



IOŚ-PIB

Institute of Environmental Protection
National Research Institute

Projekcje klimatyczne w XXI od Klimada2.0 do Klimada3.0

Joanna Strużewska, Maciej Jefimow, Kinga Kulesza,
Maria Kłeczek, Zuzanna Pyzikiewicz

Zakład Modelowania Atmosfery i Klimatu



Zmiany klimatu w Polsce



- Wczesniejsze projekty zrealizowane przez zespół
 - MPA44
 - Climcities
 - Klimada 2.0 (AR5)
- Aktualnie realizowany C3S National Collaboration Programme (2025-2026) climate.ios.edu.pl (cel główny – zjawiska ekstremalne, detekcja, współwystępowanie zjawisk)
- C3S (Copernicus Climate Change Service) climate.copernicus.eu → nowe konkursy zmierzające do opracowania europejskiego downscalingu prognoz globalnych
- Nowe kierunki badań europejskich – DestinationEarth/DigitaTwin – będziemy korzystać z adaptacyjnego cyfrowego bliźniaka oferującego dostęp do wysokorozdzielczej projekcji SSP3-7.0
- EuroCordex AR6

Prognozy klimatu dla Polski - Klimada2.0



- Przygotowanie projekcji zmian klimatu do roku 2100
 - Temperatura
 - Opad
 - Promieniowanie słoneczne i potencjał energetyczny
 - Prędkość wiatru i potencjał energetyczny
 - Wilgotność
 - Pokrywa śnieżna
 - Zachmurzenie

Rezultaty projektu są zaadresowane do ośmiu strategicznych sektorów:



energia



gospodarka
wodna



rolnictwo



opieka
zdrowotna



transport



bioróżnorodność

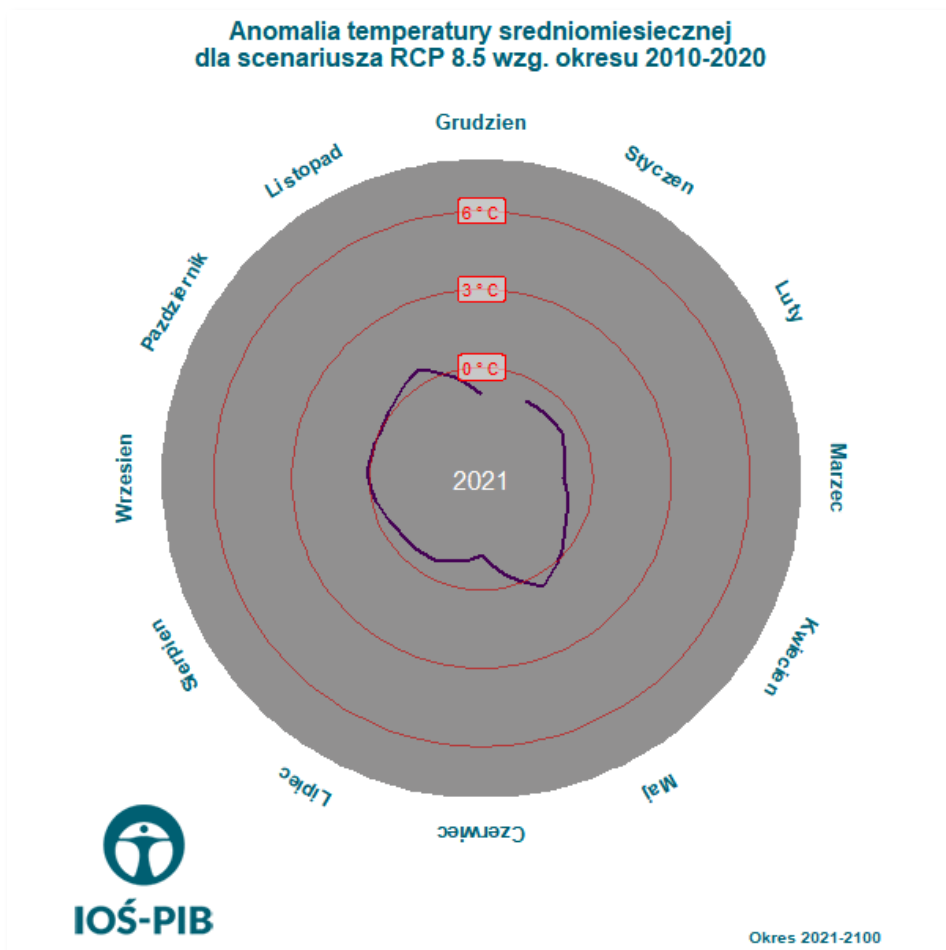


gospodarka
leśna



turystyka

Strona internetowa: Scenariusze zmian klimatu



WERSJA KONTRASTOWA A+ A A- ENGLISH

Klimada 2.0
Fundusze Europejskie Infrastruktura i Środowisko
Rzeczpospolita Polska
IOŚ-PIB
Unia Europejska Fundusze Spójności

KLIMAT SIĘ ZMIENIA
ZMIEN SPOSÓB MYŚLENIA!

Szukaj...

O projekcie Aktualności Co ty możesz zrobić? Dobre praktyki E-learning Baza wiedzy Prawo Mapy Media Kontakt

Scenariusze zmian klimatu

Scenariusze zmian klimatu w Polsce w XXI wieku

Portal interaktywny

Jak korzystać z portalu

PDF YouTube Lista indeksów

Raport skrócony - zmiany temperatury i opadu w XXI wieku
Metodyka opracowania projekcji

Scenariusze rozwoju socjoekonomicznego RCP
Trendy indeksów klimatycznych w XXI wieku

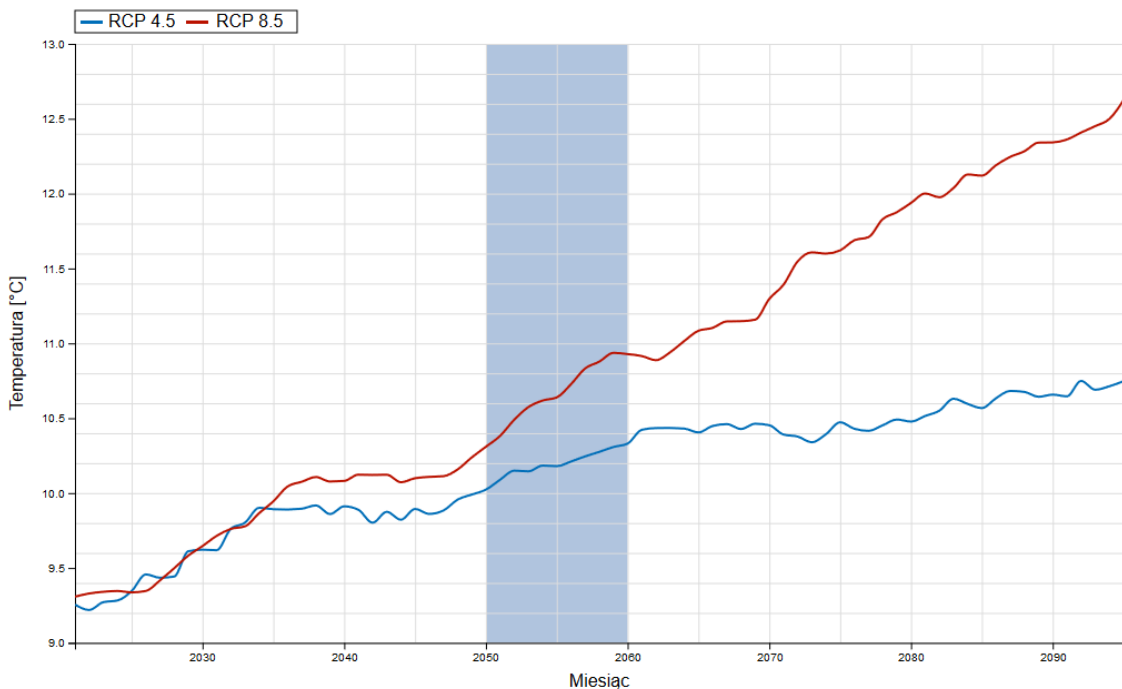
KONTAKT

Strona internetowa



<https://projekcje.ios.gov.pl/>
<https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze/>

Porównanie: dziesięcioletnia średnia krocząca temperatury - rok - pow. Warszawa



Pobierz ([CSV-1](#), [CSV-2](#))

Projekcje klimatyczne dla Polski

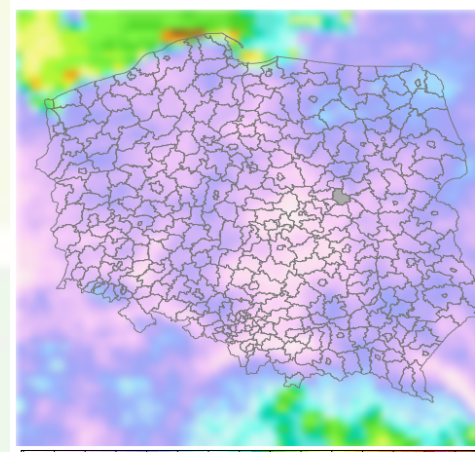
Scenariusz: RCP 4.5, RCP 8.5, WARIANT 1, WARIANT 2

Dekada: 2021-2030, 2031-2040, 2041-2050, 2051-2060, 2061-2070, 2071-2080, 2081-2090, 2091-2095

Okres (miesiąc/sezon/rok): ZIMA (GRUDZIEŃ, STYCZEŃ, LUTY), WIOSNA (MARZEC, KWIECIEŃ, MAJ), LATO (CZERWIEC, LIPIEC, SIERPIEŃ), JESIEŃ (WRZESIEŃ, PAŹDZIERNIK, LISTOPAD)

Parametr: TEMP, OPAD, WIATR, ŚNIEG, PROMIENIOWANIE, WILGOTNOŚĆ

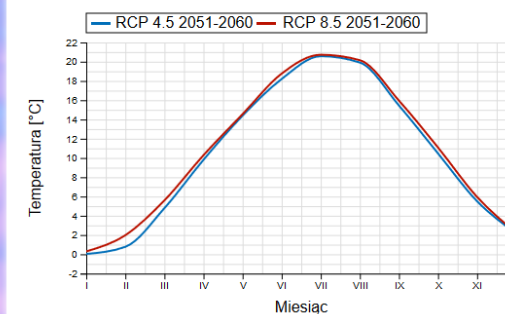
Porównanie: średnia temperatura dobowa - rok 2051-2060
Różnica = Wariant 2 - Wariant 1



Wygląd mapę Pobierz ([CSV-1](#), [CSV-2](#))

Powiat (wyszukaj)
WARSZAWA

Porównanie: średnia temperatura miesięczna



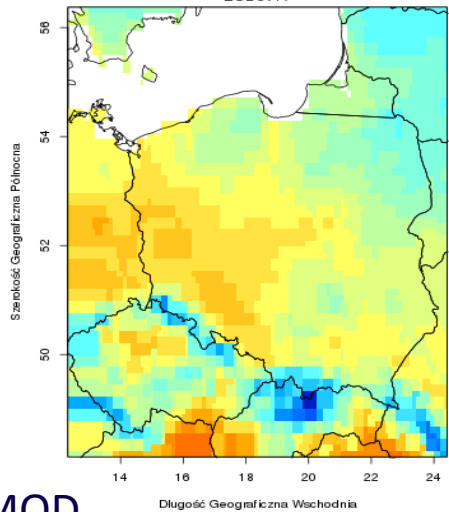
Pobierz ([CSV-1](#), [CSV-2](#))

Metoda przetwarzania



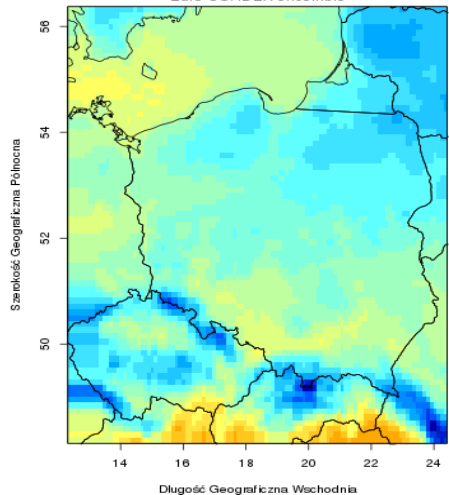
OBS

Obserwowana Temperatura powietrza na 2 m - 2017 r
EOBSv17



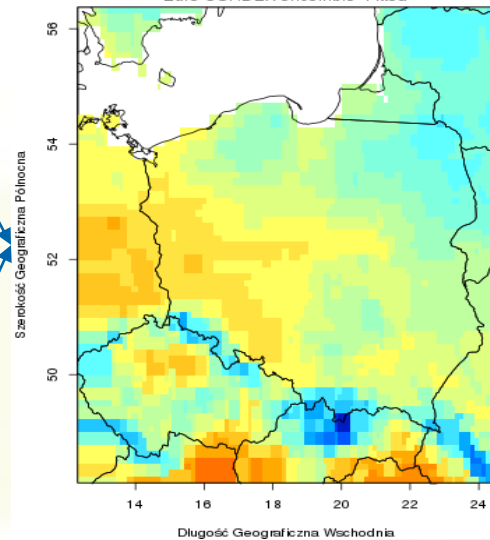
MOD

Prognozowana Temperatura powietrza na 2 m - 2017 r
Euro CORDEX ensemble



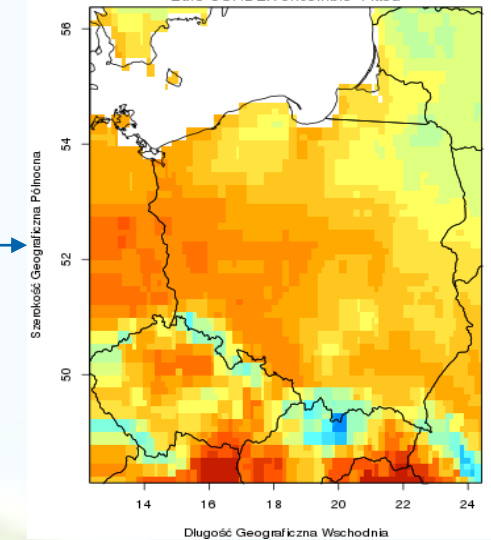
2017

Prognozowana Temperatura powietrza na 2 m - 2017 r
Euro CORDEX ensemble- Fitted

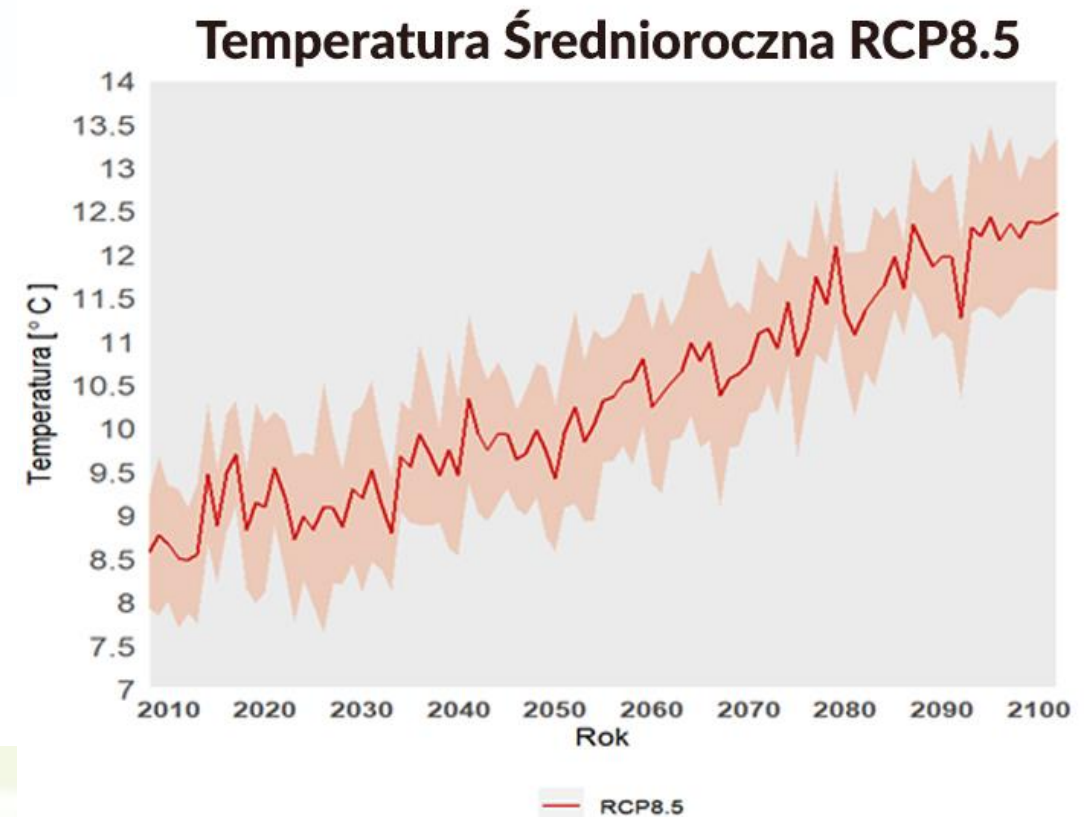
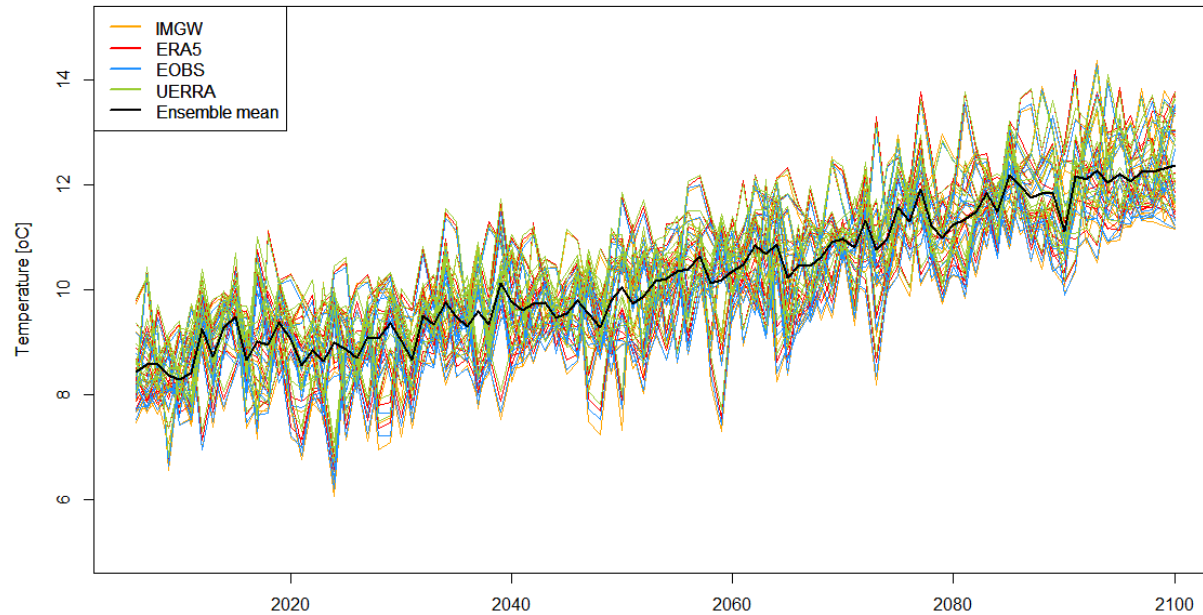


2050

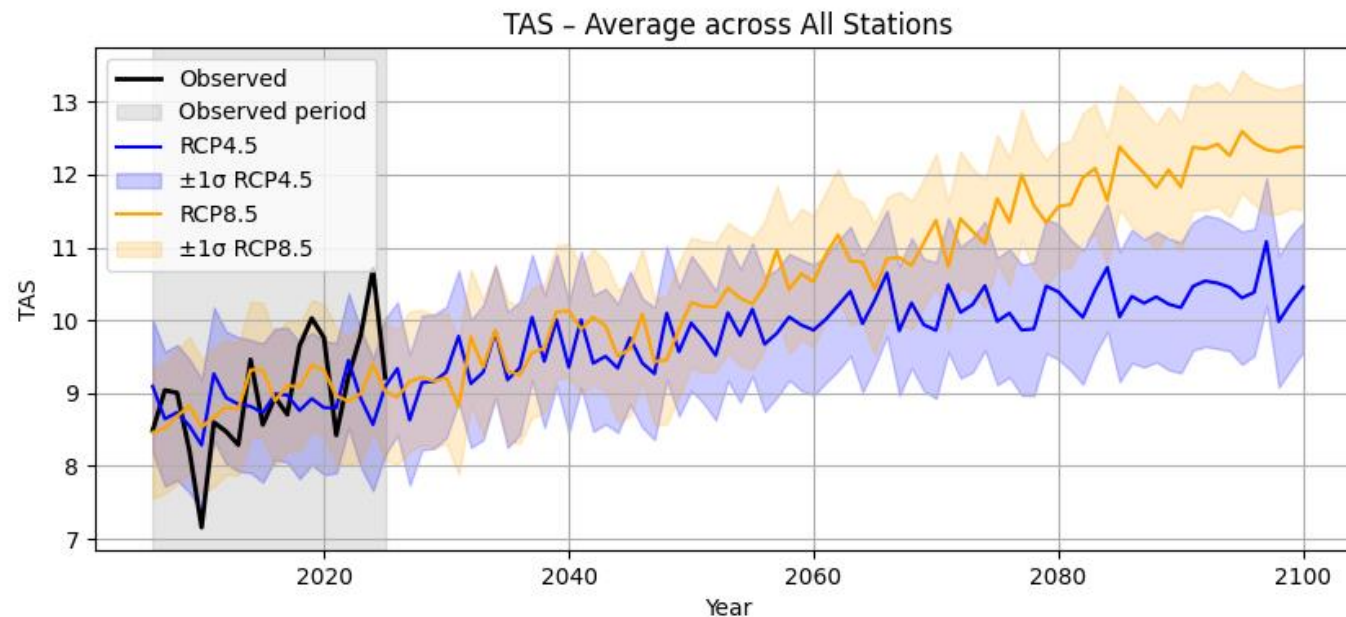
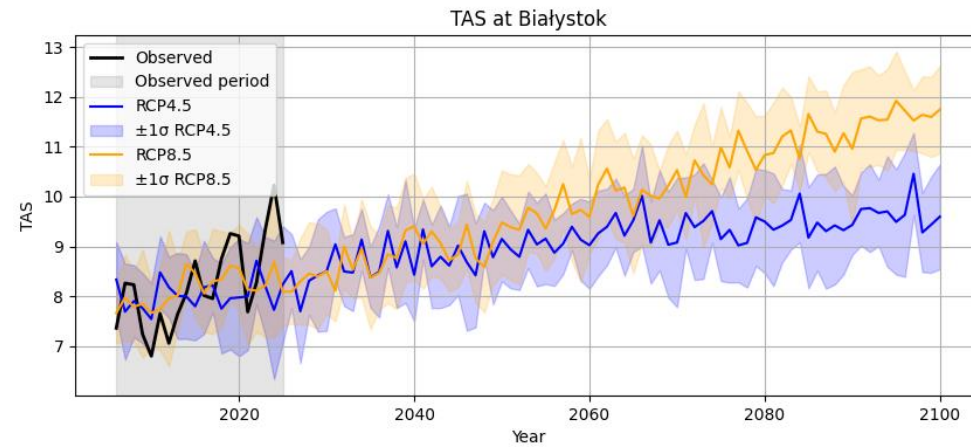
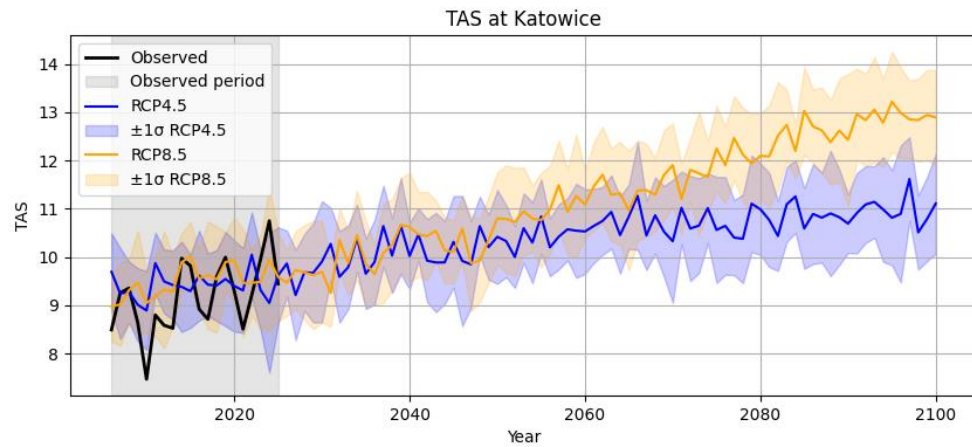
Prognozowana Temperatura powietrza na 2 m - 2050 r
Euro CORDEX ensemble- Fitted



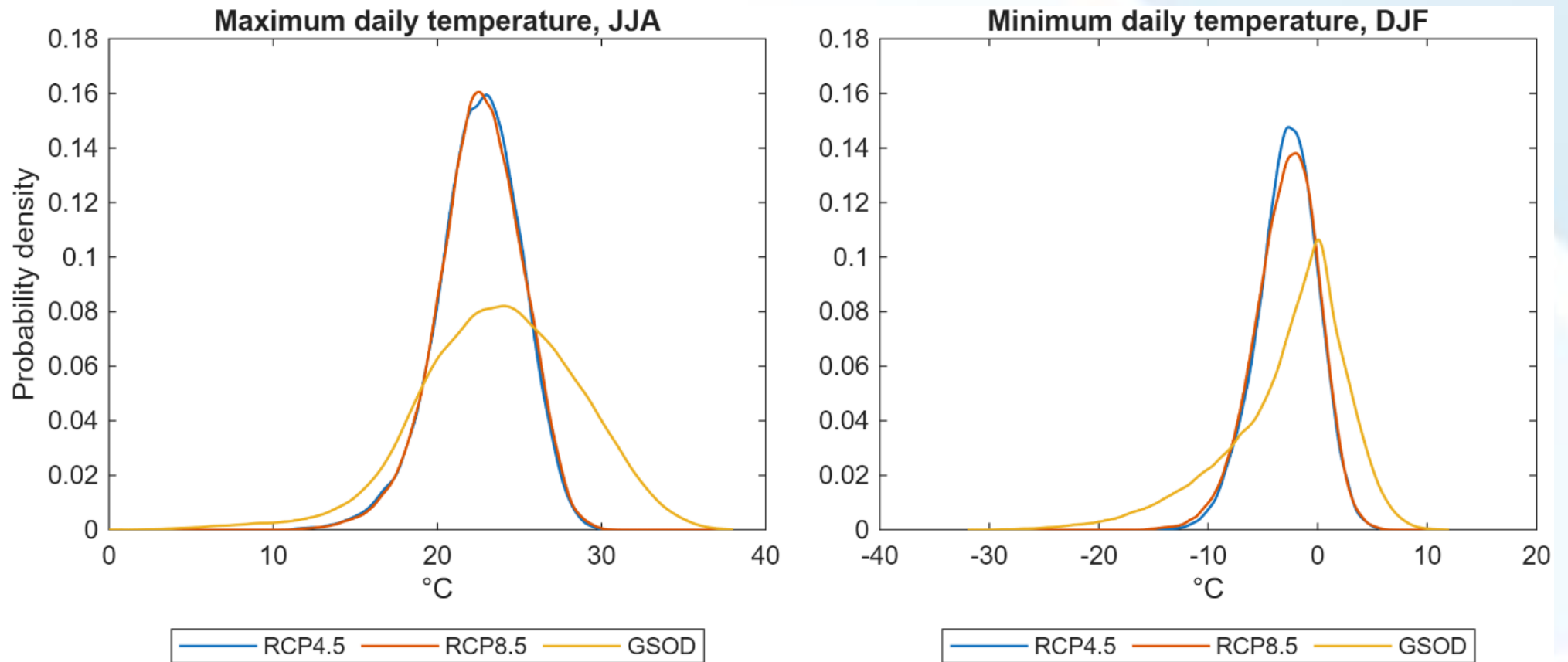
„Prognoza wiązkowa” i niepewność



Klimada2.0 vs. obserwacje



Klimada2.0 vs. obserwacje



Probability density of the maximum daily temperature in summer months (June, July, August) and the minimum daily temperature in winter months (December, January, February), in 59 station locations in Poland, in Klimada RCP4.5 and RCP8.5 scenarios and GSOD, in the period 2006-2024.



Podsumowanie #1

- Obserwowana zmienność temperatury średniej rocznej mieści się przeważnie w granicach niepewności projekcji, wyznaczonych odchyleniem standardowym wiązki modeli wykorzystanych w Klimada2.0
- Projekcje w okresie 2006-2024 wykazują mniejszą zmienność międzyroczną niż obserwowana dla temperatur średnich rocznych
- Rozkład gęstości prawdopodobieństwa temperatur maksymalnych okresu letniego (JJA) i minimalnych okresu zimowego (DJF) wskazuje na niedostateczne odtworzenie wartości ekstremalnych
- Analizy wykonane z wykorzystaniem GSOD, zostaną powtórzone z SYNOP w celu uniknięcia artefaktów, dodatkowo dla opadu

Klimada3.0



Cel główny:

Opracowanie scenariuszy klimatycznych dla obszaru Polski w oparciu o najnowsze dane przedstawione w VI raporcie Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC)

Cele szczegółowe:

1. Rozwój bazy wiedzy dotyczącej zmian klimatu i adaptacji do zmian klimatu w Polsce.
2. Wsparcie administracji rządowej w realizacji polityki adaptacyjnej poprzez opracowanie produktów wspierających jej wdrażanie
3. Wspieranie administracji samorządowej w efektywnym wdrażaniu działań adaptacyjnych poprzez wzmocnienie dostępu do wiedzy i danych dotyczących zmian klimatu
4. Dostarczeni społeczeństwu opartej o podstawy naukowej informacji i otwartych danych na temat zmian klimatu

RCP (AR5) vs. SSP (AR6)

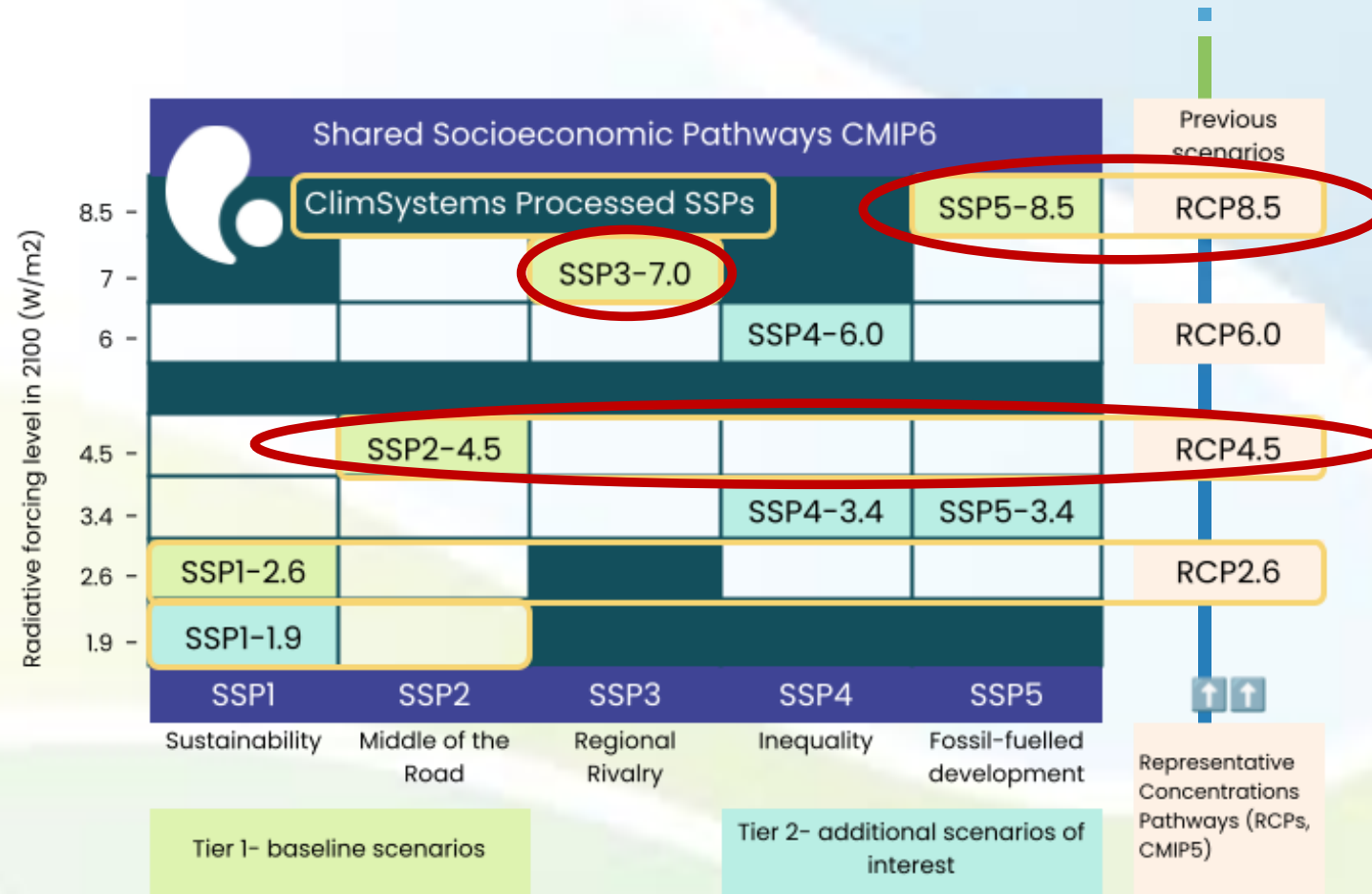
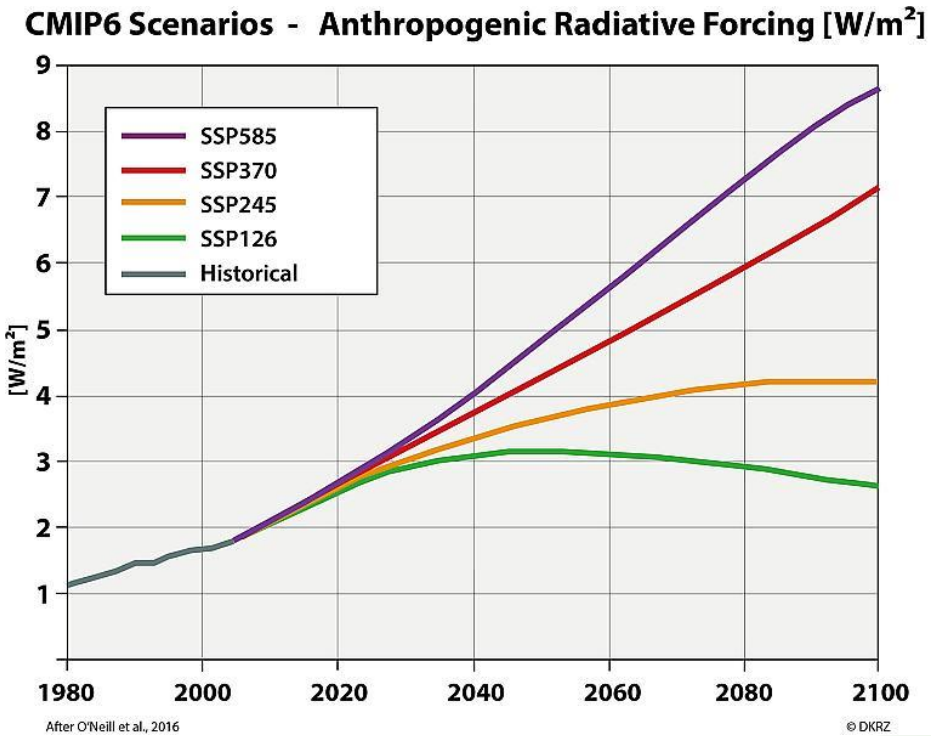
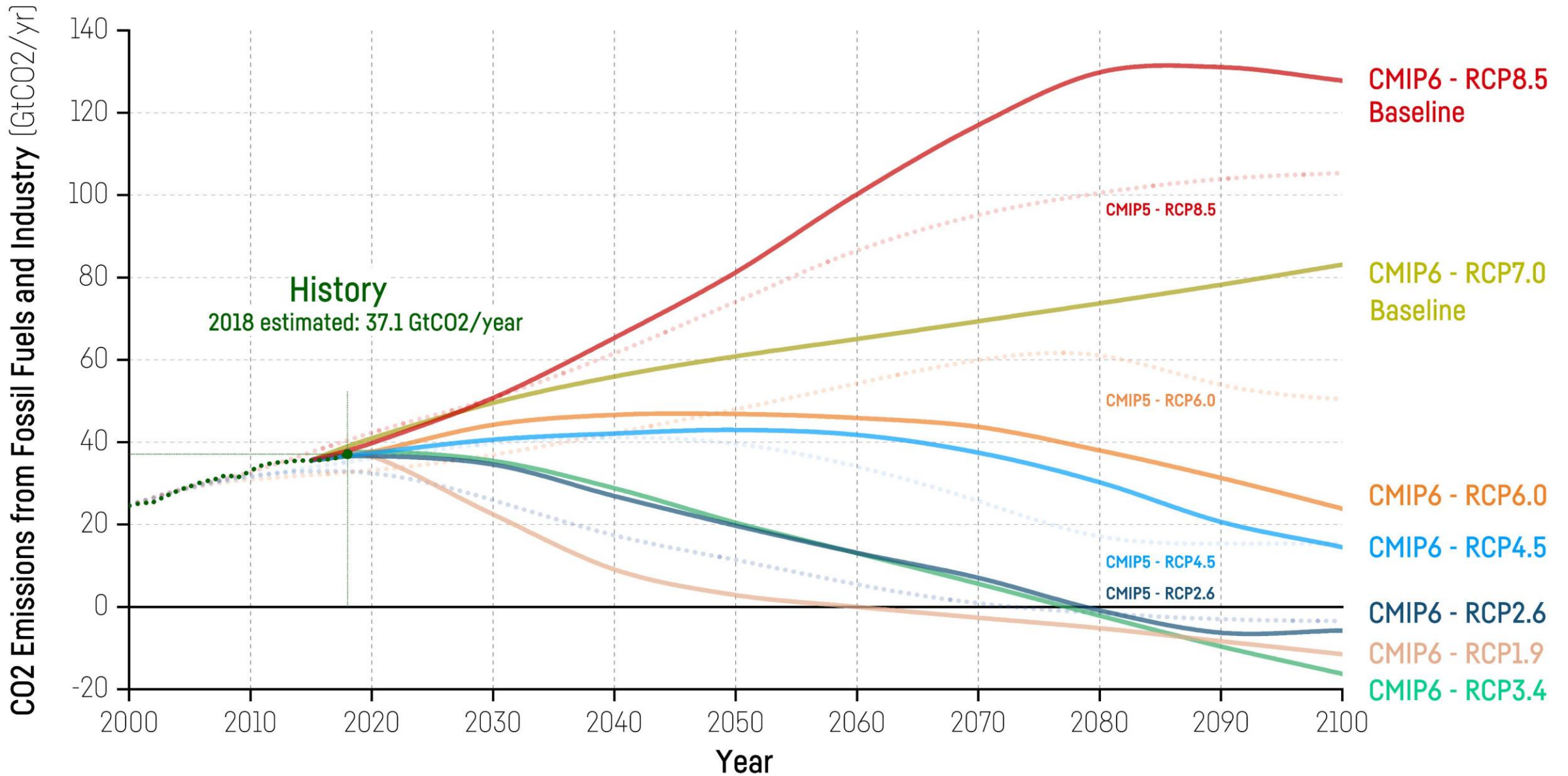


Figure 1. IPCC AR6 Shared Socioeconomic Pathways compared with CMIP5 Representative Concentration Pathways (RCPs)

CO2 Emissions from Fossil Fuels and Industry: CMIP6 Scenarios



Data sources: IIASA RCP Database v2 (2018 release); Global Carbon Project 2018; BP Statistical Review 2018

CMIP6 Scenarios: REMIND-MAGPIE SSP5-85 [Baseline]; AIM/CGE - SSP3-70 [Baseline]; GCAM SSP4-60; MESSAGE SSP2-45; GCAM SSP4-34; IMAGE SSP1-26; IMAGE SSP1-19

v1 - via Twitter (@jritch) - Justin Ritchie, University of British Columbia



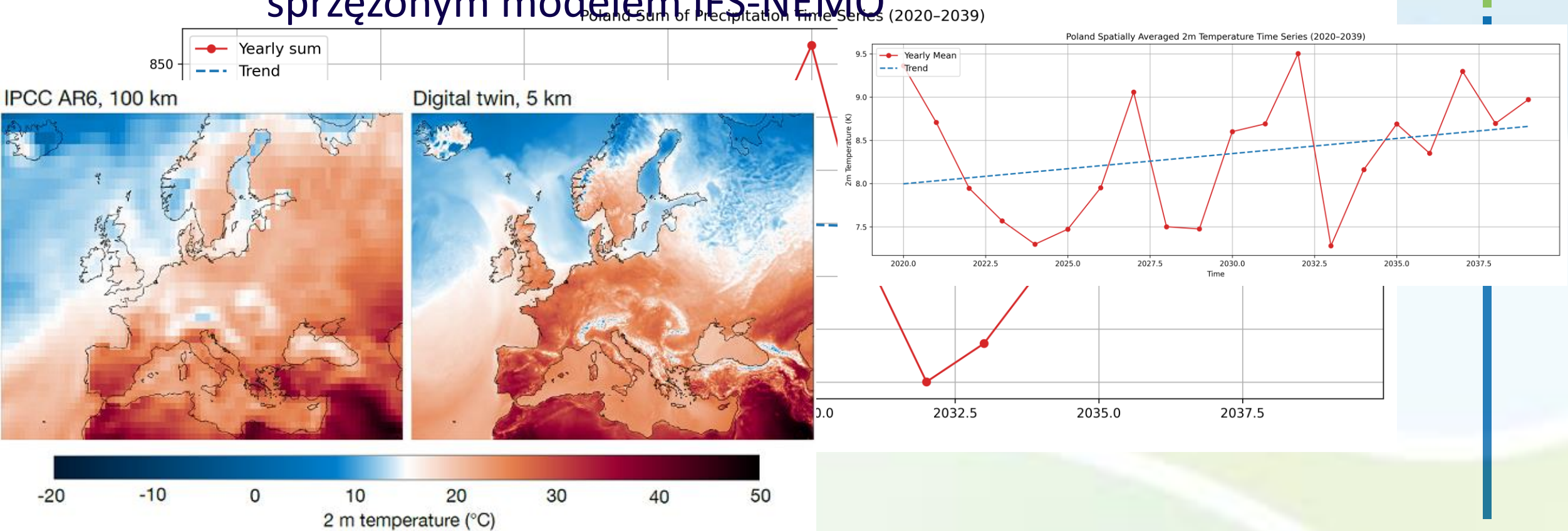
AR6 – dostępne dane

- CMIP6 – globalne, niska rozdzielczość (od 2x2deg do 0.25x0.25deg , większość wyników 1x1deg)
- Destination Earth / Digital Twin modele w tym jeden sprzężony- IFS-NEMO - 0.044x0.044deg, SSP3-7
- C3S ITT:
 - C3S2_384 Downscaling of CMIP6 Climate Projections using Machine Learning tools to fill the gaps of the Worldwide CORDEX RCM Simulations – dostępne w ciągu 32 miesięcy od startu – planowanego w październiku 2025)
 - C3S2_375 Development of C3S Decadal Prediction Service - dostępne w ciągu 33 miesięcy od Q3/2025)
- **EuroCordex**
{As official release date of the full EURO-CORDEX CMIP6 ensemble, the EURO-CORDEX community envisages the end of 2025}

Destination Earth / DigitalTwin



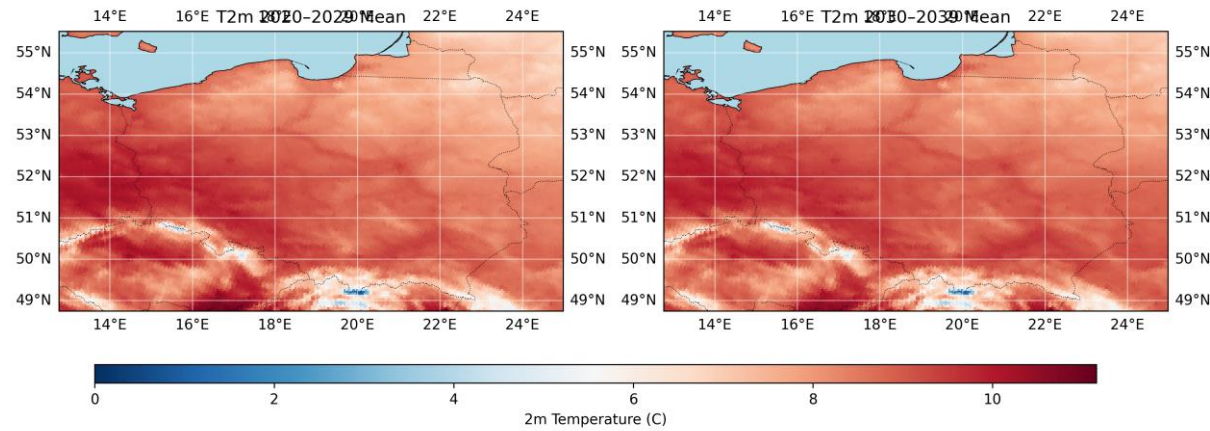
- Projekcje SSP3-7 w rozdzielczości $\sim 5\text{km}$ (0.044 deg) globalnie sprzężonym modelem IFS-NEMO



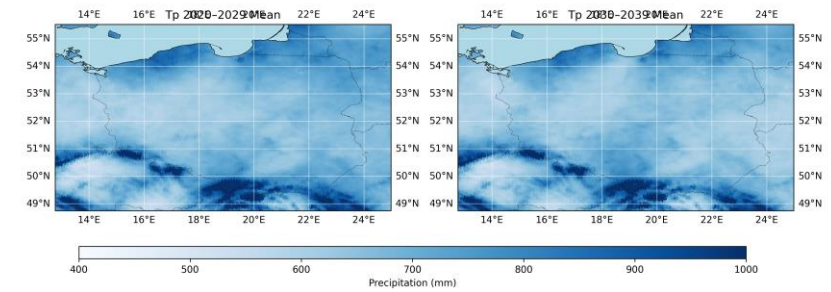


Destination Earth / DigitalTwin

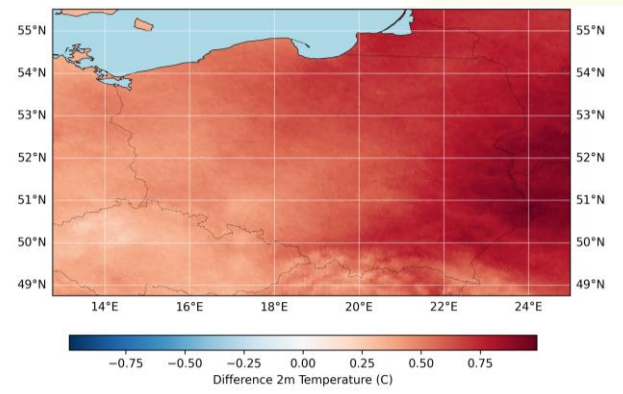
Poland 2m Temperature: Two Decade Means



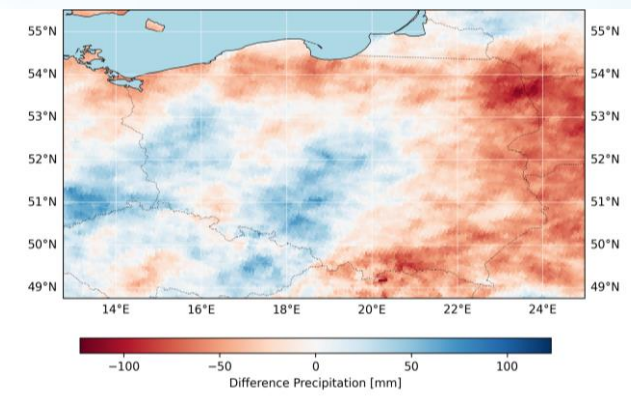
Precipitation: Two Decade Means



TAVER diff (2030-2039)-(2020-2029)



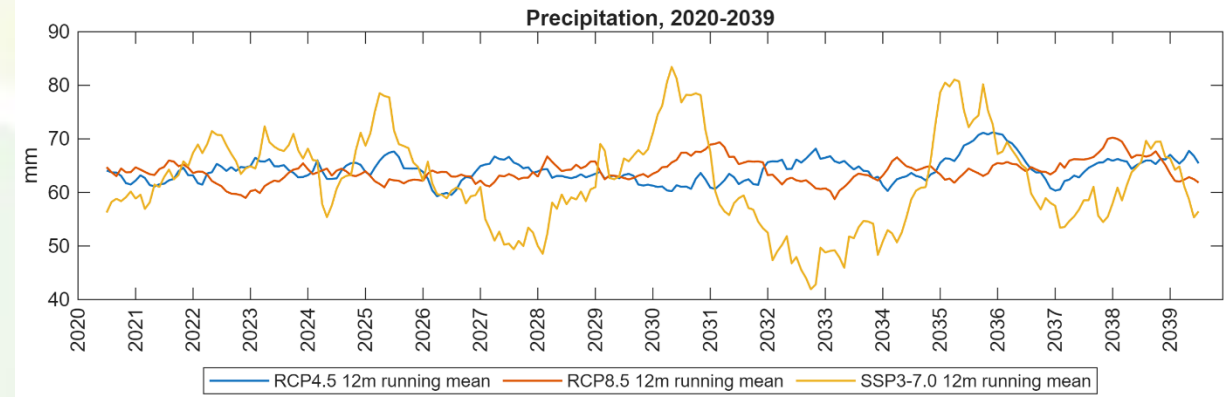
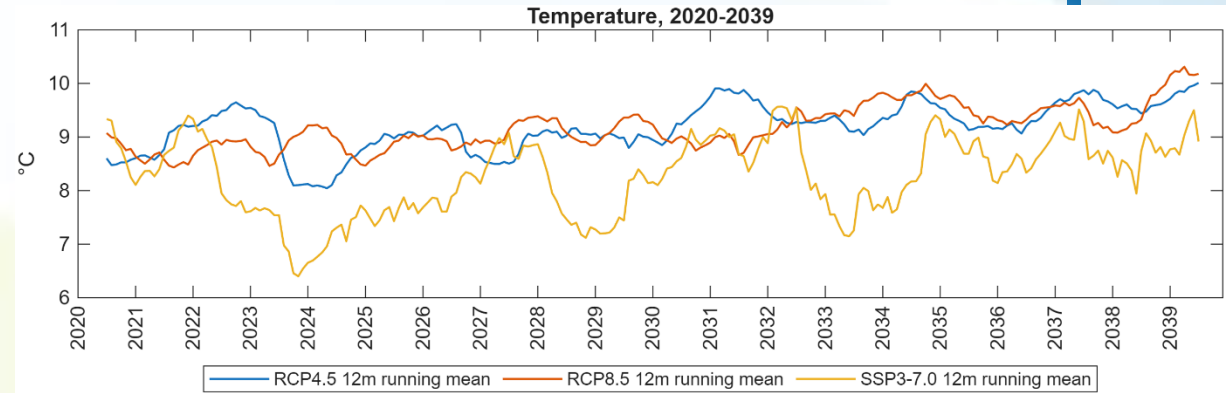
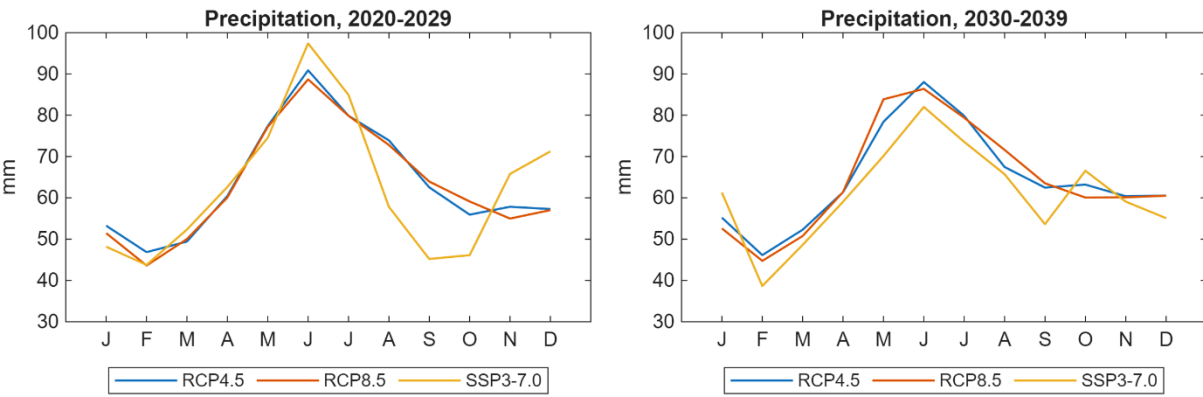
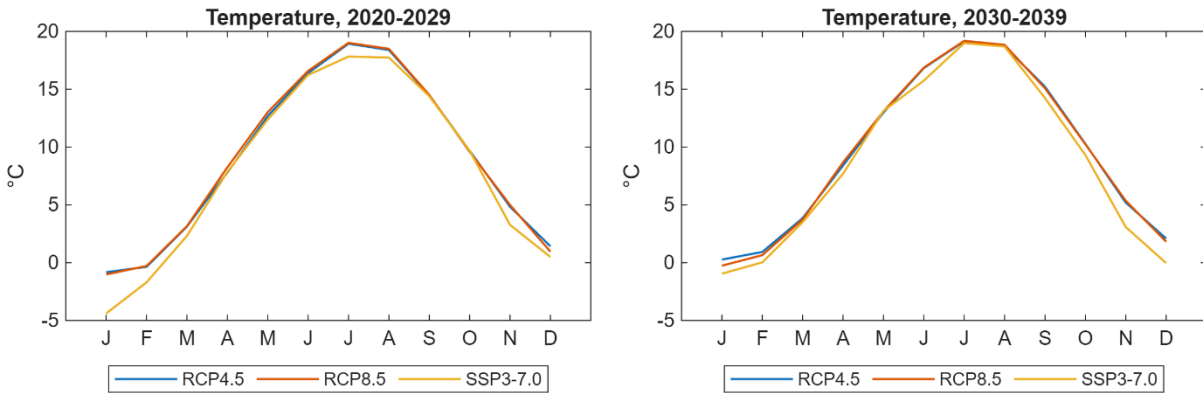
PRECS diff (2030-2039)-(2020-2029)



Klimada RCP (AR5) vs. DE SSP (AR6)



2020-2029 i 2030-2039



Wstępne wnioski #2



- Średnia krocząca temperatury średniej miesięcznej w projekcji Klimada/RCP i SSP DE/DT IFS-NEMO) dla obszaru Polski wskazuje na niższe temperatury wg. IFS-NEMO SSP3-7- niż Klimada2.0
- Średnia krocząca miesięcznej sumy opadu IFS-NEMO SSP3-7 wykazuje silniejszą cykliczność i amplitudę niż Klimada/RCP
- Cykl roczny temperatury dla obu dekad jest bardzo zbliżony – największe odstępstwa w miesiącach zimowych RCP bardziej realistyczne)
- W przypadku opadu największe różnice w pierwszej analizowanej dekadzie (2020-2029) w miesiącach letnich i jesiennych
- Kolejny krok – zestawienie z pomiarami oraz uwzględnienie pozostałych dostępnych modeli DE/DT



Klimada3.0 - metodyka

- Metoda zastosowana w Klimada2.0 ma silne podstawy naukowe – technika wiązkowa, powiązanie modelowania dynamicznego i statystycznego, **ocena niepewności**
- Celem zachowania spójności zakładamy zastosowanie tej samej metodyki z niewielkimi zmianami (m.in. bardziej restrykcyjne warunki odfiltrowanie modeli ostających), testowanie innych technik prognozowania statystycznego, wykorzystanie doświadczeń z LUR w celu zwiększenia rozdzielczości oraz wykorzystanie projekcji opartych o uczenie maszynowe
- Warunkiem koniecznym jest dostępność symulacji w ramach inicjatywy EuroCordex
- W miarę pojawiania się nowych produktów C3S lub/i DE/DT nie wykluczamy modyfikacji

Celem jest korzystanie z najbardziej aktualnych i uznanych w Europie technik i zestawów danych

Klimada a C3S NCP (2025-2026)



- C3S NCP
 - Opracowanie metody detekcji zjawisk ekstremalnych w polach (możliwe zastosowanie na podstawie reanaliz – analizy obszarowe oraz zastosowanie do projekcji)
 - Opracowanie indeksów współwystępowania zjawisk ekstremalnych (rozwinęto trzy wskaźniki – nasilenia, długości i całkowitego czasu współwystępowania w badanym okresie → miesiąc/kwartał)
- Detekcja zjawisk ekstremalnych będzie testowana na projekcjach Klimada2.0



IOŚ-PIB

Institute of Environmental Protection
National Research Institute

Dziękuję za uwagę

joanna.struzewska@ios.edu.pl

