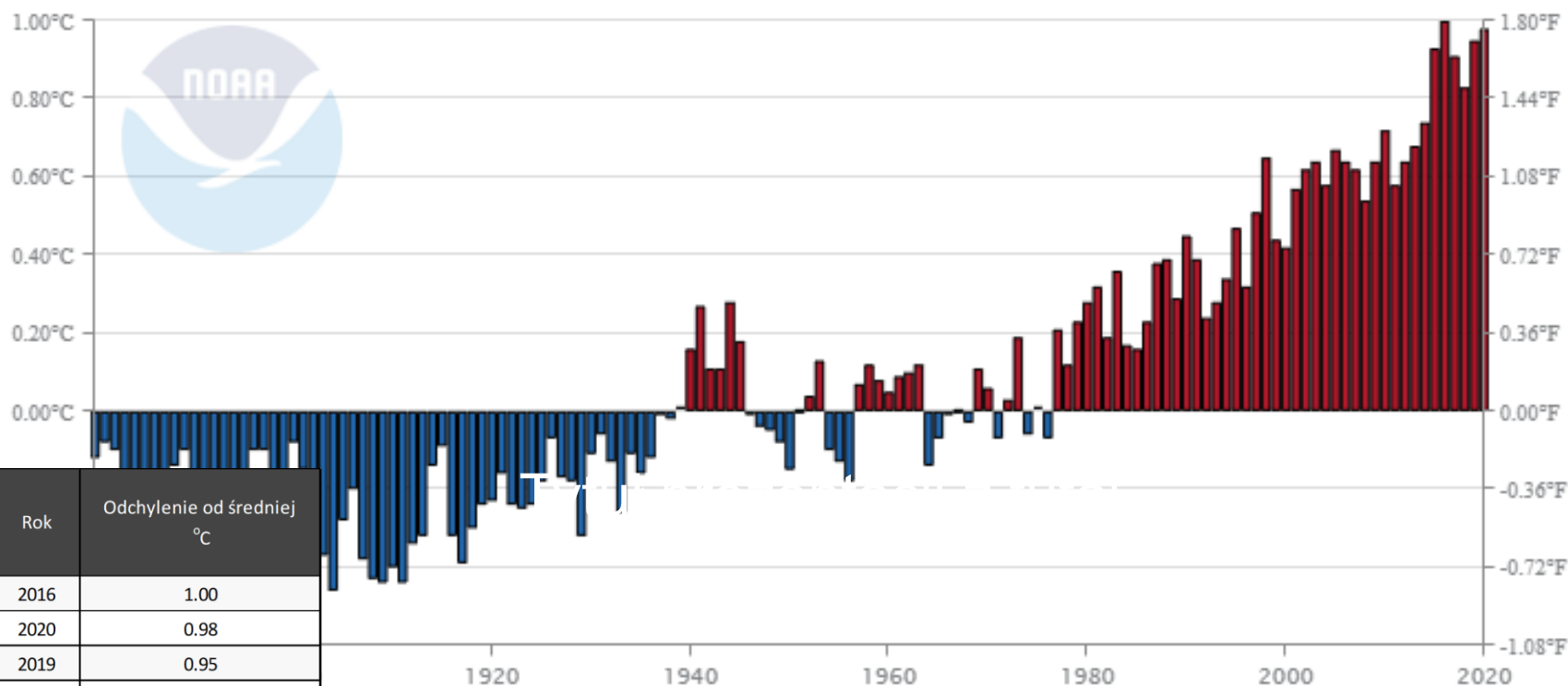
w wyniku b.ciepłego kwietnia oraz  
ciepłych następných miesięcy –  
przyspieszenie pełni wiosny i letnich  
pór roku



## Odchylenia średnich rocznych temperatur powietrza od średniej z wielolecia 1880-2020

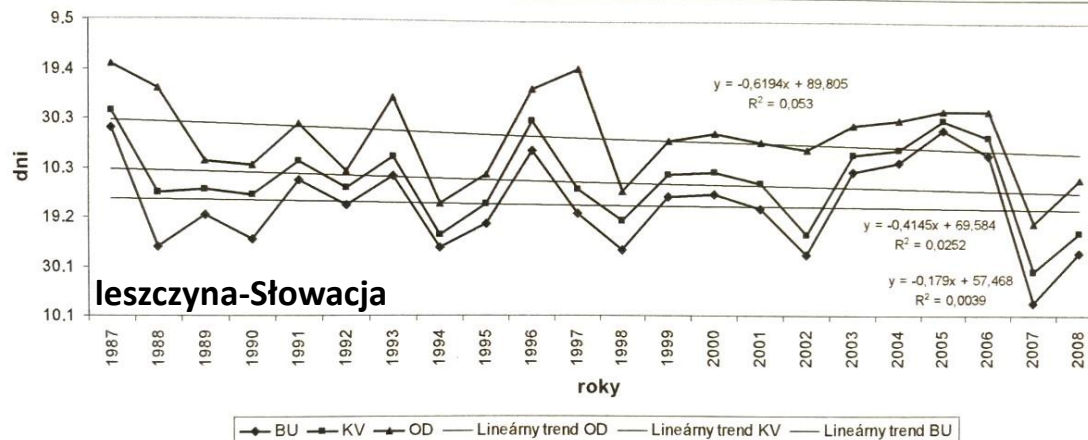
Global Land and Ocean

January–December Temperature Anomalies



Kolejne najcieplejsze lata	Rok	Odchylenie od średniej °C
1880–2020		
1	2016	1.00
2	2020	0.98
3	2019	0.95
4	2015	0.93
5	2017	0.91
6	2018	0.83
7	2014	0.74
8	2010	0.72
9	2013	0.68
10	2005	0.67

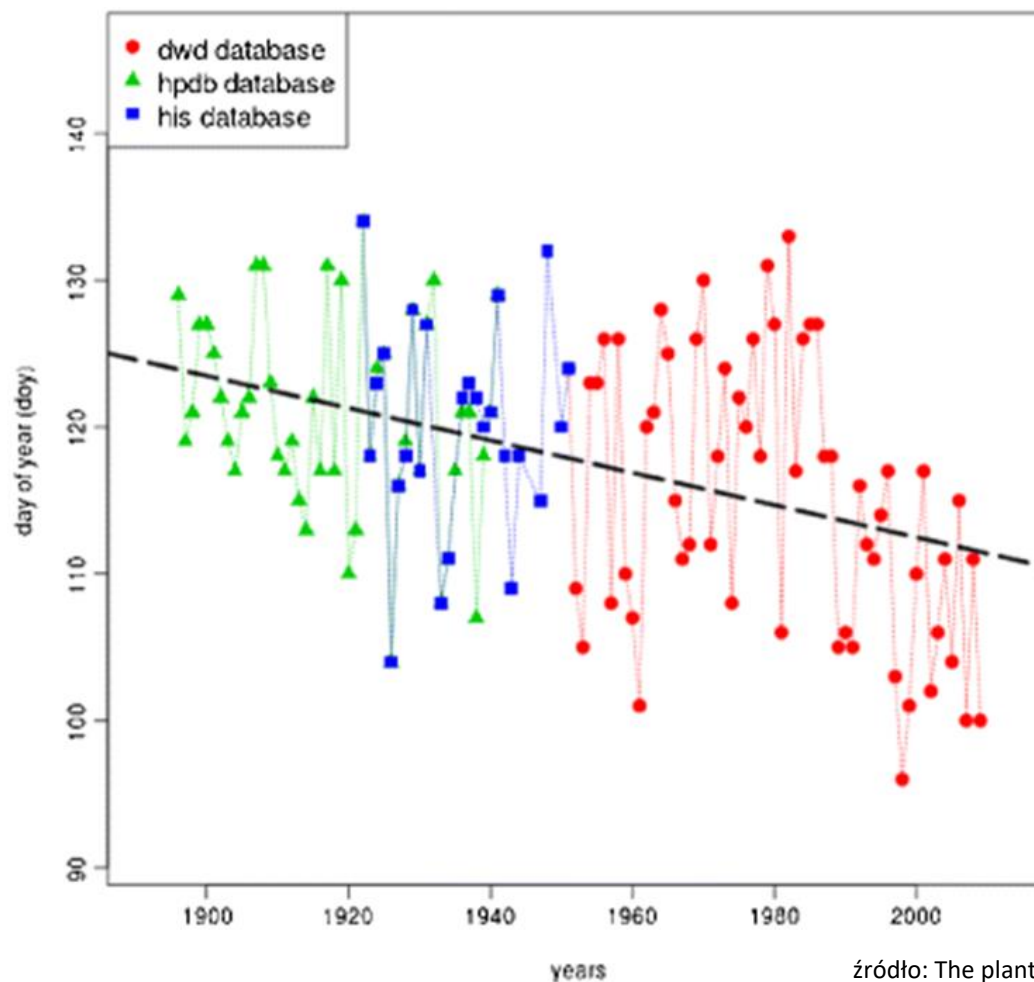
- Od drugiej połowy XX wieku - zauważalne zmiany warunków klimatycznych, zarówno w skali globalnej jak i regionalnej.
- Wraz ze zmianami klimatu zaczęto rejestrować ich wpływ na środowisko naturalne.
- Wyraźny wpływ na świat roślinny.
- Południowa część centralnej **Anglii**: analizy kwitnienia 557 odmian drzew wskazują na wcześniejsze kwitnienie o około 4,5 dnia w okresie 1991-2000 niż w latach 1952-1990.
- Północno wschodnia **Austria**: buk zwyczajny wskazuje na przyspieszenie listnienia o 3,5dnia/1°C wzrostu średniej rocznej temperatury i opóźnienie w żółknięciu liści o 1,2 dnia.
- Południowo-wschodnie **Czechy**: przyspieszenie kwitnienia brzoskwini o około 13 dni w okresie 1940-2008 tj. 2 dni/10 lat
- Środkowa **Słowacja**: wcześniejsze kwitnienie o 7 dni trzech różnych odmian drzew i krzewów w okresie 1987-2008 w porównaniu do lat 1930-1961



# Wpływ ocieplenia na przesunięcie terminów fenofaz u roślin



Obserwacje początku kwitnienia kasztanowca w Niemczech (Geisenheim) od 1900 roku - wyraźnie widoczny trend malejący tj. przyspieszenie terminu kwitnienia - szczególnie od początku lat 90.

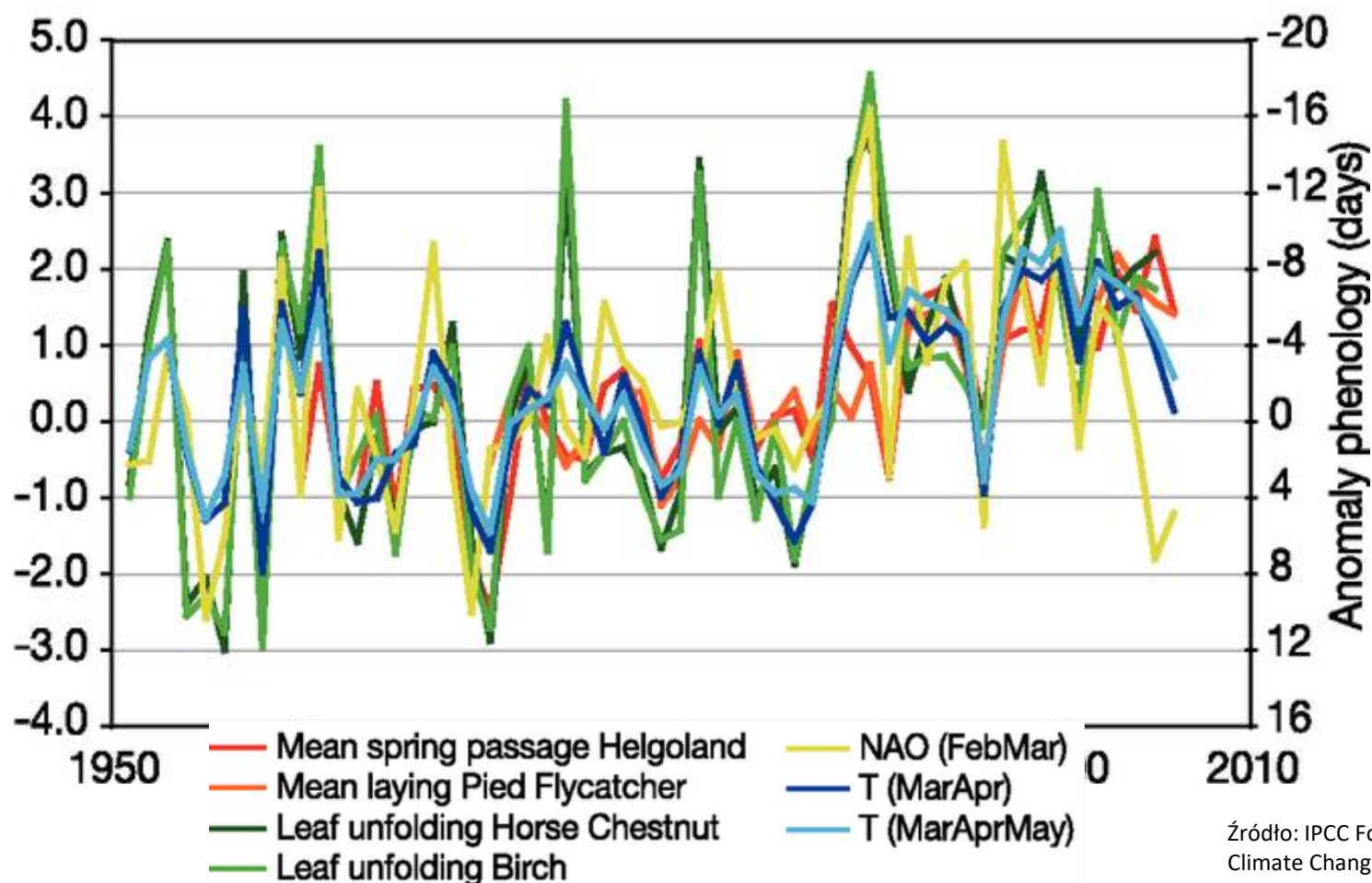




# Wpływ ocieplenia na przesunięcie terminów fenofaz u roślin



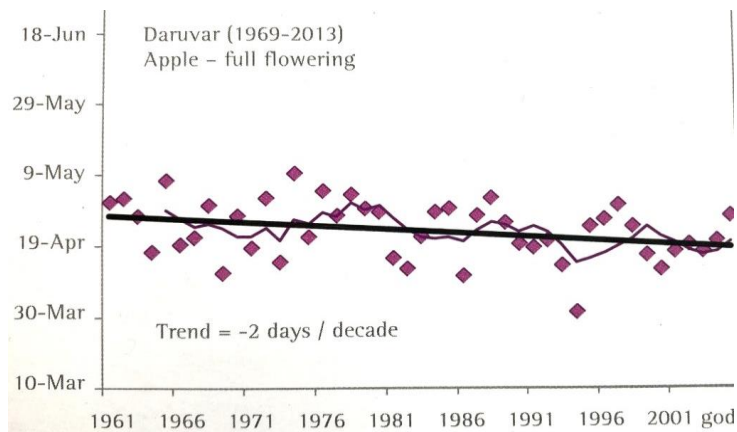
**Niemcy:** anomalie w wiosennym przelocie ptaków na wyspę Helgoland (M.Północne), w terminie składania jajek przez muchołówki szare, w początku listnienia kasztanowca i brzozy – łączone są zarówno ze zmianą temperatury jak i Oscylacją Północnoatlantycką



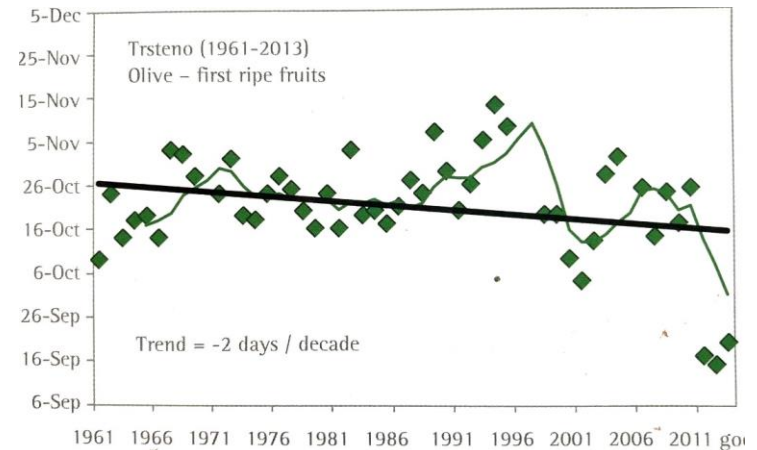
# Wpływ ocieplenia na zmiany wegetacji na obszarach górskich



- **Zachodnia część Europy centralnej** – początek listnienia 31 gatunków roślin na 3.984 stacjach (1.001.678 obserwacji) w okresie 1982-2011 wskazuje na przyspieszenie 0,45 dnia/1 rok. Trend nie był stały i istotny statystycznie w całym okresie.



## Chorwacja



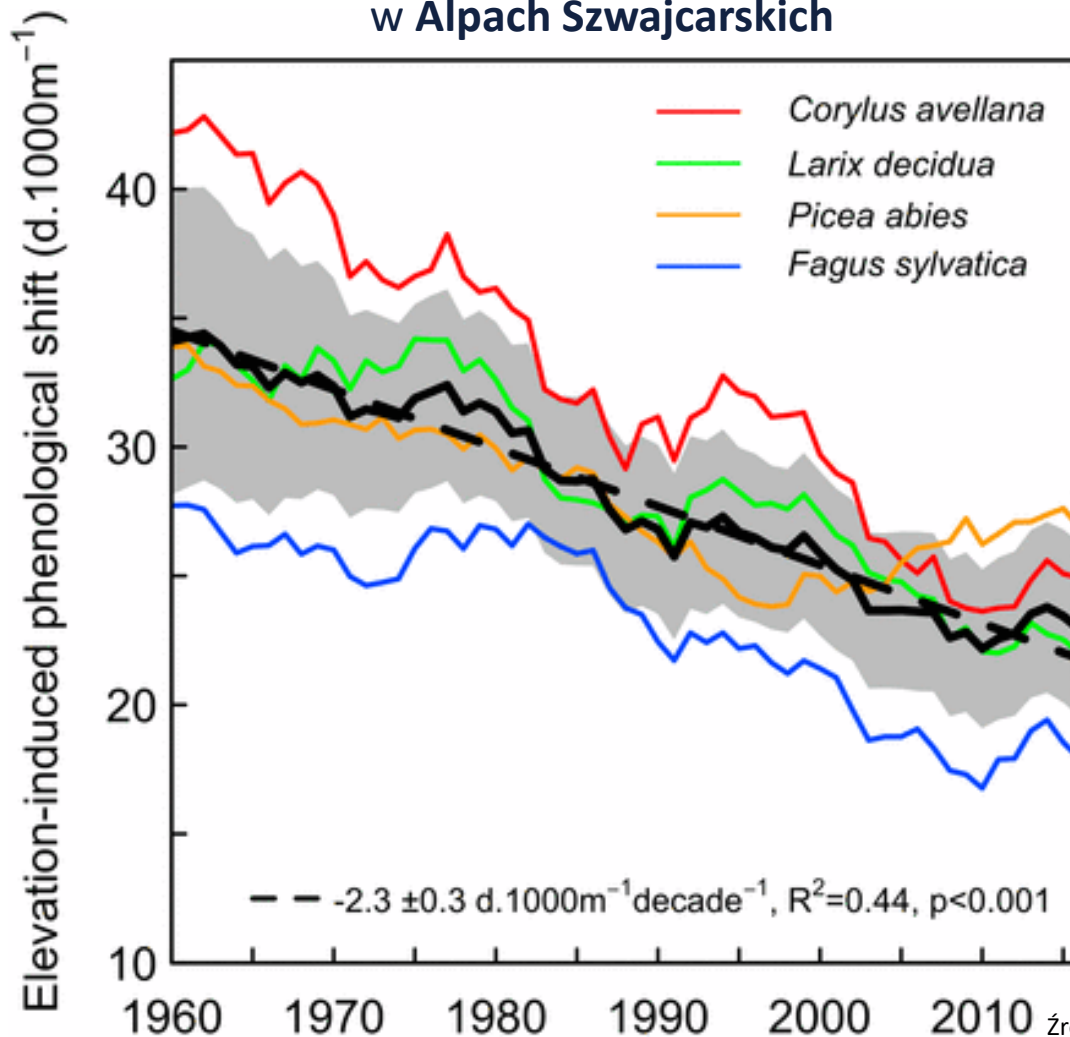
- **„Bioklimatyczne prawo Hopkinsa”** (1900, 1920) – hipoteza mówiąca, że wiosenny początek wegetacji przesuwają się o 4 dni/1° szer.północnej oraz na każde 120 m wysokości (tj. 34 dni/1.000m). Uważał, że dotyczy to większości zjawisk wśród roślin, insektów i zwierząt.

**Szwajcaria:** około 20.000 obserwacji drzew wykonanych w Alpach, w 128 lokalizacjach na wys. 200-1800 m n.p.m., wykazało zmianę z 34dni/1000m (lata 60.) na 22 dni/1000m (2016).

# Wpływ ocieplenia na zmiany wegetacji na obszarach górskich



Zmiany faz fenologicznych (leszczyna, modrzew, świerk, buk)  
wraz z wysokością w latach 1960-2016  
w Alpach Szwajcarskich



czarna linia – średnia ruchoma  
11-letnia

przerywana linia – trend liniowy

W Europie, wczesno-wiosenne fazy rozwojowe roślin, będące równocześnie wyznacznikiem początku okresu wegetacyjnego, mimo swojej dużej rozpiętości co do terminów, mają w ostatnich latach tendencję do wcześniejszego występowania.

Równocześnie obserwowane w niektórych regionach niewielkie opóźnienie końca wegetacji, w połączeniu z wyraźnie wcześniejszym jej początkiem, wpływa na stopniowe **wydłużanie się okresu wegetacyjnego**.

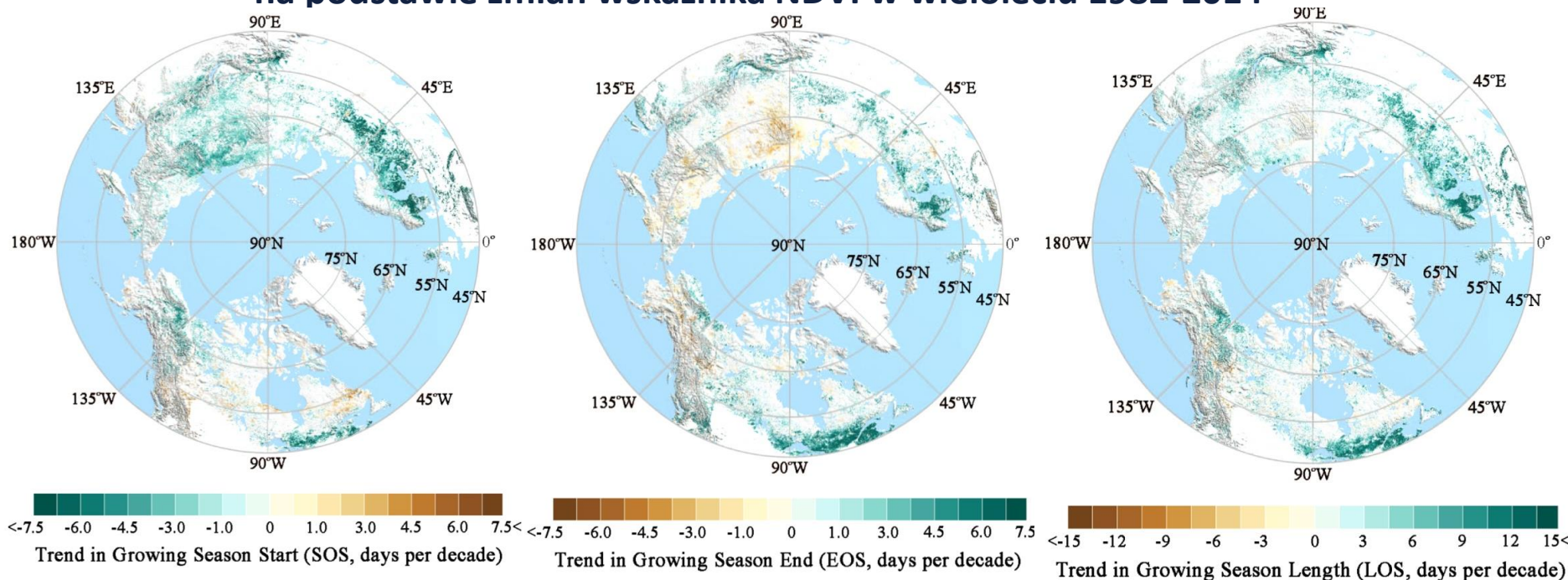
Wyraźnie **większa zmienność faz wiosennych** niż późno-letnich i jesiennych jest wynikiem większej zmienności temperatur w okresie wiosennym, kiedy wpływ temperatury jest najbardziej istotny na stopień rozwoju roślin.

Pod **koniec okresu wegetacyjnego** rośliny znacznie słabiej reagują na zmiany średnich temperatur, a na przebieg ich wegetacji wpływ mają zarówno warunki panujące w całym okresie wegetacyjnym (np. długotrwała susza przyspieszająca żółknięcie liści) jak i warunki meteorologiczne o charakterze lokalnym takie jak przymrozki, silny wiatr itp.

- III Raport IPCC (2001) oraz Raport Europejskiej Agencji Środowiska -EEA (Impacts... 2004) stwierdzają wydłużenie okresu wegetacyjnego w Europie średnio o około 10 dni (1962-1995), a przedstawione projekcje klimatyczne przewidują dalsze jego wydłużanie się.
- Obserwacje w Europejskiej Sieci Ogródów Fenologicznych (IPG) z lat 1969-1998 pozwoliły stwierdzić przyspieszenie początku okresu wegetacyjnego o około 8 dni (2,7 dnia/10 lat) istotnego statystycznie na poziomie  $\alpha = 0,05$  oraz opóźnienie zakończenia około 1 dzień/10 lat.  
Czas trwania okresu wegetacyjnego wydłużył się o 10,5 dnia tj. 3,5 dnia/10 lat przy istotności statystycznej  $\alpha = 0,01$ .

Trend ten był najsilniejszy w Europie centralnej, a najślabszy w północnej Skandynawii i Europie południowo-wschodniej.

## Trendy zmian początku i końca oraz długości okresu wegetacyjnego na podstawie zmian wskaźnika NDVI w wieloleciu 1982-2014

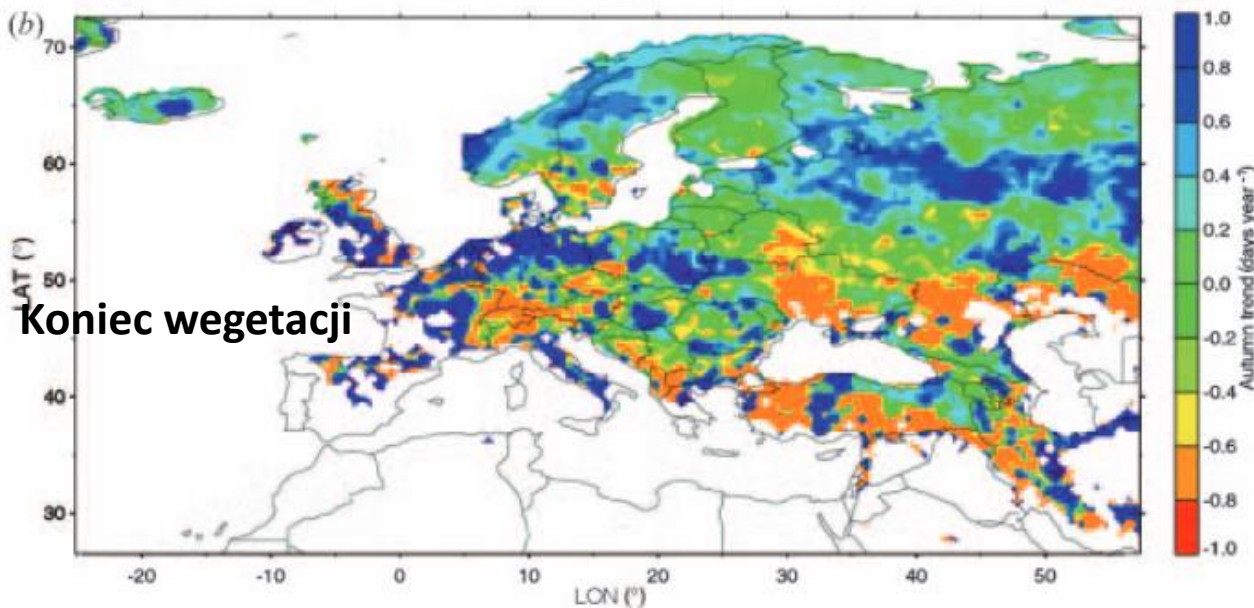
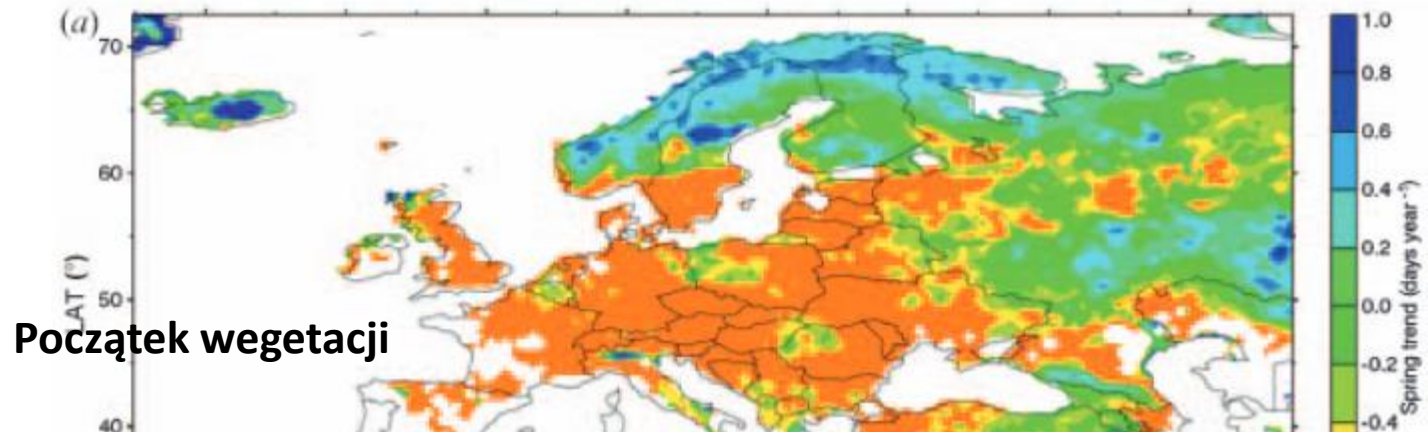


Zmiana w dniach/10 lat	1982–2014	1982–1999	2000–2014
początek wegetacji	-2,45	-3,93	0,00
koniec wegetacji	0,36	1,46	-0,76
długość okresu weget.	3,04	5,24	-0,38

# Wydłużanie okresu wegetacyjnego



Inne analizy obrazów satelitarnych z lat 1982-2001 określają przyspieszenie terminu początku okresu wegetacyjnego średnio w Europie na 0,54 dnia/rok oraz opóźnienie daty jego zakończenia na 0,42 dnia/rok, co skutkuje wydłużeniem całego okresu o 0,96 dnia/rok.





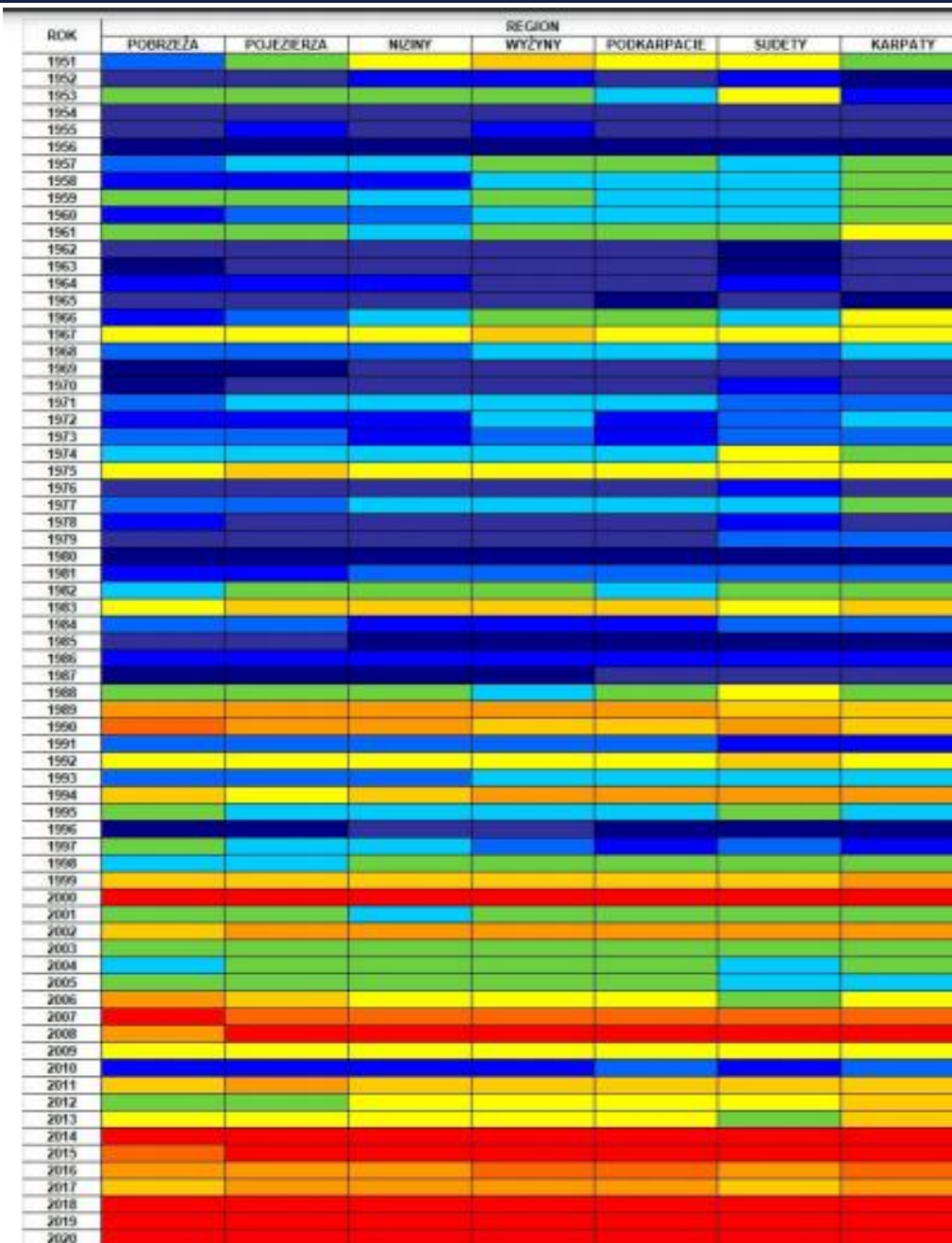
**Obserwowane zmiany klimatu objęły również obszar Polski.** Dotychczasowe badania wskazują, że na obszarze naszego kraju zmiany te uwidoczniły się wyraźnie **na przełomie lat 70. i 80. XX wieku.**

Obserwowane ocieplenie objęło w szczególności pierwszą połowę roku, przebieg zim jest łagodniejszy i są one mniej śnieżne, a wiosna jest cieplejsza niż jesień.

# Klasyfikacja termiczna kolejnych lat 1951-2020



**METEO**  
IMGW-PIB  
meteo.imgw.pl



kwantyle (%)	charakter termiczny miesiąca	kwantyle (%)	charakter termiczny miesiąca
> 0,95	ekstremalnie ciepły	0,30-0,40	lekko chłodny
0,90-0,95	anomalnie ciepły	0,20-0,30	chłodny
0,80-0,90	bardzo ciepły	0,10-0,20	bardzo chłodny
0,70-0,80	ciepły	0,05-0,10	anomalnie chłodny
0,60-0,70	lekko ciepły	< 0,05	ekstremalnie chłodny
0,40-0,60	normalny		

dane z sieci obserwacji fenologicznych zlikwidowanej w 1992 r.

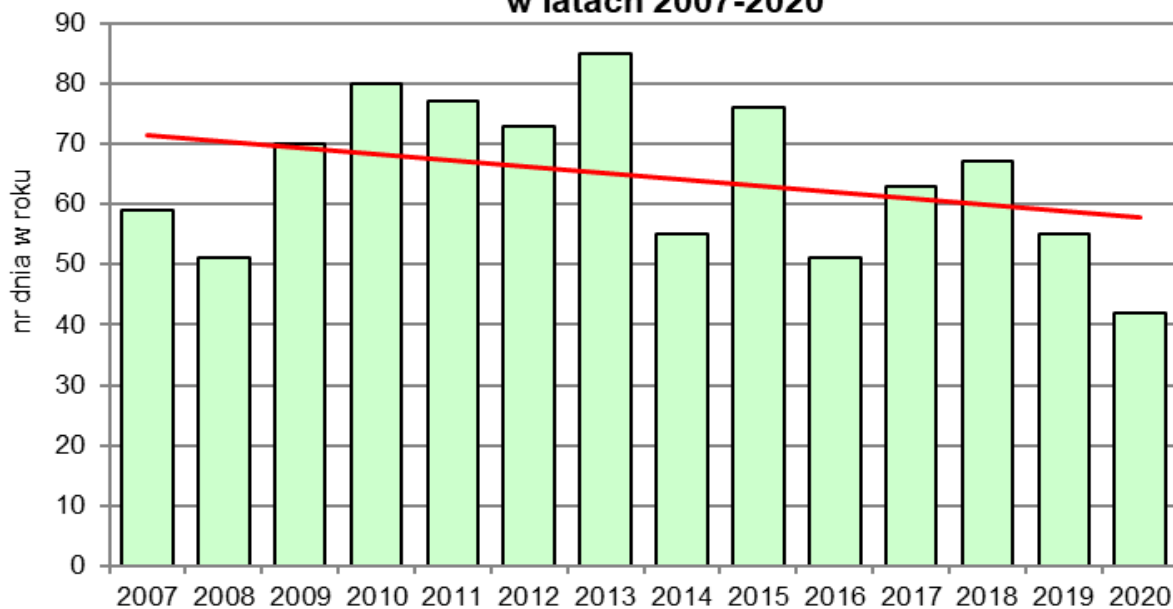
**Początek zmian klimatu obserwowanych w Polsce**

dane z obecnej sieci obserwacji fenologicznych

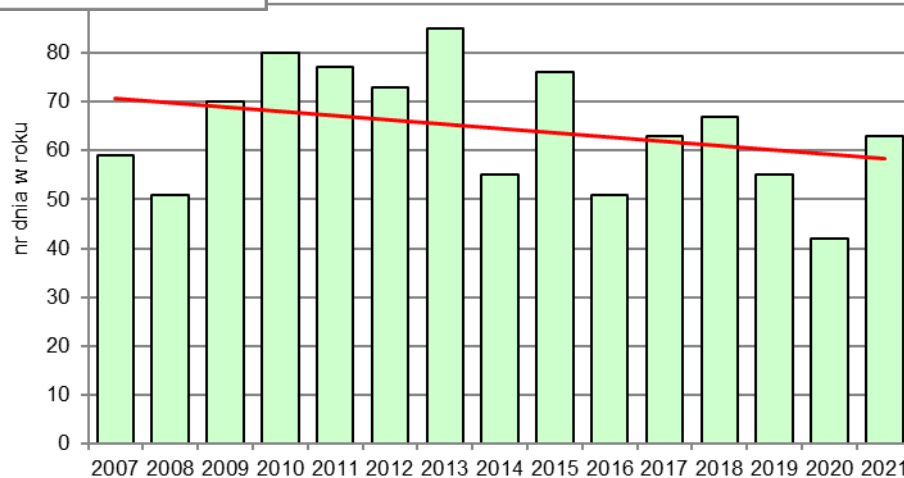
# Zmiany terminów początku faz wiosennych



### Średnie daty zakwitania leszczyny pospolitej w Polsce w latach 2007-2020

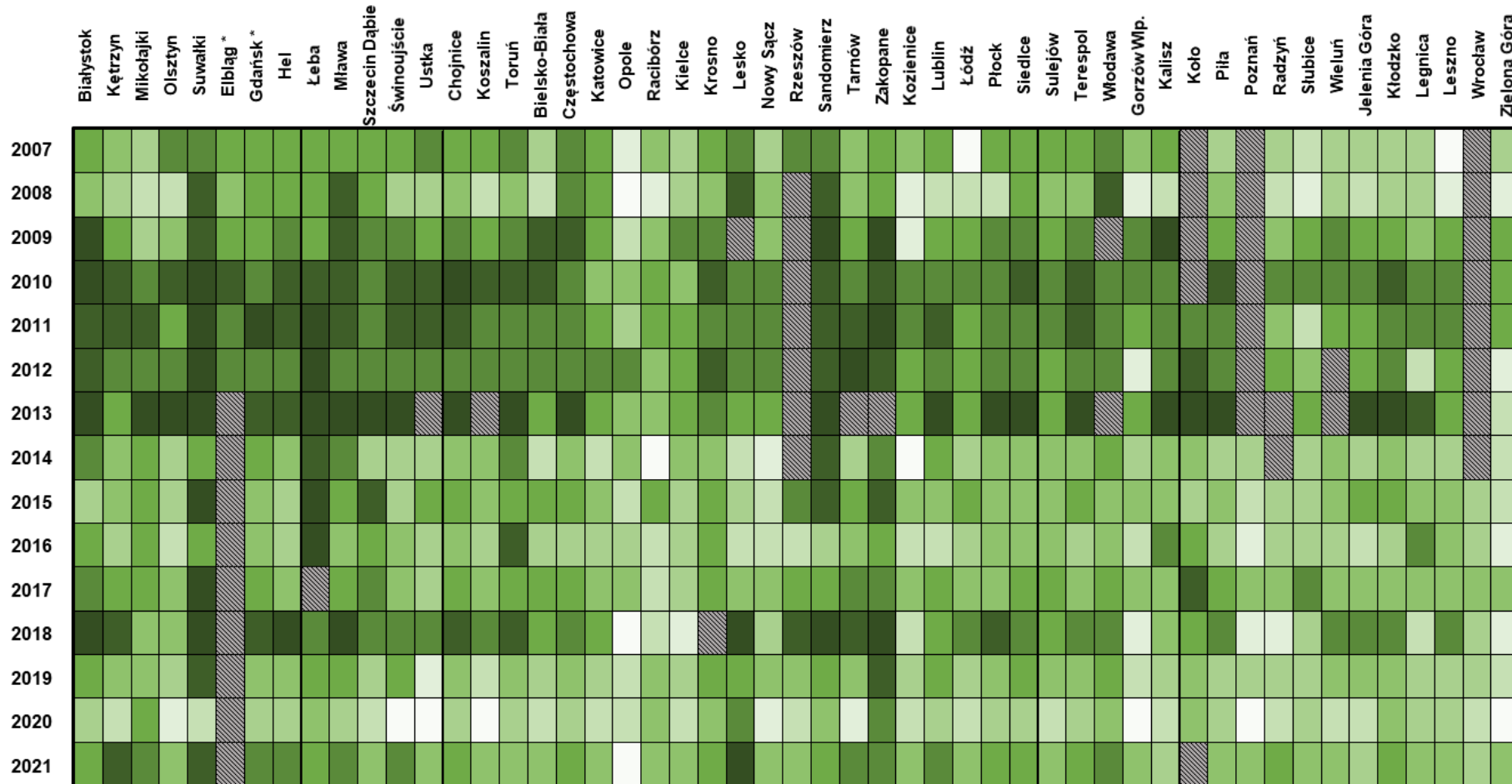


### Średnie daty zakwitania leszczyny pospolitej w Polsce w latach 2007-2021

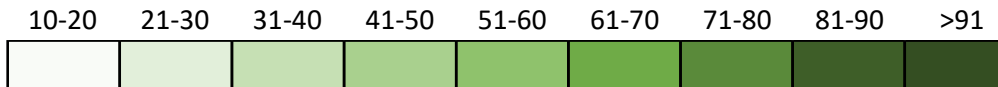


Późne kwitnienie leszczyny w 2021 r.  
nie zmieniło przebiegu trendu

# Zmiany terminów początku faz wiosennych



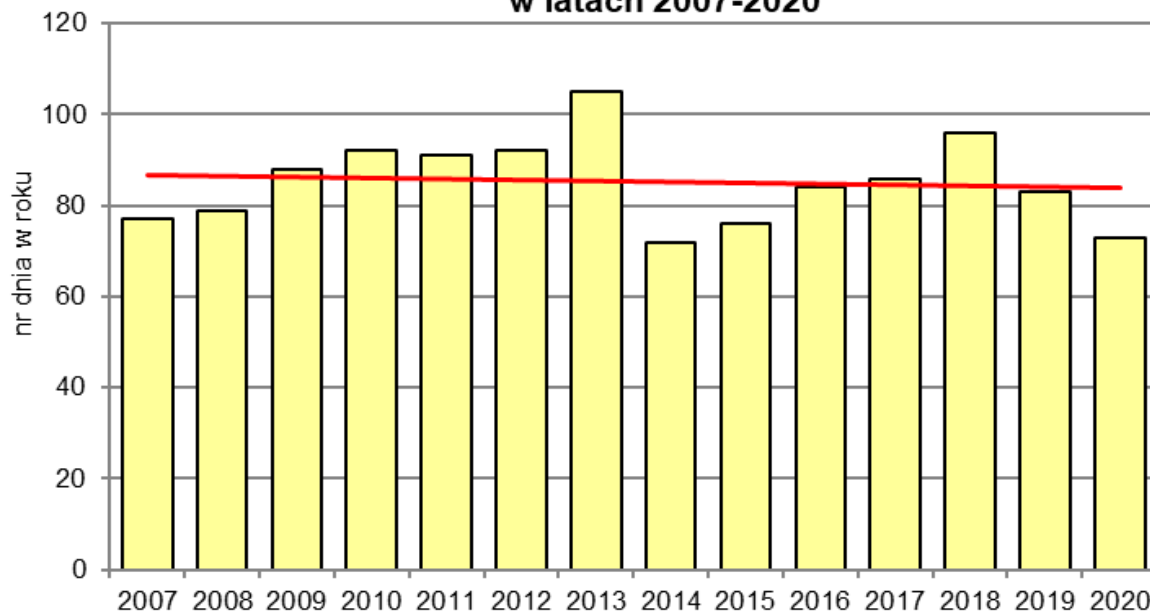
Numer kolejnego  
dnia w roku



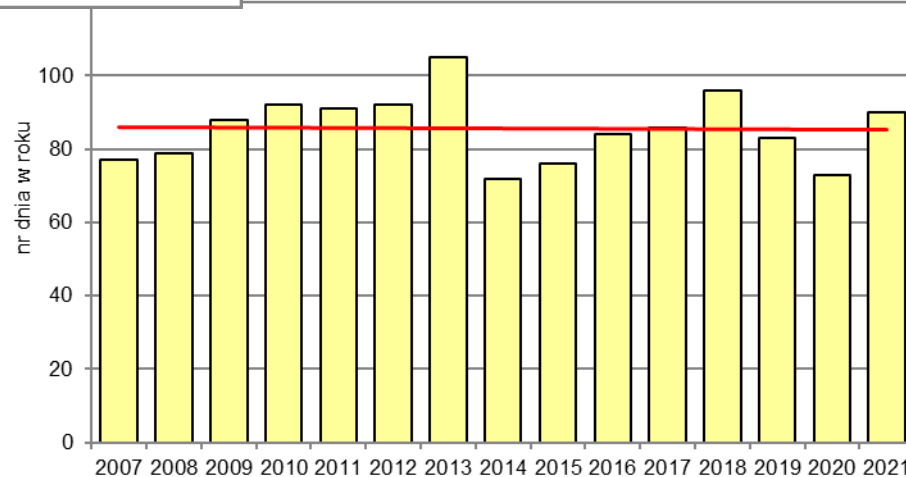
# Zmiany terminów początku faz wiosennych



### Średnie daty zakwitania podbiału pospolitego w Polsce w latach 2007-2020



### Średnie daty zakwitania podbiału pospolitego w Polsce w latach 2007-2021

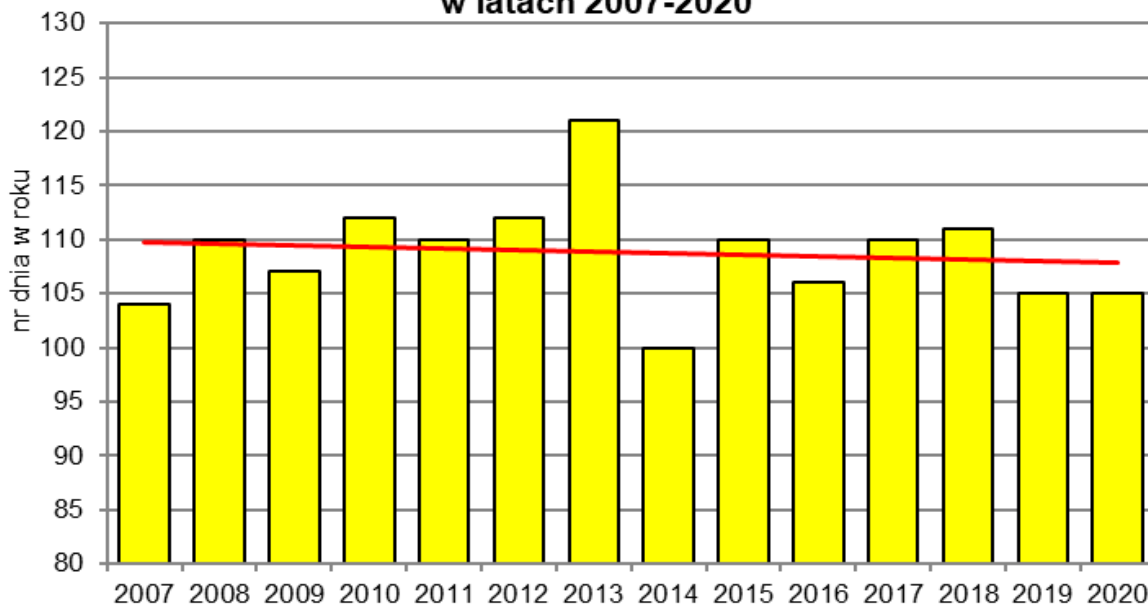


Późne kwitnienie podbiału w 2021 r. nie zmieniło zasadniczo przebiegu trendu

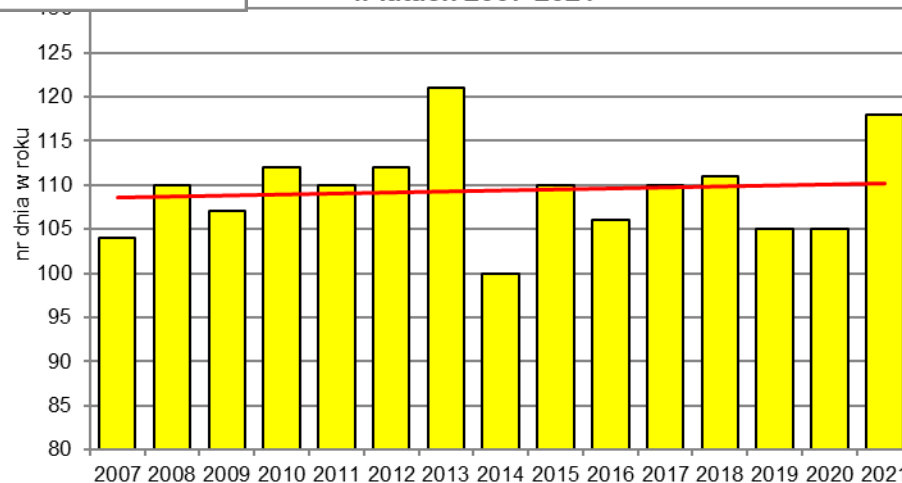
# Zmiany terminów początku faz wiosennych



## Średnie daty zakwitania mniszka lekarskiego w Polsce w latach 2007-2020



## Łaty zakwitania mniszka lekarskiego w Polsce w latach 2007-2021

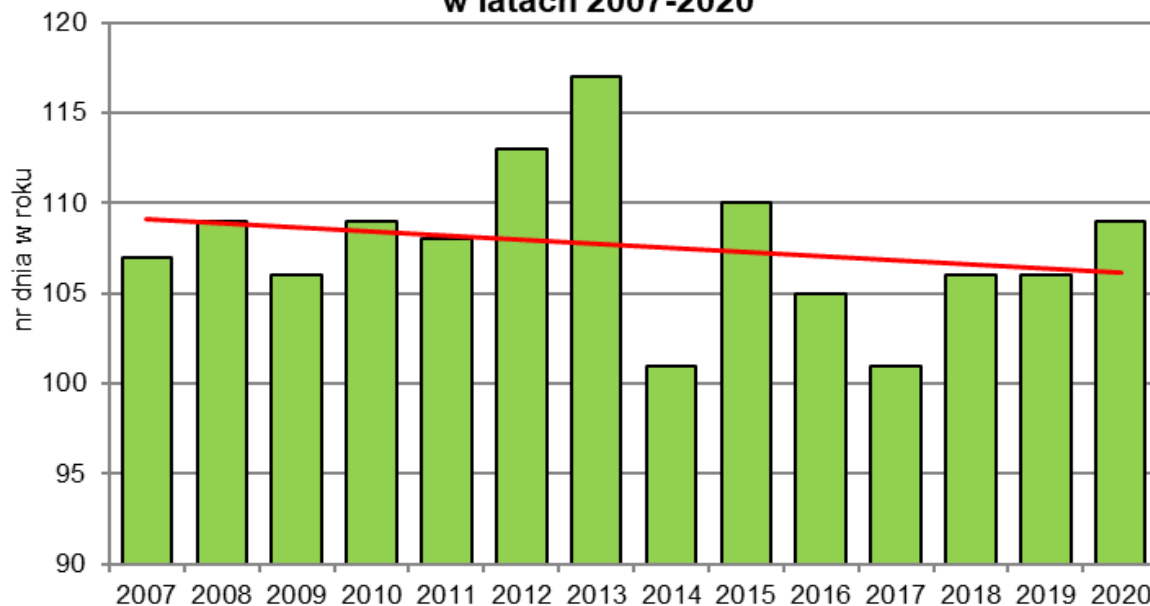


Wyjątkowe późne kwitnienie mniszka w 2021 r. spowodowało zmianę kierunku trendu

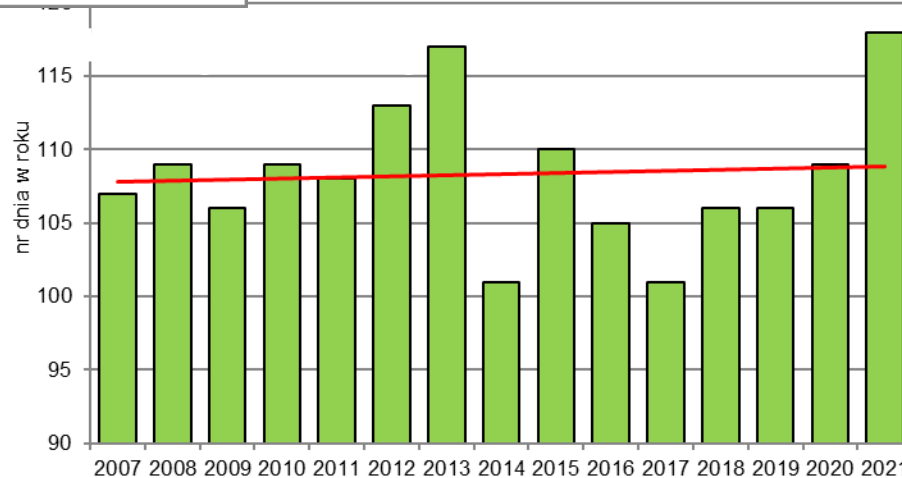
# Zmiany terminów początku faz wiosennych



## Średnie daty listnienia brzozy brodawkowatej w Polsce w latach 2007-2020



## Średnie daty listnienia brzozy brodawkowatej w Polsce w latach 2007-2021

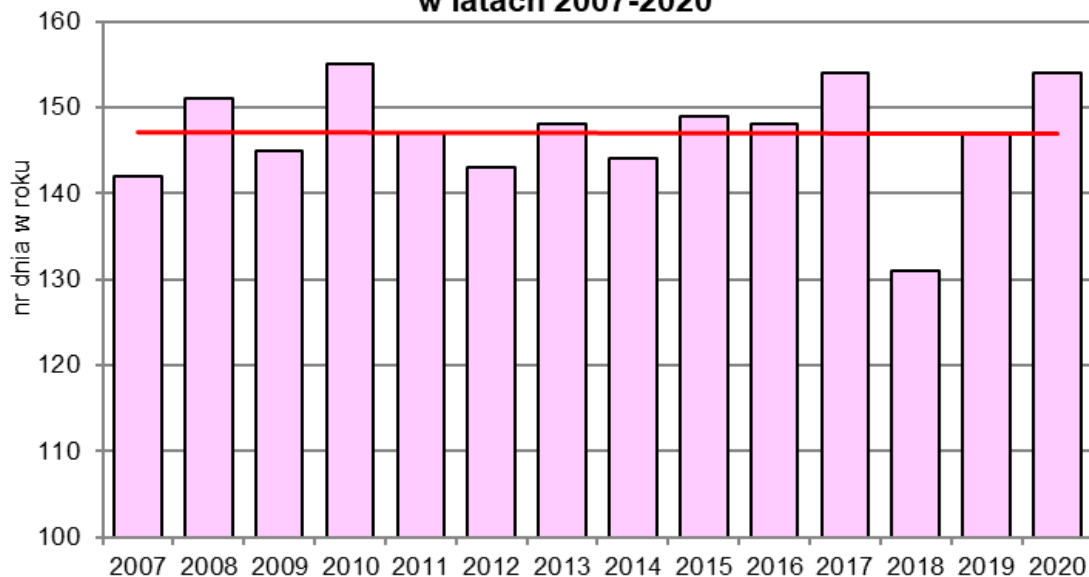


Najpóźniejszy w całym 14-leciu termin listnienia brzozy spowodował wyraźną zmianę kierunku trendu

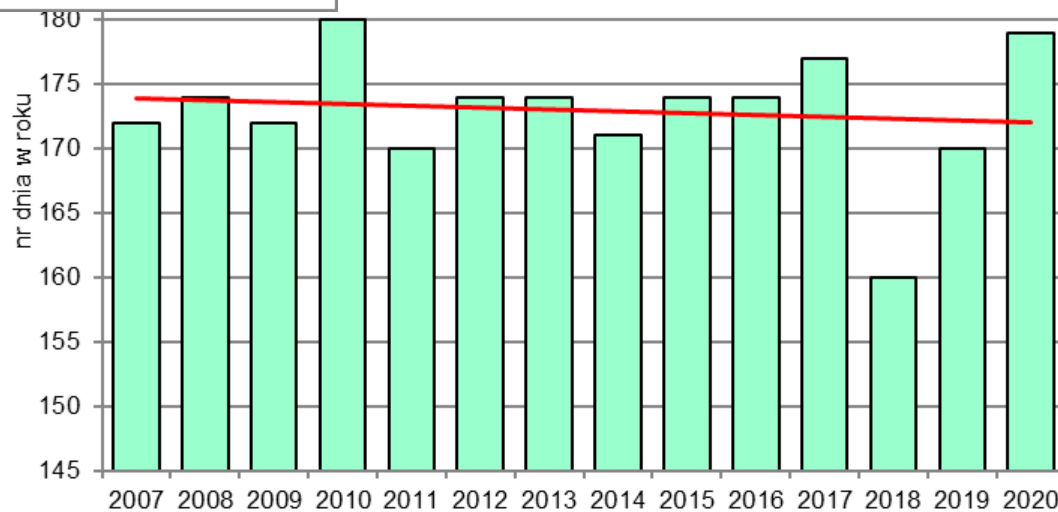
# Zmiany terminów początku faz letnich



## Średnie daty zakwitania robinii akacjowej w Polsce w latach 2007-2020



## zakwitania lipy drobnolistnej w Polsce w latach 2007-2020



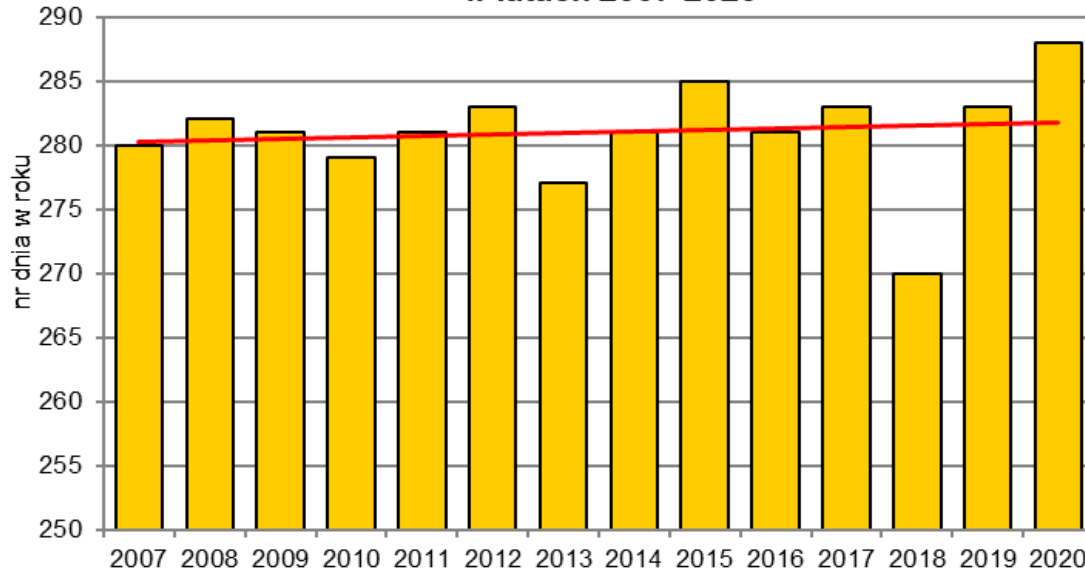
Letnie powawy fenologiczne (robinia, lipa) nie dają jednoznacznego obrazu kierunku zmian



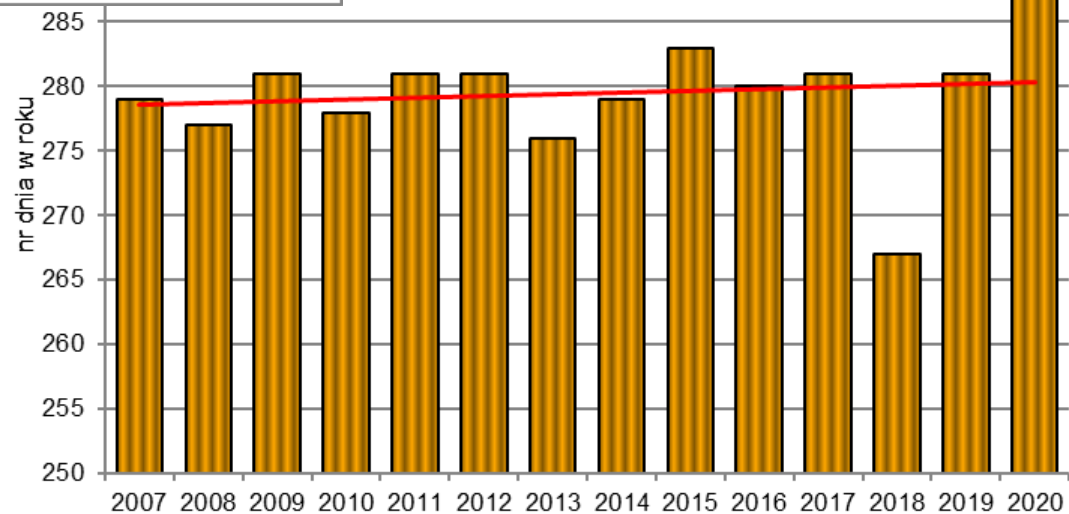
# Zmiany terminów początku faz jesiennych



## Średnie daty żółknięcia liści brzozy brodawkowatej w Polsce w latach 2007-2020



## Żółknięcia liści lipy drobnolistnej w Polsce w latach 2007-2020

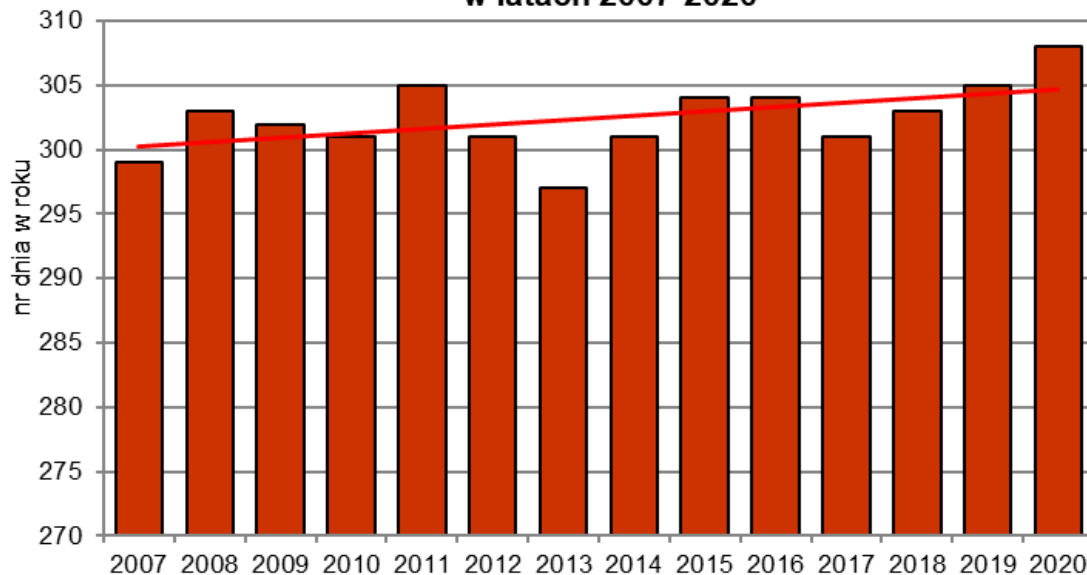


Trendy pojawów jesiennych wskazują na późniejszy początek jesieni (mimo 2018 roku kiedy początek jesieni przyspieszyła susza)

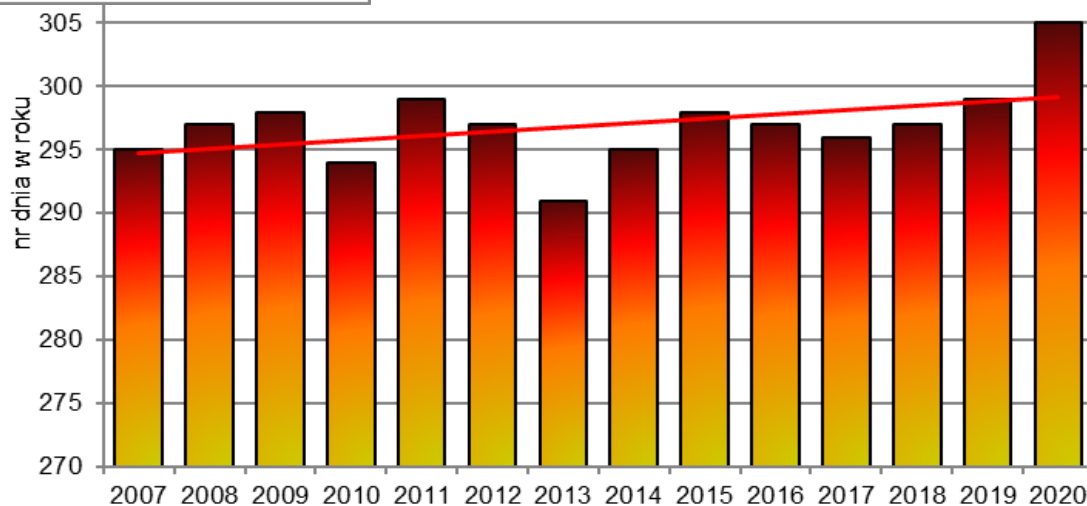
# Zmiany terminów początku faz jesiennych



### Średnie daty opadania liści brzozy brodawkowatej w Polsce w latach 2007-2020



### Średnie daty opadania liści lipy drobnolistnej w Polsce w latach 2007-2020



Wyraźnie zarysowany trend dodatni

Dane fenologiczne pochodzącej z nowej sieci IMGW-PIB obejmują okres 2007-2020 (częściowo 2021) tj. 14 lat, co pozwala jedynie na bardzo wstępną i szacunkową ocenę zmian terminów początku poszczególnych faz fenologicznych czy też pór roku.

Niemniej przeprowadzono **ogólną ocenę zmienności poszczególnych fenofaz.**

# Zmiany terminów początku poszczególnych fenofaz



## Analiza statystyczna obserwacji fenologicznych za okres 2007-2020 – wartości uśrednione dla Polski

Wartości skrajne na podst.  
pojedynczych stacji

Pojaw fenologiczny	Średnia data		Przedział zmienności	Odchylenie przeciętne	Najwcześniejszy termin		Najpóźniejszy termin	
	nr dnia	data			nr dnia	data	nr dnia	data
zakwitanie leszczyny	66	7 III	62	10,4	11	11 I	108	18 IV
zakwitanie podbiału	87	28 III	51	7,4	29	29 I	121	1 V
listnienie brzozy	115	25 IV	40	3,2	68	9 III	141	21 V
zakwitanie mniszka	110	20 IV	38	3,4	79	20 III	140	20 V
zakwitanie czeremchy	108	18 IV	30	3,0	82	23 III	130	10 V
zakwitanie lilaka	126	6 V	29	3,1	108	18 IV	157	6 VI
zakwitanie kasztanowca	126	6 V	28	3,1	100	10 IV	160	9 VI
zakwitanie robinii	147	27 V	33	4,4	123	3 V	178	27 VI
zakwitanie lipy	173	22 VI	45	3,4	139	19 V	207	26 VII
zakwitanie wrzosu	240	28 VIII	52	2,1	191	10 VII	271	28 IX
dojrzewanie owoców leszczyny	257	14 IX	43	3,1	226	14 VIII	282	9 X
dojrzewanie owoców kasztanowca	234	22 VIII	47	1,3	193	12 VII	272	29 IX
żółknięcie liści kasztanowca	272	29 IX	87	2,4	201	20 VII	296	13 X
żółknięcie liści lipy	282	9 X	58	1,8	218	6 VIII	315	11 XI
żółknięcie liści brzozy	280	7 X	63	1,9	218	6 VIII	324	20 XI
opadanie liści lipy	303	30 X	63	2,2	232	20 VIII	335	1 XII
opadanie liści brzozy	297	24 X	55	2,0	244	1 IX	337	3 XII

**Największą zmienność wykazują pojawy wczesnowiosenne.** Najwcześniejsze z nich, kwitnienie leszczyny i podbiału wykazują duże odchylenie przeciętne: leszczyna 10,4 dnia, a podbiał 7,4 dnia.

Ponieważ kwitnienie obu tych roślin jest podstawą do wyznaczania zarania wiosny, tak duża zmienność w ich zakwitaniu wpływa również na dużą rozpiętość w czasie początku tej pory roku, a co za tym idzie – początku wegetacji w Polsce.

Następne pojawy, począwszy od listnienia brzozy aż do kwitnienia lipy włącznie, które są wyznacznikami kolejnych fenologicznych pór roku tj. wczesnej wiosny, pełni wiosny, wczesnego lata i lata, wykazują mniejszą odchylenie przeciętne niż pojawy wczesno wiosenne.

**Najniższe przeciętne odchylenie wykazują pojawy będące wyznacznikami wczesnej jesieni i jesieni.**

# Zmiany terminów początku fenologicznych pór roku i okresu wegetacyjnego



**Porównanie opracowane na podstawie danych fenologicznych IMGW w latach 1951-1990 (opracowanie T.Tomaszewskiej i Z.Rutkowskiego) oraz 2007-2020**

Fenologiczna pora roku	Średnia data dla obszaru Polski				Różnica
	1951-1990		2007-2020		
	data	nr dnia	data	nr dnia	
Zaranie wiosny	27 III	86	15 III	74	+12
Wczesna wiosna	2 V	122	20 IV	110	+12
Pełnia wiosny	15 V	135	6 V	126	+ 9
Wczesne lato	9 VI	160 *	27 V	147	+13 *
Lato	13 VII	194 *	22 VI	173	+21 *
Wczesna jesień	9 IX	252	1 IX	244	+ 8
Jesień	9 X	282	18 X	291	- 9
<b>długość okresu od zarania wiosny do jesieni</b>		<b>196</b>		<b>217</b>	<b>+21</b>

\* wynik zniekształcony przez obserwacje kwitnienia i zbioru żyta ozimego (obserwacje żyta wpłynęły na opóźnienie terminu początku wczesnego lata i lata)

# Zmiany terminów początku fenologicznych pór roku i okresu wegetacyjnego



METEO  
IMGW-PIB  
meteo.imgw.pl

Porównanie początków kolejnych pór roku wyznaczonych na podstawie obserwacji fenologicznych z dwóch różnych okresów wskazuje na wyraźne **wcześniejszy początek** wczesno-wiosennych pór roku w ostatnich latach (2007-2020).

Przyspieszenie to w przypadku zarania wiosny i wczesnej wiosny wyniosło 12 dni, a w przypadku pełni wiosny 9 dni w porównaniu do wielolecia 1951-1990.

Wyraźne **opóźnienie** (9 dni) zaobserwowano w przypadku początku jesieni.

W wyniku wcześniejszego początku zarania wiosny i opóźnionego początku jesieni **wydłużył się czas trwania okresu wegetacyjnego**, liczonego jako różnica w ilości dni pomiędzy początkiem pierwszej i ostatniej pory roku.

# Zmiany terminów początku fenologicznych pór roku i okresu wegetacyjnego



METEO  
IMGW-PIB  
meteo.imgw.pl

Widoczne zmiany w występowaniu okresu wegetacyjnego w Polsce, opisywane również w literaturze (tj. przewaga obszarów z tendencją do przyspieszenia pojawiania się okresu, głównie w północnej i zachodniej części kraju, stosunkowo niewielkie, regionalne zróżnicowanie tendencji, co do momentu zakończenia oraz czasu trwania okresu) wykazują, w ogólnych zarysach, **zbieżność z wynikami obserwacji fenologicznych w występowaniu okresu wegetacyjnego na innych obszarach Europy.**



*Europejska Agencja Środowiska zwraca uwagę, że w związku z projekcjami klimatycznymi sezon wegetacyjny może się jeszcze wydłużać w przyszłości, co poza pozytywnymi skutkami (np. zwiększanie zróżnicowania upraw) może mieć również negatywne konsekwencje, trudne w chwili obecnej do oszacowania.*

## Przewidywany wpływ zmiany klimatu na produkcję roślinną w kontynentalnej części Europy (podział Europy wg Metzgera)

	długość okresu weget.	susze	stres termiczny	grad	choroby i szkodniki	chwasty	erozja gleby
pszenica ozima							
jęczmień jary							
kukurydza (ziarno)							
użytki zielone							

	brak wpływu
	niewielki niekorzystny wpływ
	niekorzystny wpływ
	istotnie niekorzystny wpływ
	pozytywny wpływ

Według niektórych naukowców posiadane ciągi danych z obserwacji fenologicznych powinny być traktowane ostrożnie jako nadal zbyt krótkie

niemniej...

**przykłady opisane w literaturze wskazują, że zmiany klimatu mają wpływ na zmiany sezonowości naszych ekosystemów, szczególnie w średnich i wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej**

Niektóre z obserwowanych lub nadchodzących zmian dotyczą:

- 1/ przesunięcia zasięgu wegetacji w kierunku wyższych szerokości geograficznych i wyższych wysokości nad poziomem morza,
- 2/ zmian w wielkości i składzie populacji roślin niektórych gatunków,
- 3/ wydłużenia okresu wegetacyjnego,
- 4/ wcześniejszego kwitnięcia i owocowania w ciągu roku.

**Zmiany te mają wpływ nie tylko na dzikie gatunki roślin i zwierząt, ale również na rolnictwo, leśnictwo, ogrodnictwo.** Zmienia się na przykład okres prac polowych (obróbka gruntu, terminy siewów i zbiorów).

**Niektóre szacunki wskazują, że do 2100 roku  
na skutek zmian klimatu w Europie 10–50 % odmian roślin  
może zniknąć z miejsc ich naturalnej wegetacji**

**Według KE jeżeli temperatura wzrośnie między 1,5°C i 2,5°C,  
może wyginąć nawet  
do 30% gatunków roślin i zwierząt.**

Wyniki obserwacji fenologicznych pozwalają na śledzenia tempa oraz na wskazywanie obszarów, na których obserwowane współcześnie zmiany klimatyczne i ich skutki środowiskowe zaznaczają się najwyraźniej.

**Tak więc wyniki obserwacji fenologicznych są dobrym źródłem informacji o występujących zmianach klimatycznych.**

Niezbędne jednakże jest kontynuowanie obserwacji fenologicznych wybranych roślin w stałych, przyjętych miejscach dla poprawnego określania związków pomiędzy warunkami meteorologicznymi a zjawiskami fenologicznymi

# Mapy przestrzennego rozkładu początku fenologicznych pór roku



**METEO**  
IMGW-PIB  
meteo.imgw.pl

Daty początku zarańca wiosny - 2015 r.

**Zarańca wiosny**

Daty początku wczesnej wiosny - 2015 r.

**Wczesna wiosna**

Daty początku pełni wiosny - 2015 r.

**Wiosna**

Daty początku wczesnego lata - 2015 r.

**Wczesne lato**

Daty początku lata - 2015 r.

**Lato**

Daty początku wczesnej jesieni - 2015 r.

**Wczesna jesień**

**Jesień**

Daty początku jesieni - 2015 r.

<https://agrometeo.imgw.pl/>

# Dziękujemy za uwagę

dr Małgorzata Kępińska-Kasprzak  
dr inż. Joanna Chmist-Sikorska

Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju –  
Zespół Prognoz Specjalistycznych

11.06.2021 Poznań-Wrocław



**METEO**  
IMGW-PIB  
[meteo.imgw.pl](http://meteo.imgw.pl)