

# CZY ZBYT NISKA ZIMOTRWAŁOŚĆ ZBÓŻ PRZESTANIE BYĆ W PRZYSZŁOŚCI W POLSCE PROBLEMEM?

Marcin Rapacz

Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa

Wydział Rolniczo-Ekonomiczny

Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

# STAN OBECNY

- Straty zimowe nie stanowią z reguły poważnego problemu ekonomicznego
- Problem występuje raczej lokalnie i jedynie w niektórych latach
- Zima 2011/12 – likwidacja 32% upraw – straty bezpośredniego zysku około 25 mld złotych (straty rzeczywiste – wartość obsiewu to kilka mld).



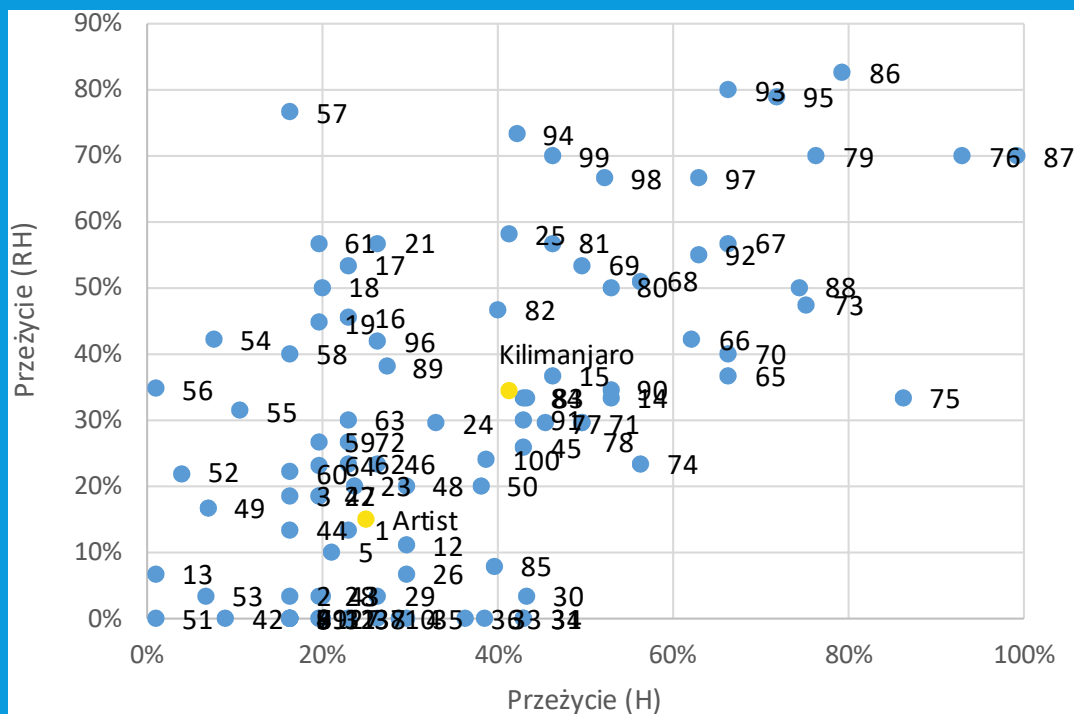
# PERSPEKTYWY

- Ocieplenie klimatu:
  - wzrost ekstremalnych temperatur zimowych
  - wzrost ilości dni ciepłych w okresie zimowym
  - wzrost ilości opadów
  - brak okrywy śniegowej
- Co to oznacza dla roślin?
  - Mniejsze ryzyko wymarznienia w stanie dobrego zahartowania
  - Częstsze występowanie zalewania
  - Ryzyko rozhartowywania
  - Ryzyko wystąpienia przymrozków w fazie generatywnej (szybsze ruszenie wegetacji wiosną)

# PRZYMROZKI WIOSENNE



# ROZHARTOWYWANIE



Mrozoodporność pszenicy hartowanej (H) i rozhartowanej (RH)

# ROZHARTOWYWANIE

- Odporność na rozhartowywanie ma inne podłoże genetyczne od zdolności do hartowania na mróz – stąd konieczna jest selekcja obydwu cech
- Badania transkryptomyczne wskazują, że wiąże się ona z wolniejszym uruchamianiem procesów regeneracyjnych po uszkodzeniach mrozowych w okresie ocieplenia

Magdalena Wójcik-Jagła, Agata Daszkowska-Golec, Anna Fiust, Przemysław Kopec, Marcin Rapacz 2021. Identification of the genetic basis of response to de-acclimation in winter barley. *International Journal of Molecular Sciences* 22(3), 1057

# CZY ROZHARTOWYWANIE MOŻE BYĆ PRZYCZYNĄ NISKIEGO ZIMOWANIA ROŚLIN?

- Wskaźniki rozhartowywania: suma temperatur  $>5^{\circ}\text{C}$  w okresie 14 dni poprzedzających epizod mrozowy pomniejszona o sumę temperatur  $<5^{\circ}\text{C}$  w tym okresie

Liczony według maksymalnych temperatur dobowych

$$DI_{T_{max}} = \left( \sum_{n=-14}^{-1} (T_{max} - 5) \geq 0 \right) - \left( \sum_{n=-14}^{-1} (5 - T_{max}) > 0 \right)$$

Liczony według średnich temperatur dobowych

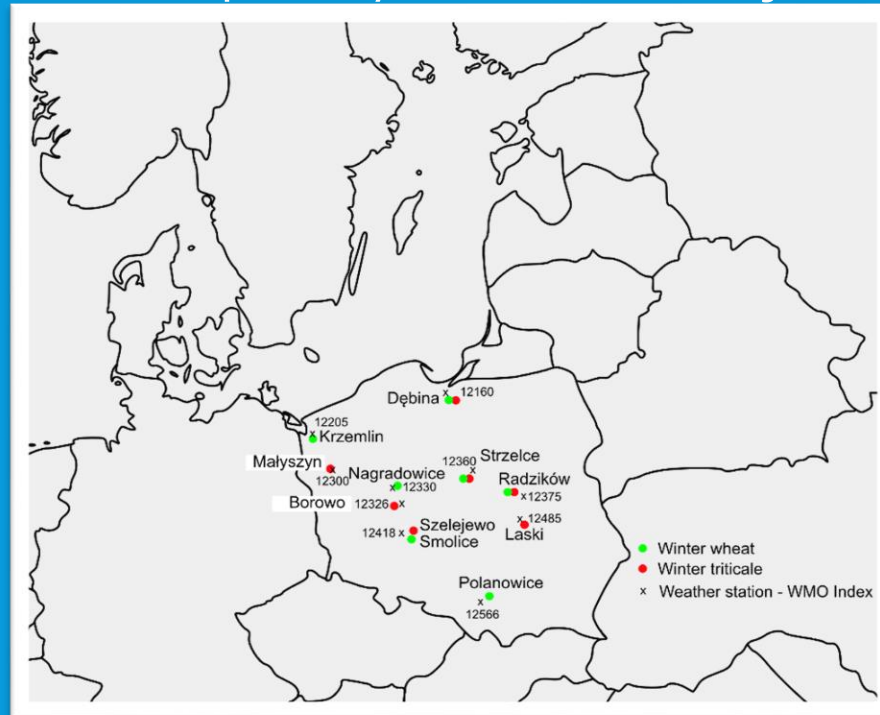
$$DI_{T_{mean}} = \left( \sum_{n=-14}^{-1} (T_{mean} - 5) \geq 0 \right) - \left( \sum_{n=-14}^{-1} (5 - T_{mean}) > 0 \right)$$

Rapacz M., Jurczyk B., Sasal M. (2017). Deacclimation may be crucial for winter survival of cereals under warming climate. *Plant Sci*, 256, 5–15

# SPRAWDZAMY

- Empiryczne modele przeżywalności dla pszenżyta i pszenicy w oparciu o wyniki sześcioletnich doświadczeń polowych w 7 lokalizacjach dla każdego gatunku.

533rody/odmiany pszenicy,  
155 pszenżyta

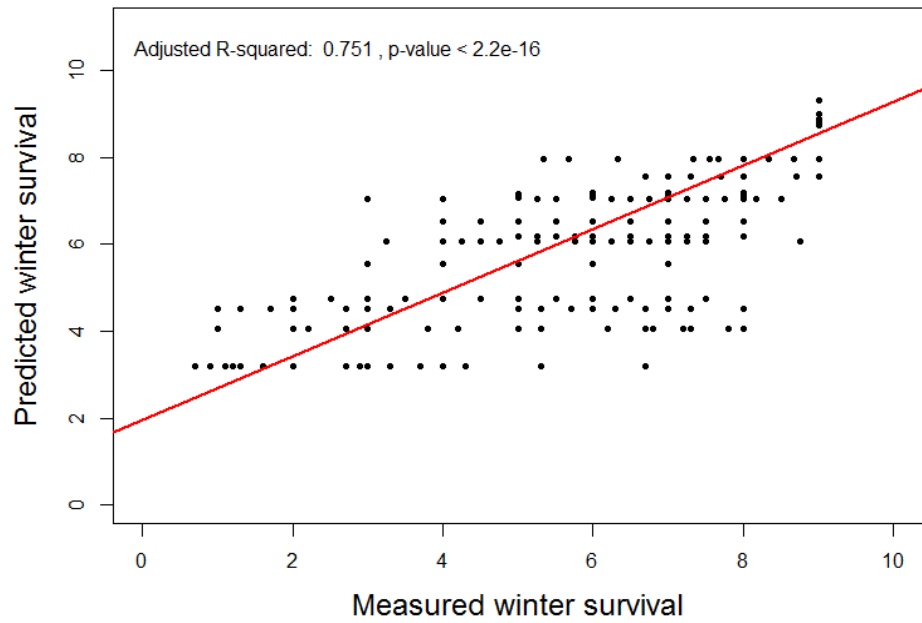


Marcin Rapacz, Alicja Macko-Podgórn, Barbara Jurczyk, Leszek Kuchar 2021. Modelling wheat and triticale winter hardiness under current and predicted winter scenarios for Central Europe: A focus on deacclimation. Submitted to Agri. For. Met.

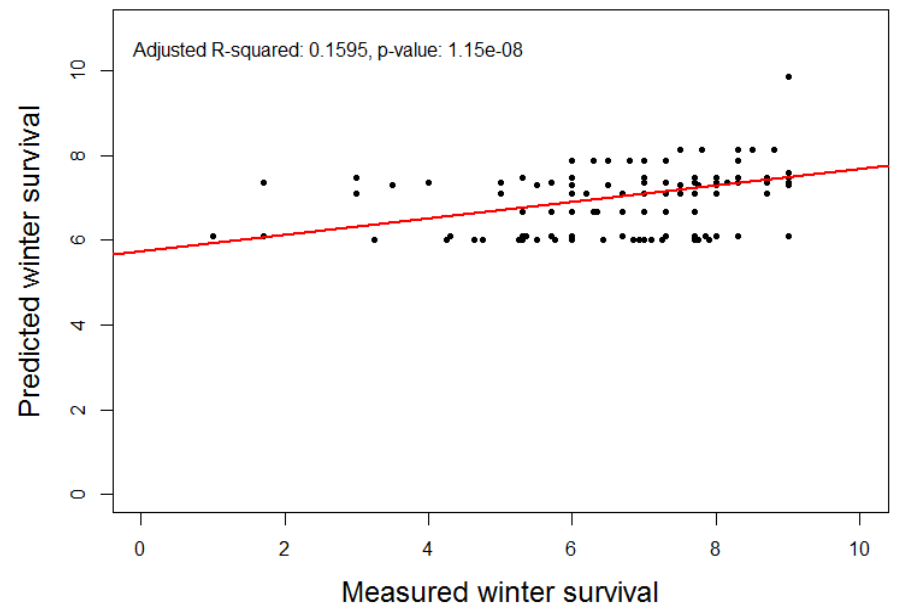


# INNE WYBRANE WYLICZANE WSKAŹNIKI PRZEBIEGU ZIMY DLA MODELU PLRS

- Termiczny wskaźnik wegetacji =  $\sum[(T_{\max} + T_{\min}/2) - 3^{\circ}\text{C}]$ ,  $T_{\min} > 3^{\circ}\text{C}$ , gdzie  $T_{\max}$  temperatura maksymalna,  $T_{\min}$  temperatura minimalna w ciągu doby.
- Indeks mrozowy =  $\sum[T_{\text{śr}}]$ ,  $T_{\text{śr}} < 0^{\circ}\text{C}$ , gdzie  $T_{\text{śr}}$  średnia dobową temperatura.
- Długość okresu występowania mrozów - liczba dni ze średnią dobową temperaturą  $T_{\text{śr}} < 0^{\circ}\text{C}$ .
- Intensywność zimy = Indeks mrozowy/Długość okresu występowania mrozów
- Liczba cykli zamarzania/odmarzania: cykl długookresowy, gdzie średnia temperatura dobową przechodzi od temperatury dodatniej do ujemnej i z powrotem
- Temperatry minimalne
- Liczba dni z okrywą śniegową
- Grubość okrywy śniegowej w czasie wystąpienia ekstremów mrozowych



Pszenica



Pszenżyto

# JAKIE CZYNNIKI DECYDOWAŁY O ZIMOWANIU WG. TYCH MODELI

## **Pszenica:**

- intensywność zimy w listopadzie i lutym,
- indeksy rozhartowywania
- liczba cykli zamarzania – rozmarzania w grudniu
- termiczny wskaźnik wegetacji (w ciągu całej zimy)
- indeks mrozowy w listopadzie

Główny wpływ na przeżywalność pszenicy ozimej miał niewystarczający stopień zahartowania spowodowany ciepłymi temperaturami zarówno na początku zimy (listopad), po deaklimacji w trakcie zimy, jak i pod koniec zimy (luty).

## **Pszenżyto:**

Słabe zróżnicowanie zimowania (zwykle 100%), więc słaby wpływ poszczególnych czynników. Znaczenie mogą mieć:

- występowanie skorupy lodowej w lutym i marcu
- duża liczba cykli zamarzania i odmarzania w marcu (związane z powyższym)

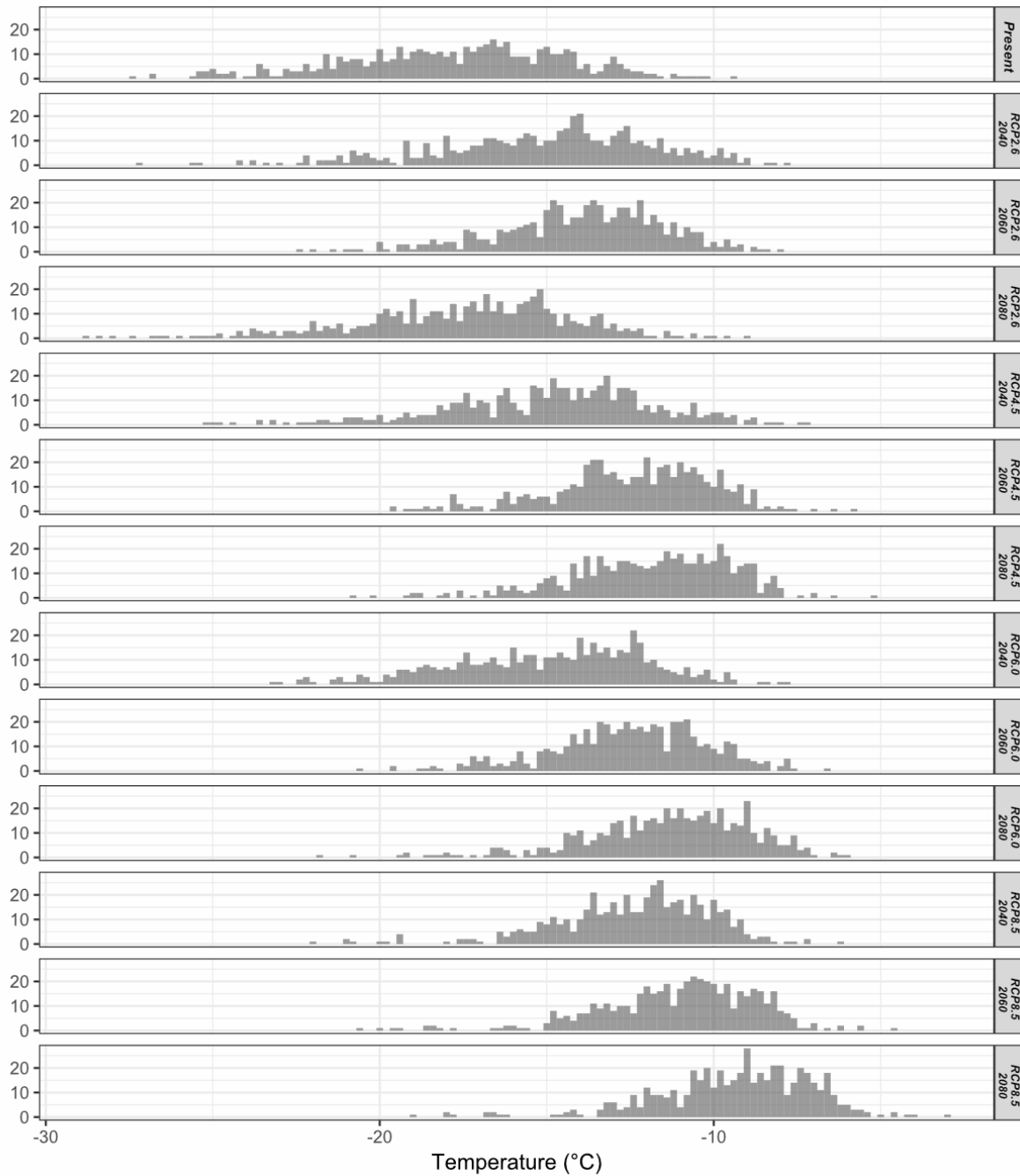
Dodatkowo zauważono, że obecnie rozhartowywanie nie jest dla pszenżyta problemem (wyższe temperatury w styczniu i lutym nawet poprawiają zimowanie).

A JAK MOŻE BYĆ W  
PRZYSZŁOŚCI?

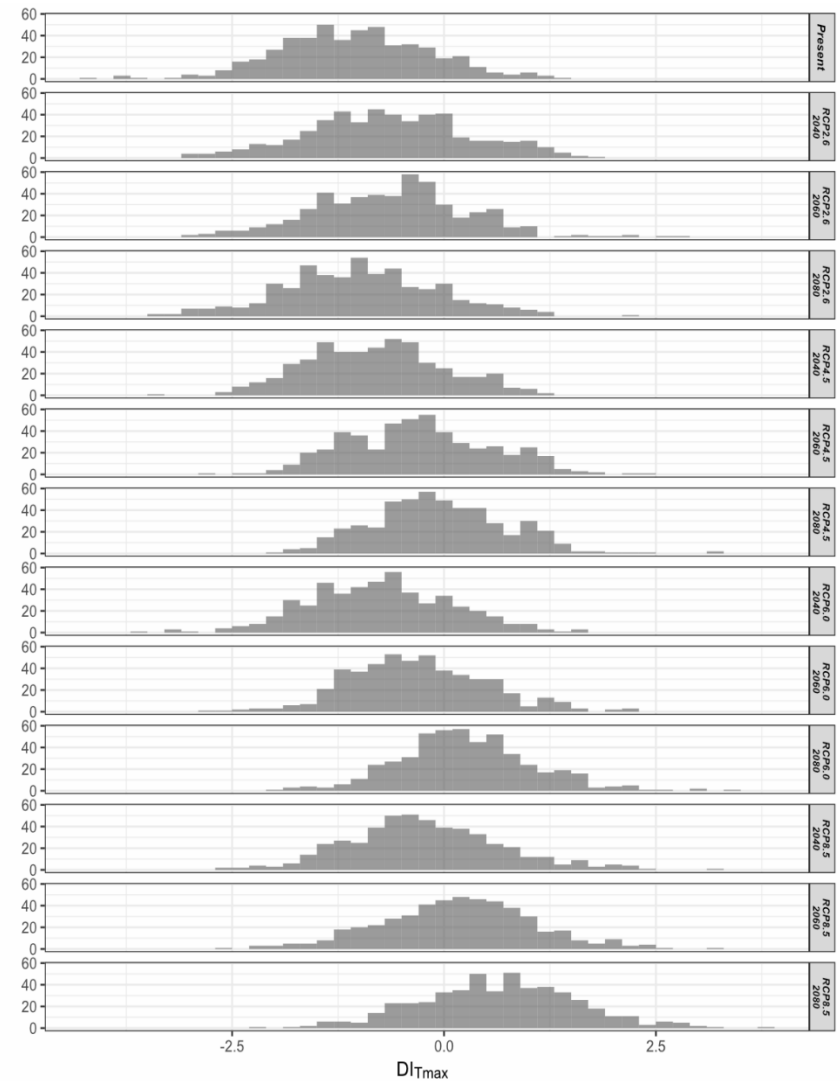
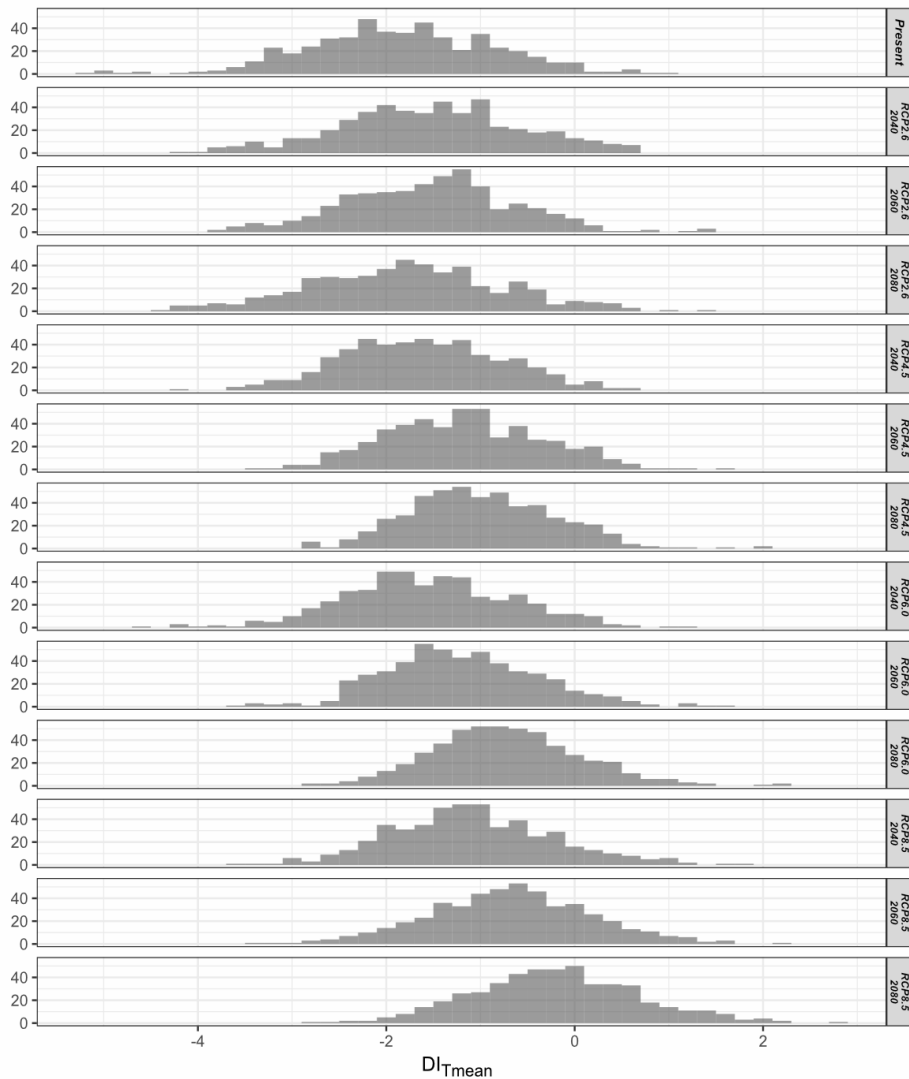
# PROGNOZOWANIE PRZYSZŁEJ ZIMOTRWAŁOŚCI

- W oparciu o empiryczne modele zimowania, ale zmodyfikowane przez usunięcie parametrów związanych z okrywą śniegową (była nieistotna dla zimotrwałości, prognozowany jest jej dalszy zanik).
- Obliczenia przeprowadzono tylko dla jednego punktu doświadczalnego (Dębina)
- Wyliczono wskaźniki przebiegu pogody na podstawie dobowych temperatur maksymalnych i minimalnych generowanych dla scenariuszy RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 i RCP8.5 (przewidują one wzrost stężenia CO<sub>2</sub> w roku 2100 do odpowiednio 475, 630, 800 i 1313 ppm).
- Generowanie w modelu WGENK, 500 powtórzeń.

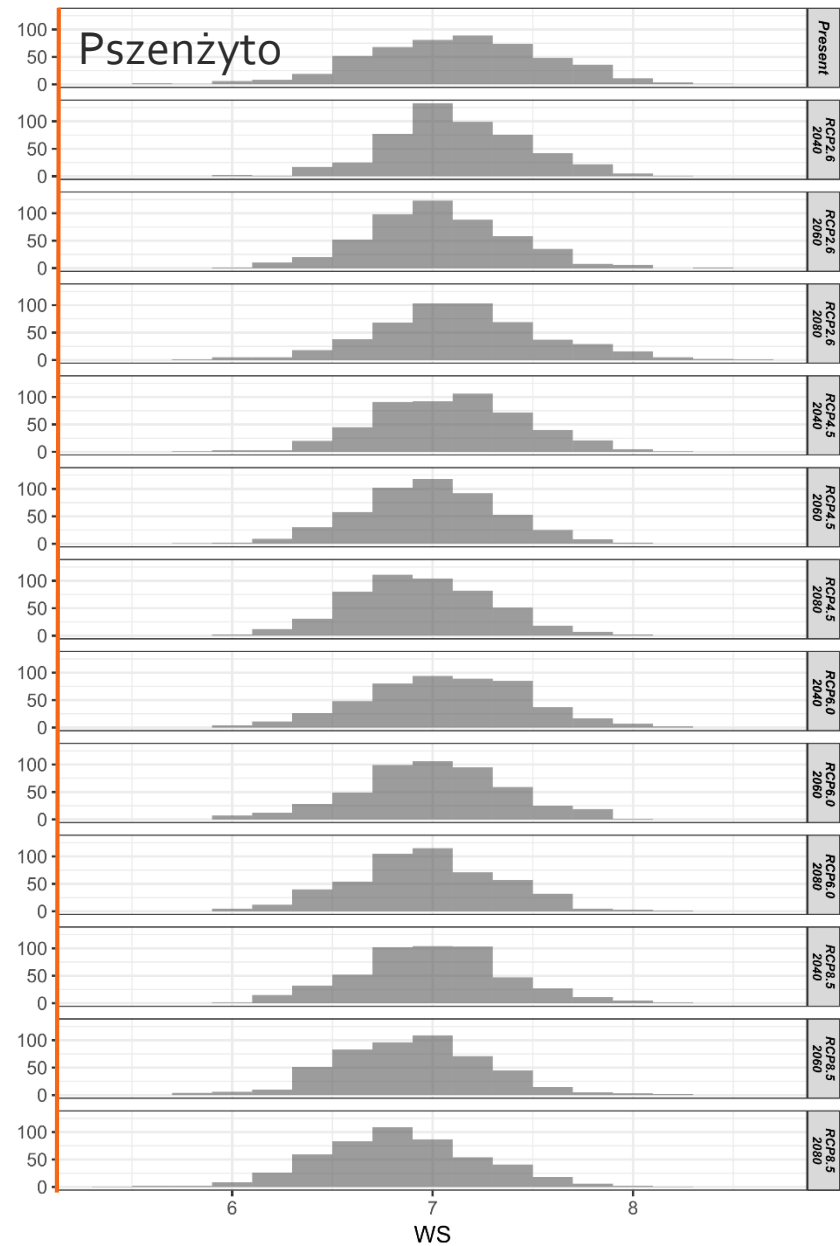
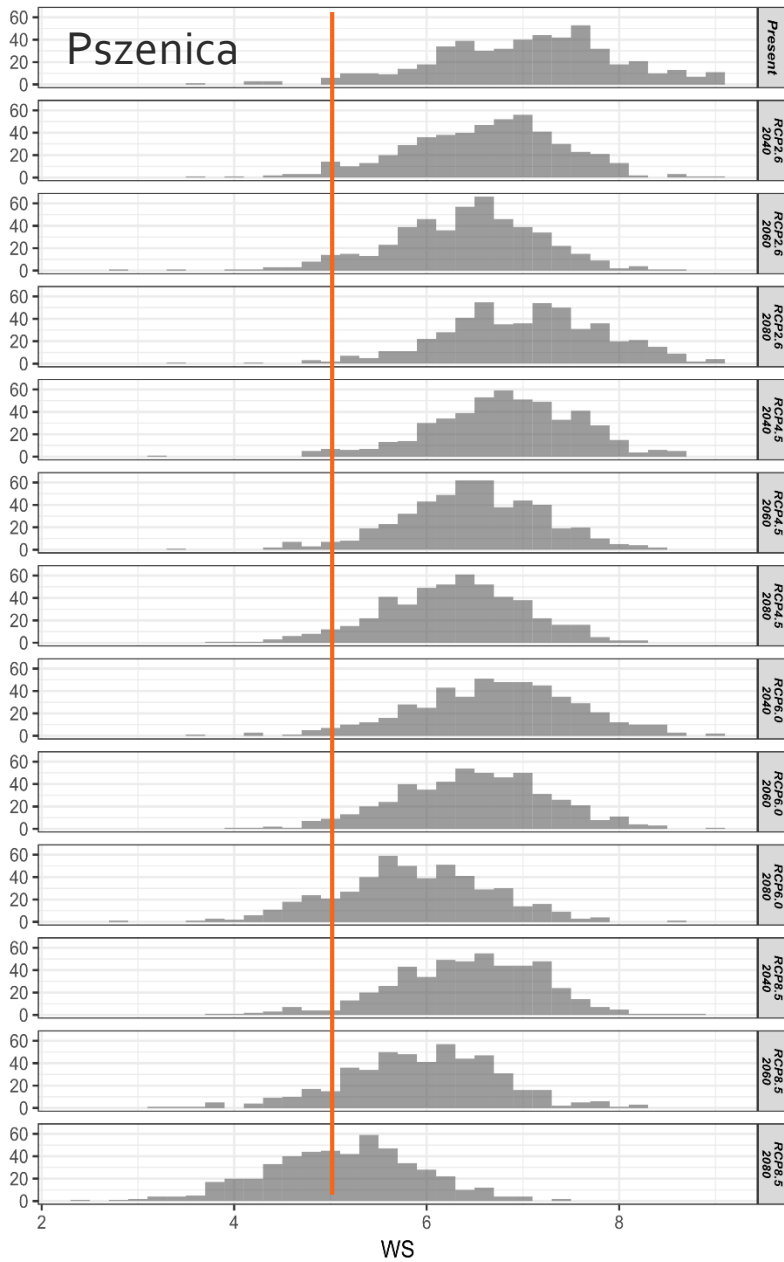
# PRZEWIDYWANE ZMIANY TEMPERATUR MINIMALNYCH W OKRESIE ZIMY



# PRZEWIDYWANE ZMIANY WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW DI



# PRZEWIDYWANE ZMIANY ZIMOTRWAŁOŚCI





# PRAWDOPODOBIENSTWO CAŁKOWITEGO ZNISZCZENIA UPRAW PSZENICY ZIMĄ

Scenariusz/rok	% predykcji WS<5
Obecnie	2,4
RCP2.6_2040	2,6
RCP2.6_2060	4,2
RCP2.6_2080	1,0
RCP4.5_2040	2,2
RCP4.5_2060	3,2
RCP4.5_2080	4,8
RCP6.0_2040	2,8
RCP6.0_2060	3,0
RCP6.0_2080	15,4
RCP8.5_2040	4,2
RCP8.5_2060	10,2
RCP8.5_2080	43,8

# WNIOSKI

- Zimotrwałe obecnie pszenżyto będzie dostatecznie zimotrwałe także w przyszłości, chociaż poziom jego przezimowania może spaść.
- Pszenica (zwyczajna) może pogorszyć swoje zimowanie w stopniu o poważnych konsekwencjach ekonomicznych.
- Im bardziej wzrośnie poziom CO<sub>2</sub> w atmosferze tym gorsze będzie zimowanie pszenicy, za co w znacznym stopniu odpowiadać będzie rozhartowywanie.
- Prawdopodobieństwo wystąpienia krytycznych strat rośnie praktycznie we wszystkich scenariuszach z wyjątkiem RCP2.6 (wzrost prognozowany jest tylko na rok 2060).

# WNIOSKI – CO MOŻNA ZROBIĆ

- Hodować pszenicę o podwyższonej tolerancji na rozhartowywanie

DZIĘKUJĘ BARDZO ZA  
UWAGĘ