

Zmiany klimatu w ujęciu globalnym i regionalnym

Dr Sylwia Horska - Schwarz

Wzmacnianie odporności na zmiany klimatu poprzez wykorzystane potencjału małej retencji i środowiska przyrodniczego w skali lokalnej i regionalnej

Konferencja Zielona Góra 28. 11. 2019



Projekt pn. „Współdziałanie środowisk na rzecz adaptacyjności do zmian klimatycznych poprzez małą retencję i ochronę bioróżnorodności” współfinansowany ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



Unia Europejska
Fundusz Spójności





W perspektywie następnych lat zmiany klimatu mogą być jednym z bardziej znaczących czynników mających wpływ na wiele sektorów w tym: gospodarki wodnej, rolnictwa, energetyki, ochrony środowiska, bioróżnorodności, zdrowia i bezpieczeństwa ludzi.



Katastrofalna sytuacja klimatyczna !!!

1900 Epoki lodowcowe – stężenie ok. 185 ppm
Do 1800 roku – stężenie ok. 280 ppm

stężenie ok. 370 ppm

globalnej temperatury 0 2

Koncentracja CO₂ >600 ppm
wartość notowana podczas
masowych wymierań gatunków w skali całej planety

Co oznacza takie tempo wzrostu CO₂?

**Do tej pory wzrost CO₂ wynosił ok. 100ppm
na 10 000 lat, 1ppm/rok!**

Obecnie przyrost CO₂ o ok. 2,8 %!

PODWOJENIE EMISJI PO 25 LATACH!?

Zakładano: Do końca stulecie 1000 ppm!

nie ok. 380 ppm

JANUARY 2014

nie ok. 425 ppm

May 2016

AIRS Mid-Tropospheric CO₂ (ppm)

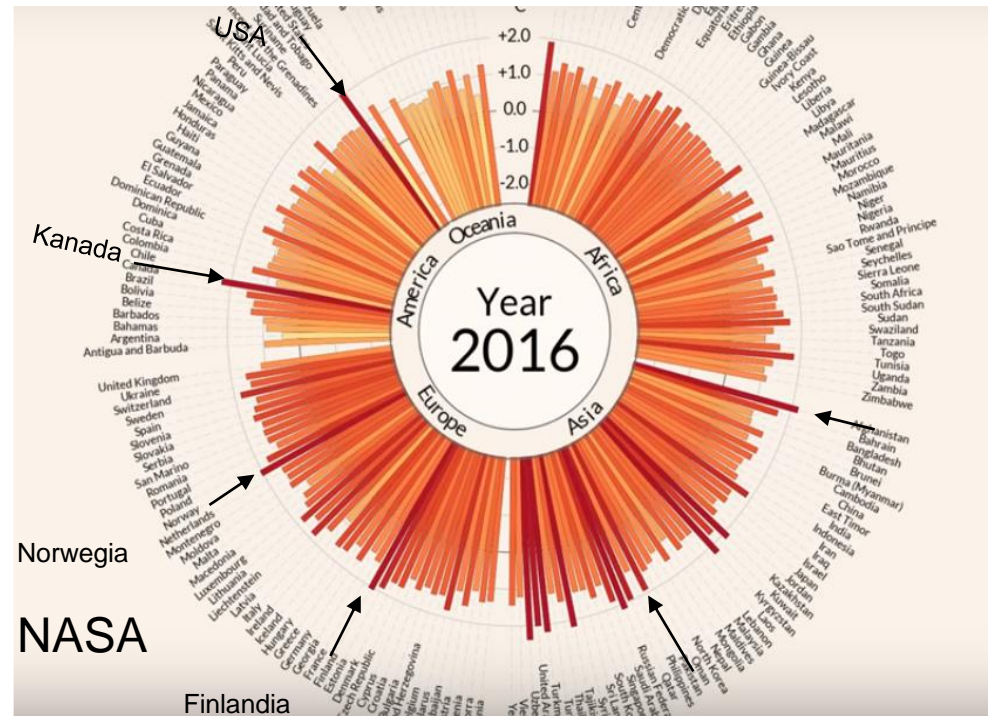
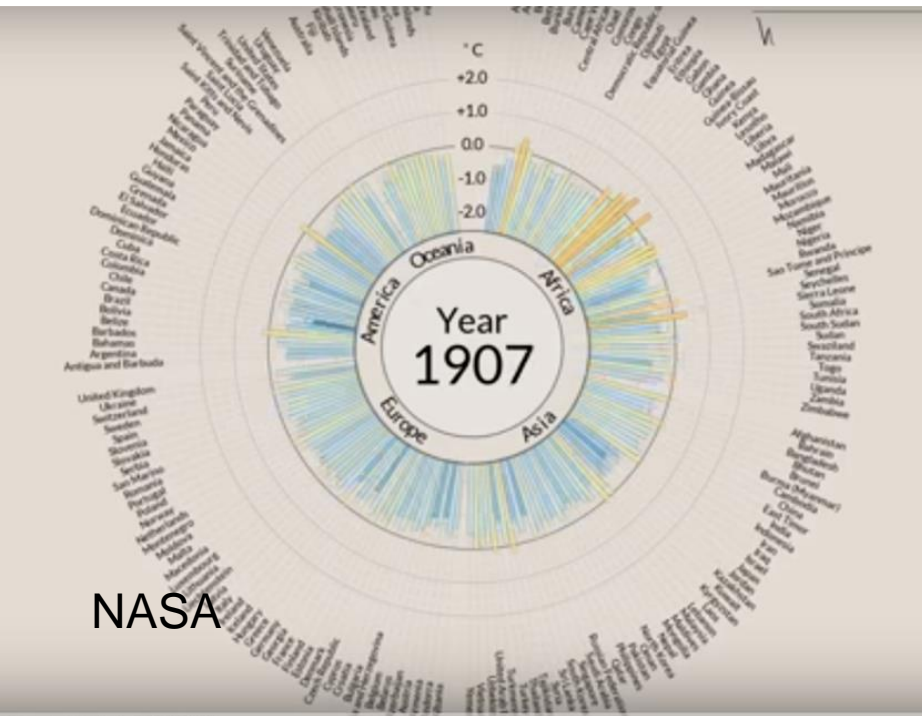
MAY 2016

Temperatura

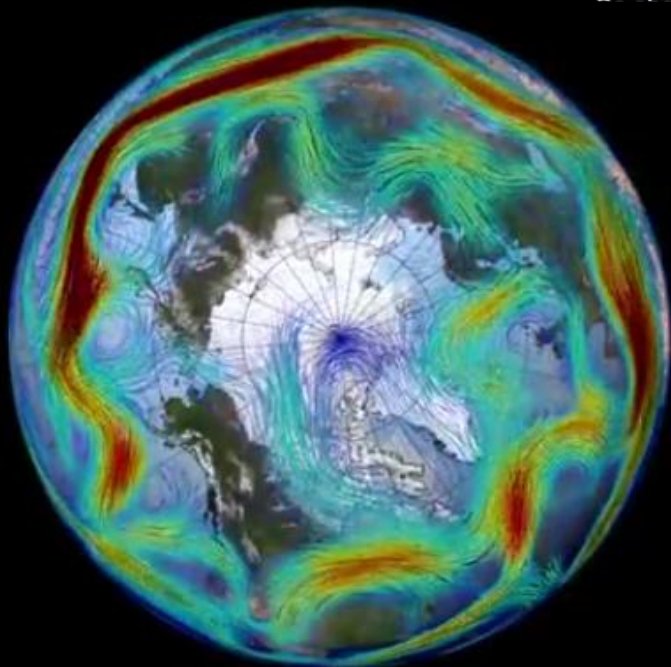
CO₂ ppm

NASA

Przekroczony próg bezpieczeństwa klimatycznego 1,5 st. C

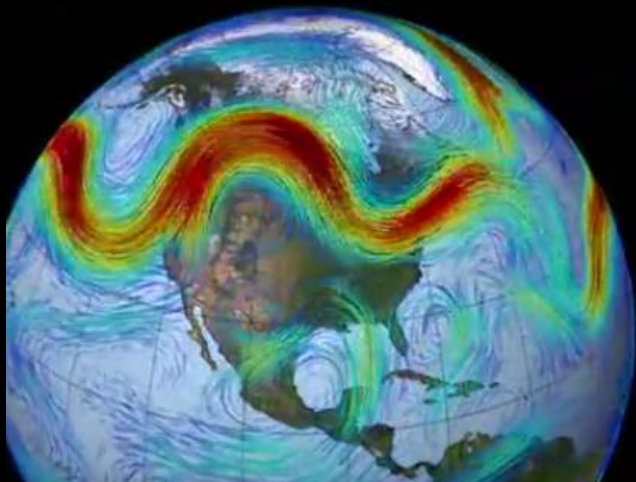


Prąd zatokowy, strumień powietrza odpowiedzialny za zmienność pogody na półkuli północnej (temperatury i opady) hamuje



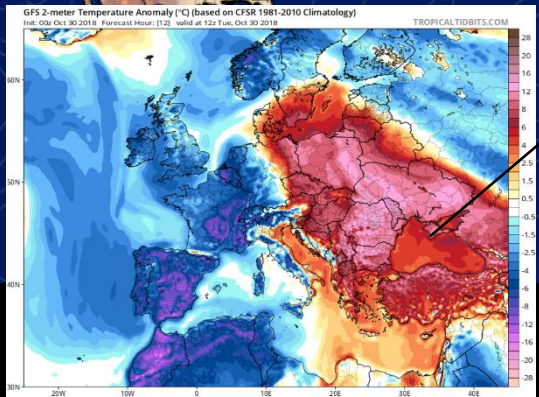
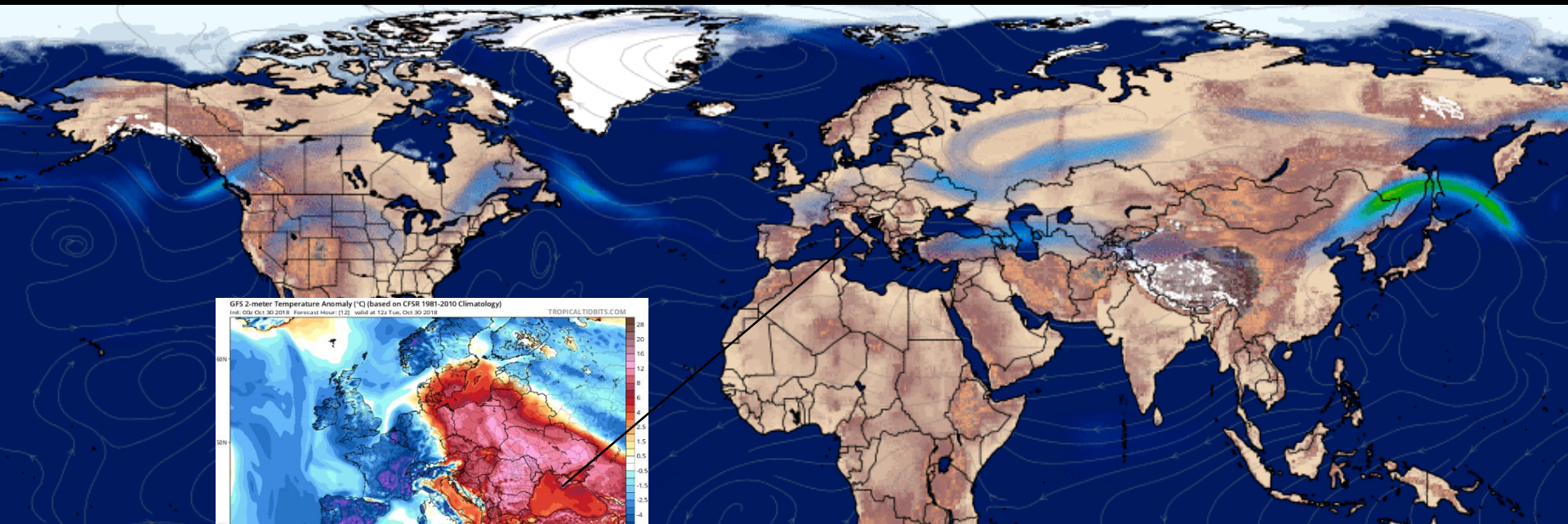
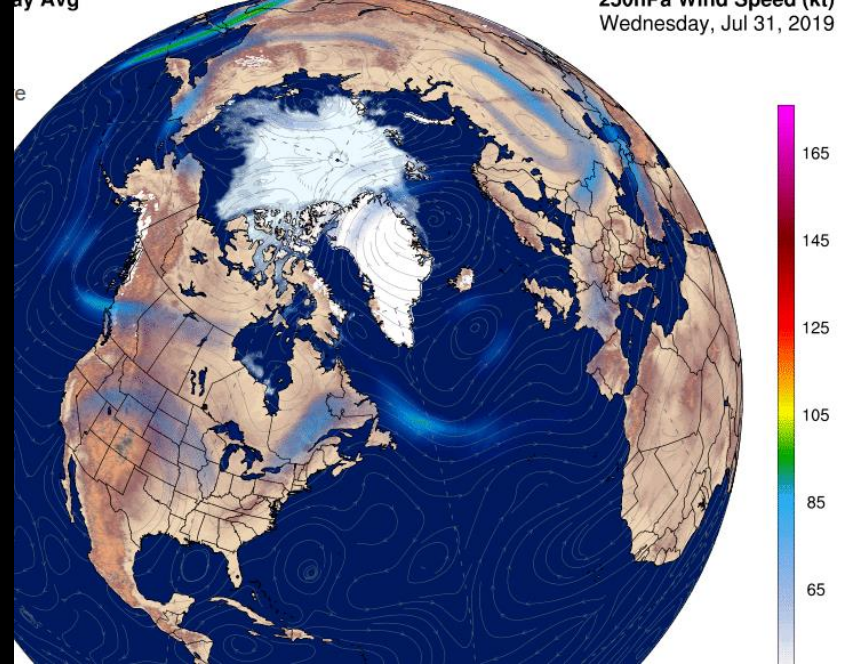
anomalie pogodowe na półkuli północnej: sztorm za sztormem w W. Brytanii, Wschodnie Stany Zjednoczone nękane falami mrozów, Kalifornia i rekordowa susza, rekordy temperatur na Alasce i Svalbardzie, Syberii.

za anomalie odpowiada **prąd zatokowy, strumień powietrza**, normalnie pędzący z zachodu na wschód na wysokości rzędu 10 km z prędkością do 300 km/h, napędzany przez różnicę temperatur pomiędzy zimną Arktyką i relatywnie cieplejszymi średnimi szerokościami geograficznymi.



Przyczyną obserwowanych zjawisk jest tzw. **zastygnięcie prądu strumieniowego**, to efekt silnie nagrzanego oceanu i lądu półkuli północnej

Stan 29 lipiec 2019



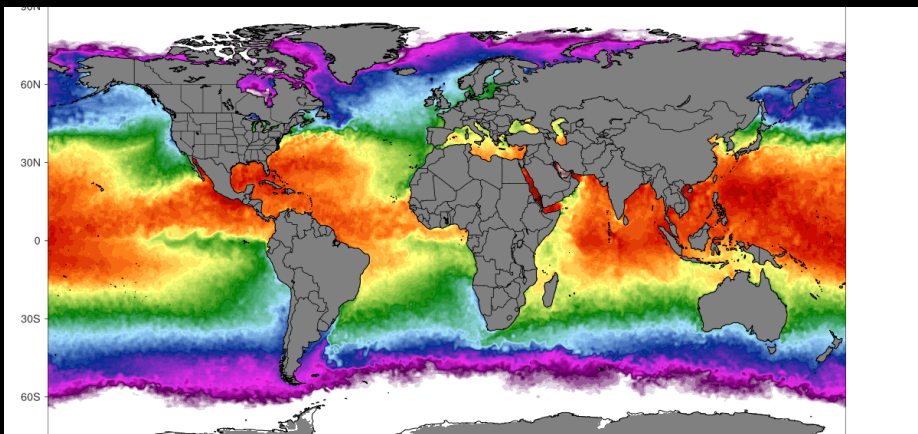
01.11.2018 powiat bieszczadzki na Podkarpaciu) TEMP. wzrosła do 24.6 st. C!

Golfsztrom słabnie

- naturalny system ogrzewania Europy wyłączony



Klimat Europy jest uzależniony od systemu prądów morskich zwanym AMOC (atlantycka południkowa cyrkulacja wymienna), który transportuje zimną wodę z północnego Atlantyku na południe, a ciepłą – z tropików na północ. Za tę drugą fazę odpowiada właśnie Golfsztrom, który odpowiada za umiarkowany i łagodny klimat północno-zachodniej Europy.



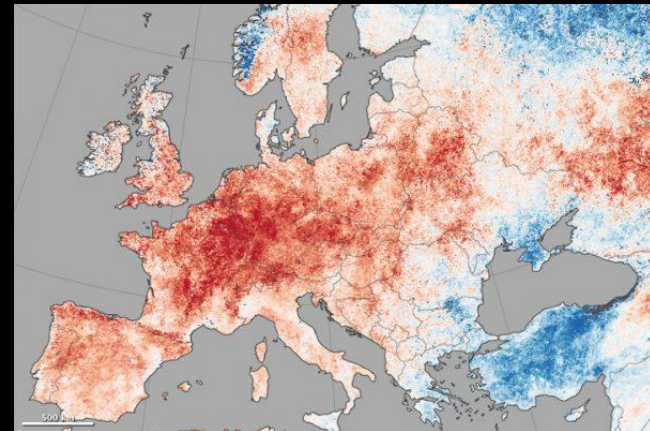
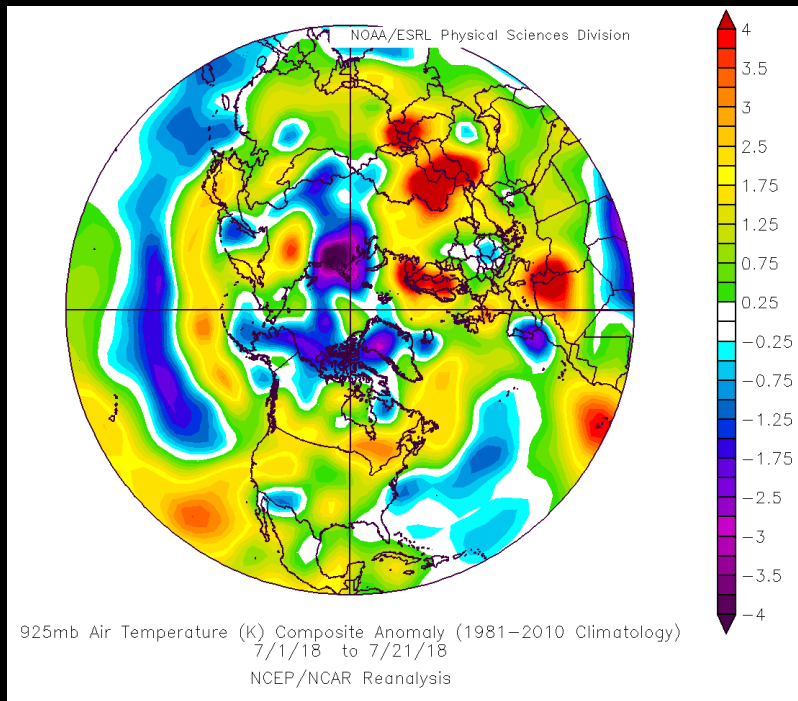
Temperatury oceanów > 30 st.
powierzchniowa temperatura

Siła Golfsztromu jest najmniejsza od ponad 1000 lat.

Postępujące spowolnienie cyrkulacji wody w Atlantyku oznacza znacznie ostrzejsze zimy na naszym kontynencie, nie koniecznie śnieżne

Skutki anomalii....

Ocieplenie obserwowane na półkuli północnej jest dwu-trzykrotnie większe niż średnia globalna



jutro....

Arktyka bez lodu

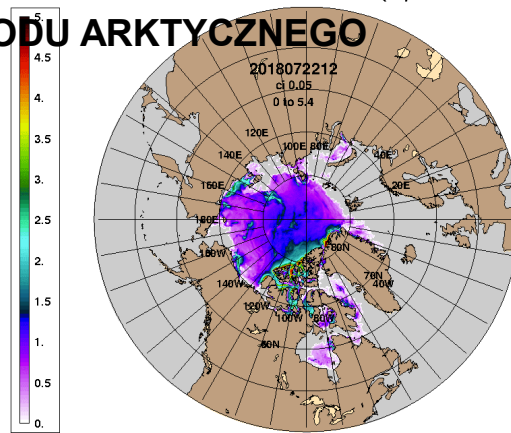
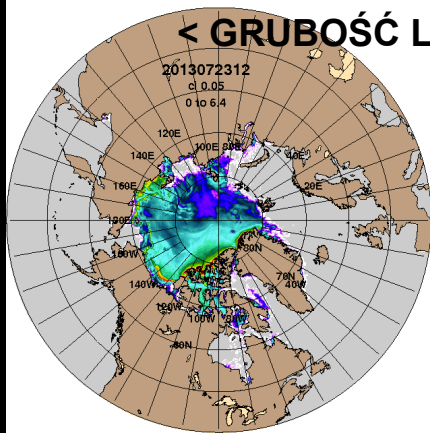
2020?



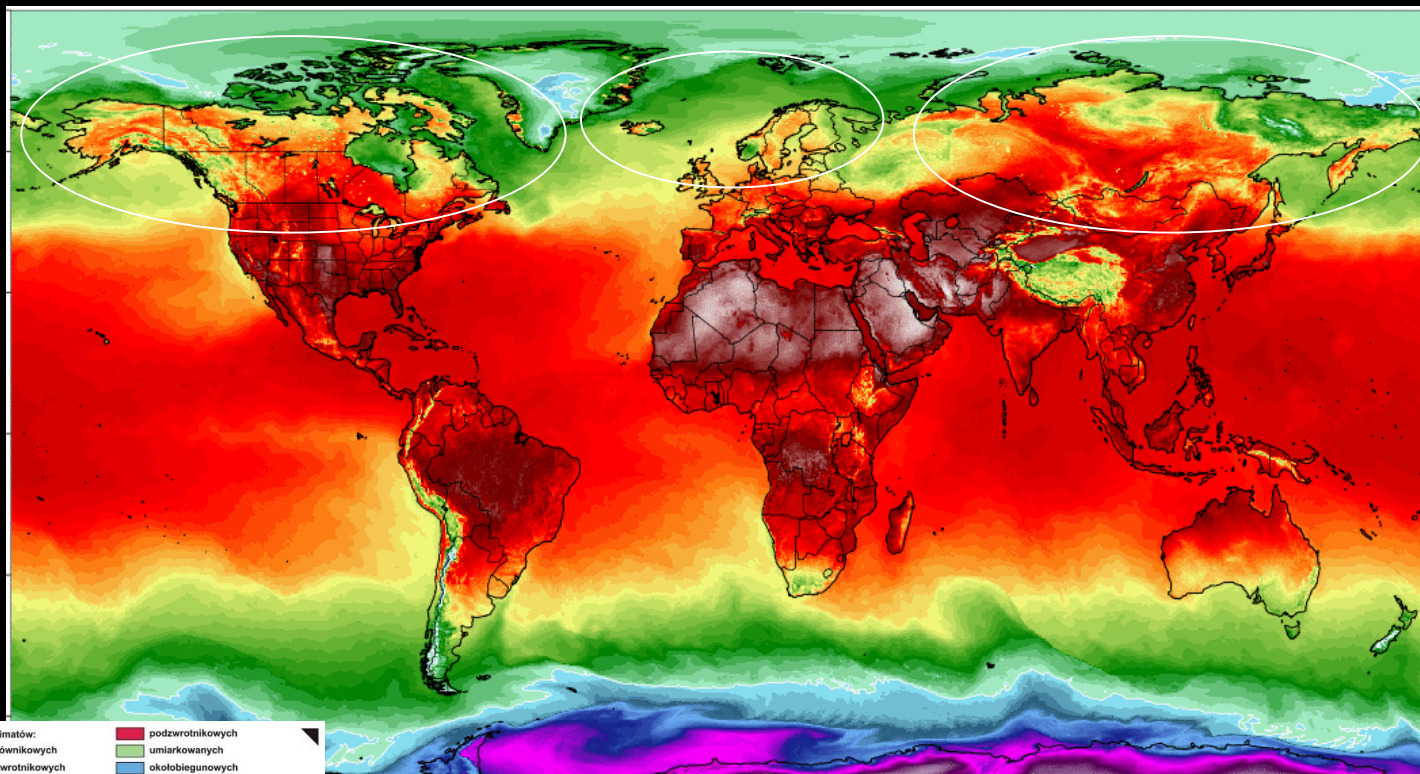
GLB50.08-50.2 Ice Thickness: 20130724

GLB50.08-93.0 Ice Thickness (m): 20180723

< GRUBOŚĆ LODU ARKTYCZNEGO

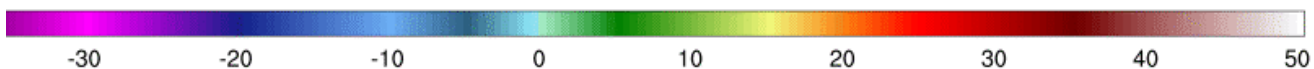
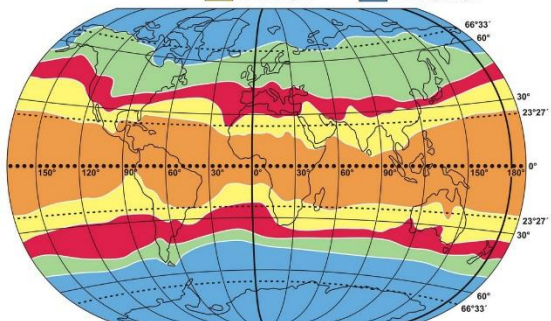


Temp. Maksymalne na 2 m > 35 st. C (29 lipiec 2019)



STREFY KLIMATYCZNE
skala 1:90 000 000

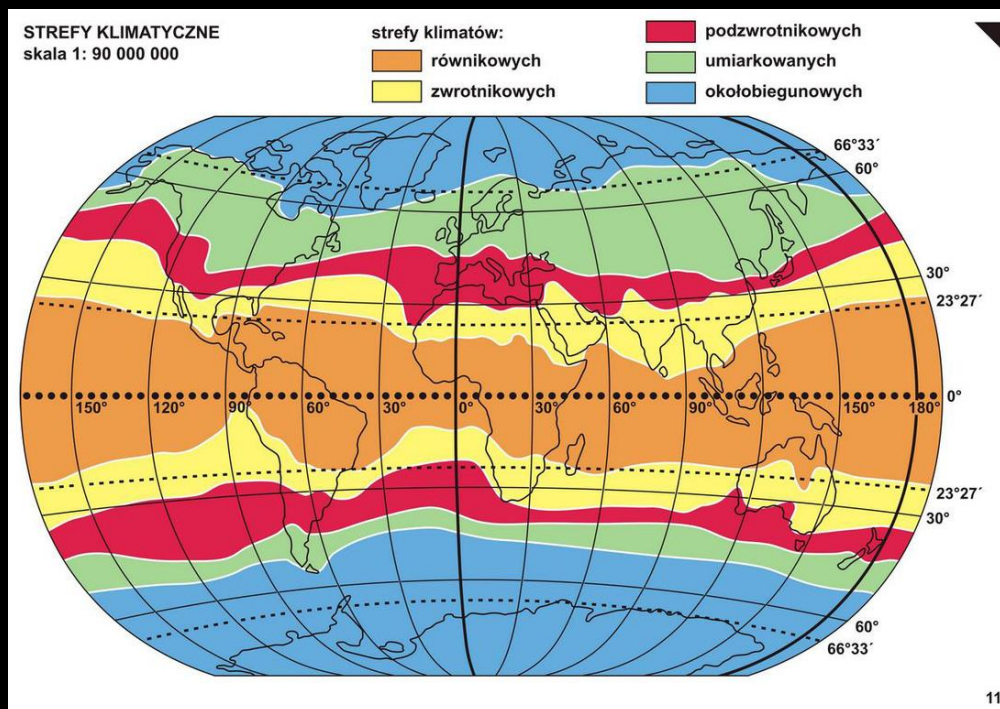
strefy klimatów:
równikowych
zwrotnikowych
podzwrotnikowych
umiarkowanych
okotobiegunowych



Zmiana zasięgu stref klimatycznych

Naukowcy prognozowali, że do końca XXI wieku strefy klimatyczne przesuną się o 200-400 kilometrów. Tymczasem nastąpiło to w ciągu ostatnich 20 lat.

Badania NOAA (US National Climatic Data Center) wykazały, że strefa tropików (rejon między zwrotnikami Raka i Koziorożca rozszerzyła się w ciągu ostatniego ćwierćwiecza o 200-400 kilometrów od równika w kierunku biegunów. Zmieniły się średnie temperatury, opady, wiatry, nawet prądy strumieniowe i koncentracja ozonu

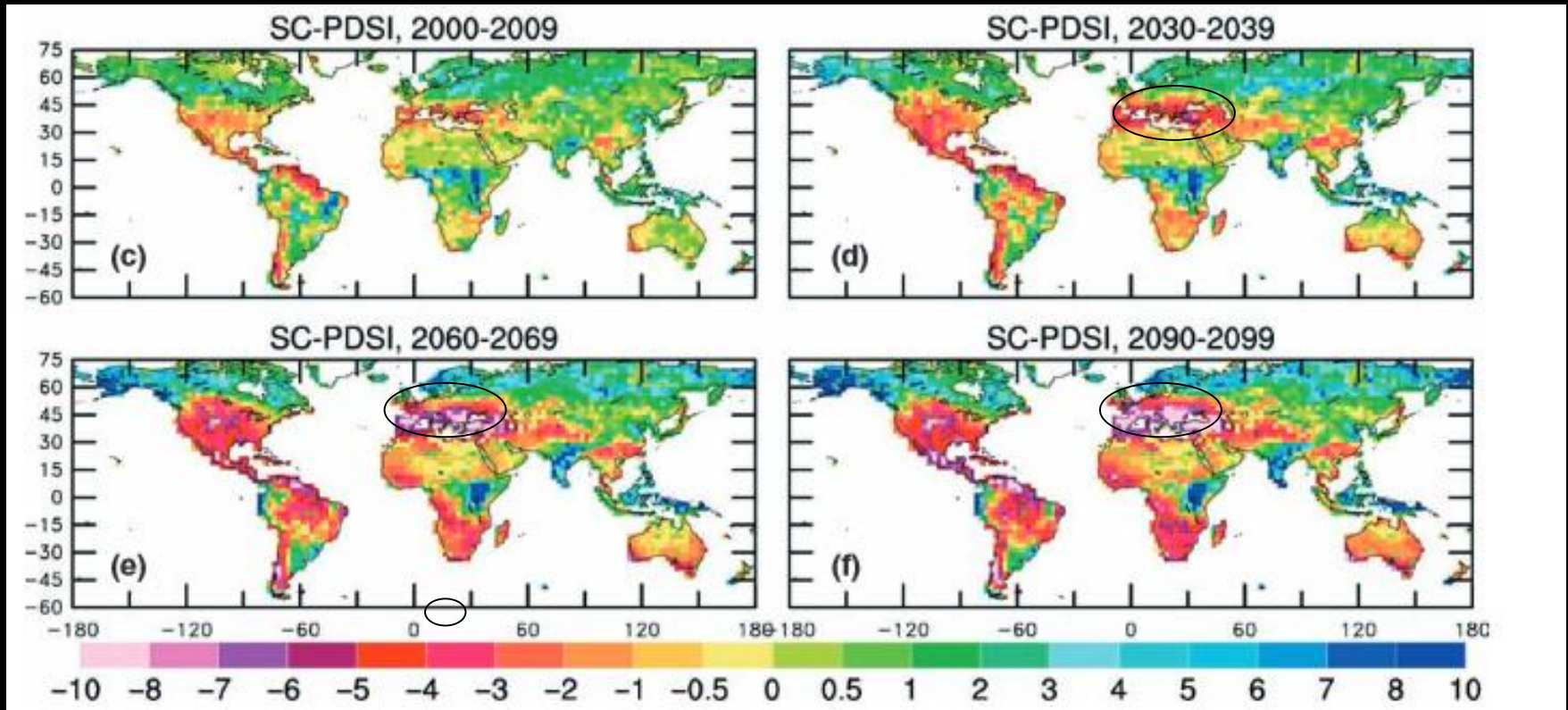


Zmiana zasięgów geograficznych gatunków roślin i zwierząt.

Brak wody

Zmiany temperatury na półkuli północnej, topnienie lodu Arktycznego, zmiany warunków termicznych oceanów wpłynę na aktywność prądu zatokowego, rozkład i ilość opadów w Europie, kierunki i prędkości wiatrów.

Deficyt opadów powiązany ze zbyt dużym poborem wody ze środowiska, złym gospodarowaniem wodą, brakiem odpowiedniej infrastruktury i technologii powodować będzie **rosnący stres wodny** powodując kryzys ekologiczny, gospodarczy, ekonomiczny, społeczny i polityczny.



Mapy potencjalnego zagrożenie suszami (wskaźnik Palmera jest dodatni dla warunków szczególnie wilgotnych a ujemny - dla szczególnie suchych dla danego obszaru. **Wartości poniżej -4 oznaczają skrajną suszę** (National Center for Atmospheric Research , 2012)

Zmiany linii brzegowej – dla wzrostu poziomu morza o 1 m



Wzrost powodzi sztormowych



Eutrofizacja mórz

Zmiany linii brzegowej dla wzrostu poziomu morza o 60 m



Zanik ekosystemów jeziornych

Wzrost poziomu i temperatury morza Bałtyckiego

W okresie 2011-2030 prognozowany wzrost średniej rocznej temperatury powietrza na polskim wybrzeżu wyniesie **do 2030 roku około 1,9 st. C**

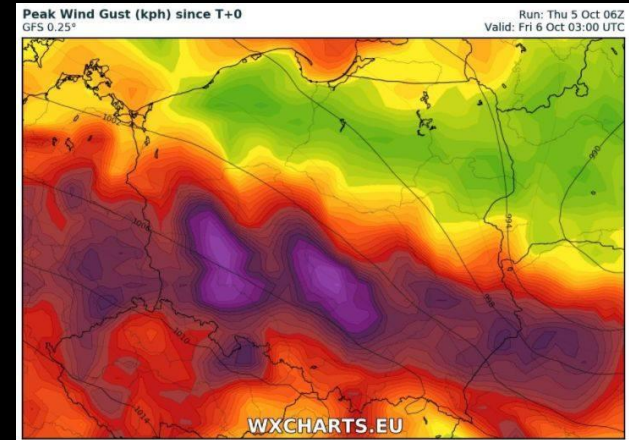
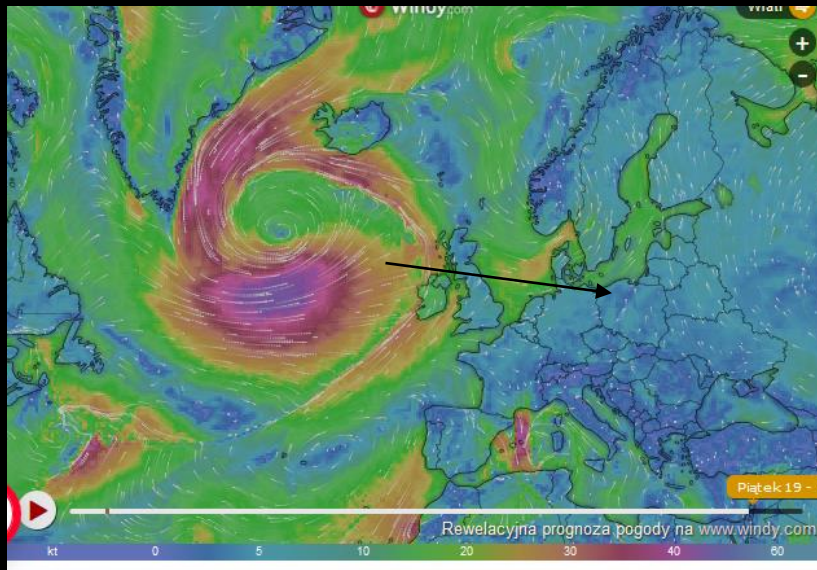
Do 2030 roku prognozowany jest wzrost poziomu wód Bałtyku o ok. 5 cm w stosunku do wartości z okresu referencyjnego 1971-1990. Konsekwencją będzie **wzrost nasilenia abrazji morskiej oraz degradacji brzegów i wzrost zagrożenia powodziami sztormowymi**. W zależności od scenariusza w latach 2081-2100 średni roczny poziom morza wzrośnie w stosunku do wartości średnich z okresu 1971-1990 od 20 cm - dla scenariusza emisyjnego B1, nawet do 25 cm dla scenariusza emisyjnego A1B. Największe zmiany dotyczyć będą jednak poziomu maksymalnego morza. Prognozowany jest wzrost od ok. 25 cm (B1) do 38 cm (A2).

Do roku 2100 prognozuje się spadek zasolenia **od 8% do nawet 50%** obecnej jego wartości.

Wzrost temperatury wody i **rosnące zanieczyszczanie będzie przyczyną zakwitów glonów i sinic**.



Ksawery, Grzegorz, Fryderyka...



Spodziewane porywy wiatru

4 - 5 października 2017



nawałnice, grad, trąby powietrzne

Uszkodzone domy

Uszkodzone linie energetyczne

Opóźnione pociągi

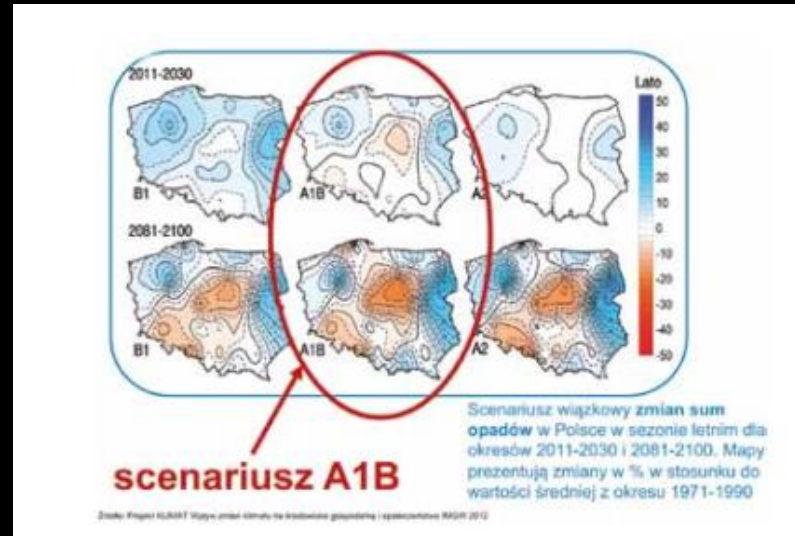
Zalane ulice

Połamane drzewa



We Wrocławiu i okolicach odnotowano pięć trąb powietrznych. Upodobały one sobie regiony centralne i południowe miasta.

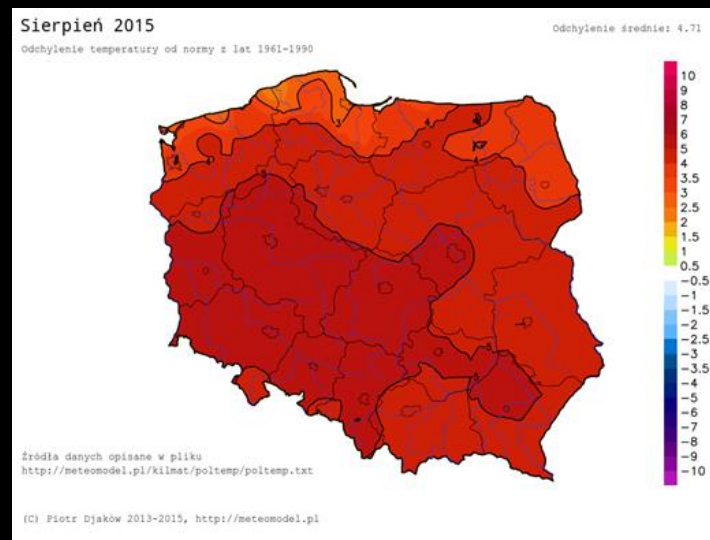
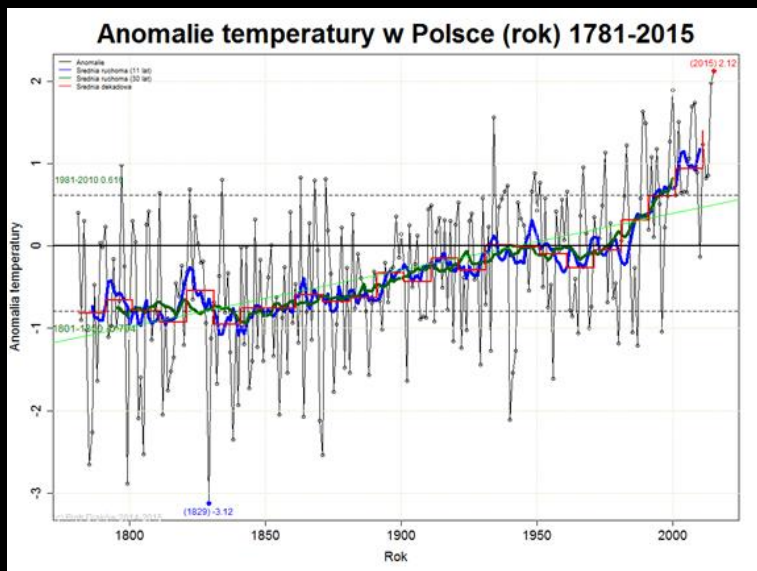
Prognozy klimatyczne dla Polski



- wzrost ilości dni z temperaturą >25 C oraz noce tropikalne
- wydłużenie termicznego okresu wegetacyjnego
- wzrost sumy opadów maksymalnych dobowych
- skrócenie okresu zalegania pokrywy śnieżnej

	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2030	2041-2050	2061-2070	2071-2090
Średnia temperatura roczna [°C]	7.4	7.8	8.0	8.2	8.6	8.7	9.3	10.1	10.6
Liczba dni z $T_{min} < 0^{\circ}C$	114	107	101	102	97	97	82	72	65
Liczba dni z $T_{max} > 25^{\circ}C$	27	27	30	29	36	35	37	46	52
Liczba stopniodni, $T < 17^{\circ}C$	3616	3488	3384	3374	3237	3236	3005	2803	2664
Dł. okresu wegetacyjnego $T > 5^{\circ}C$ (w dniach)	199	205	210	217	223	224	237	247	253
Maksymalny opad dobowy [mm]	25.4	25.6	25.6	31.5	30.3	31.9	32.2	32.9	33.7
Najdłuższy okres suchy (opad < 1mm)(w dniach)	20	21	21	20	22	22	22	24	24
Najdłuższy okres mokry (opad >1mm) (w dniach)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Liczba dni z pokrywą śnieżną	100	87	84	82	71	71	58	49	42

Fale upałów



Rok 2015 był pierwszym w całej historii pomiarów instrumentalnych, którego anomalia temperatury przekroczyła **+2.0°C**.

Trend: od połowy XIX wieku wzrost temperatury powietrza o $0,7^{\circ}\text{C}/100$ lat

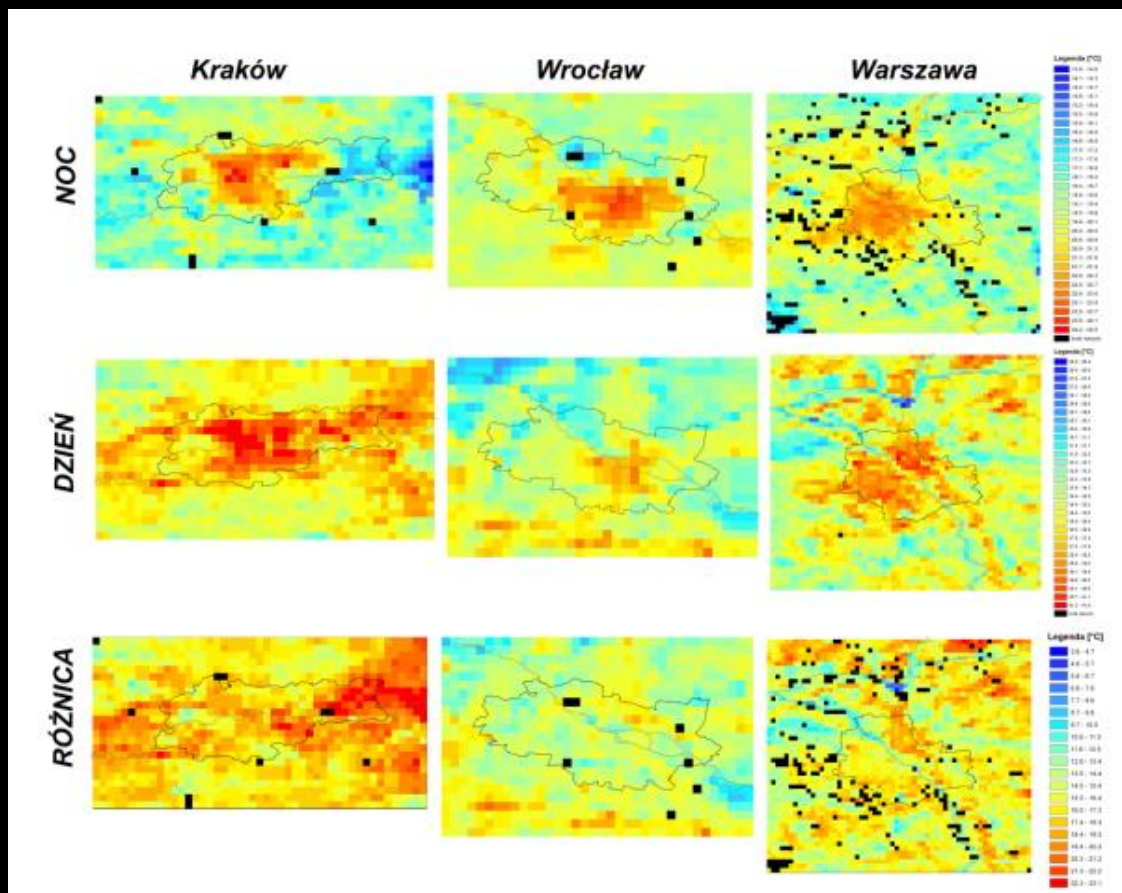
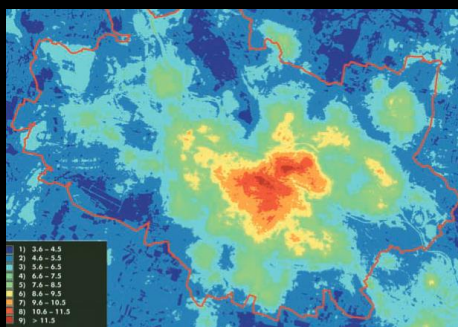
Fale upałów (ciągi dni z maksymalną temperaturą dobową powietrza $\geq 30^{\circ}\text{C}$ utrzymującą się przez co najmniej 3 dni), najczęściej występujące w południowo-zachodniej części Polski a najrzadziej – w rejonie wybrzeża i górach, z najdłuższymi ciągami dni upalnych trwającymi ≥ 17 dni (W sierpniu 2015 roku we Wrocławiu odnotowano $+37.9^{\circ}\text{C}$, Legnicy $38,4^{\circ}\text{C}$)



Miejskie wyspy ciepła

Wpływ miasta na elementy klimatu

Element klimatu	Stopień zmienności
Substancje zanieczyszczające:	
• pyłowe	do 10 razy większe
• gazowe	5 – 25 razy większe
Promieniowanie słoneczne:	
• całkowite	0 – 20% mniejsze
• ultrafioletowe	5 – 30% mniejsze
Uśonecznienie	5 – 15% mniejsze
Zachmurzenie	5 – 10% większe
Opady:	
• suma roczna	5 – 15% więcej
• śniegu w centrum	5 – 10% mniejsze
• burze	10 – 15% więcej
Temperatura:	
• średnia roczna	0,5 – 3,0°C większa
Wilgotność względna:	
• średnia roczna	5 – 10% mniejsza
Prędkość wiatru:	
• średnia roczna	20 – 30% mniejsza



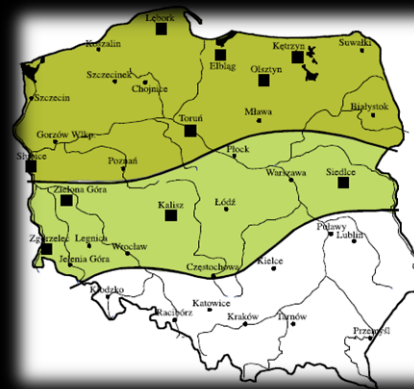
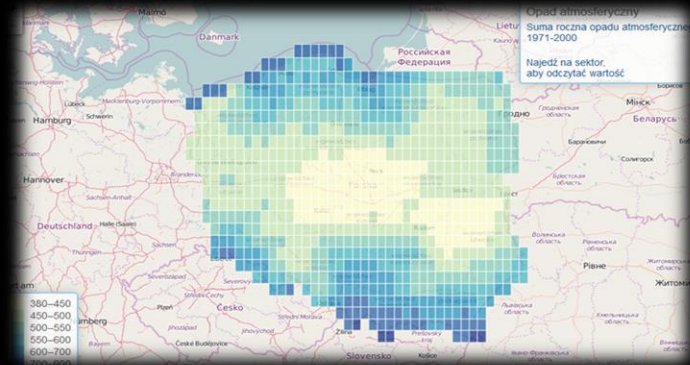
Większość obszaru miasta charakteryzuje się wahaniami temperatur oscylującymi w okolicach 10°C. Obszarem o większych waniach temperatur jest północno-wschodnia część dzielnicy Karłowice, które sięgają ok. 17°C. W nocy, tereny zabudowane w mieście wychładzają się słabiej niż otoczenie, co sprawia że PWMC jest mocno wyodrębniona.

Opady – trendy zmian

Roczne sumy opadów nie ulegały większym zmianom, zmienił się ich charakter. Prognozowany jest wzrost częstości opadów nawalnych, co oznacza jednocześnie **zwiększenie liczby obserwowanych przypadków powodzi błyskawicznych.**

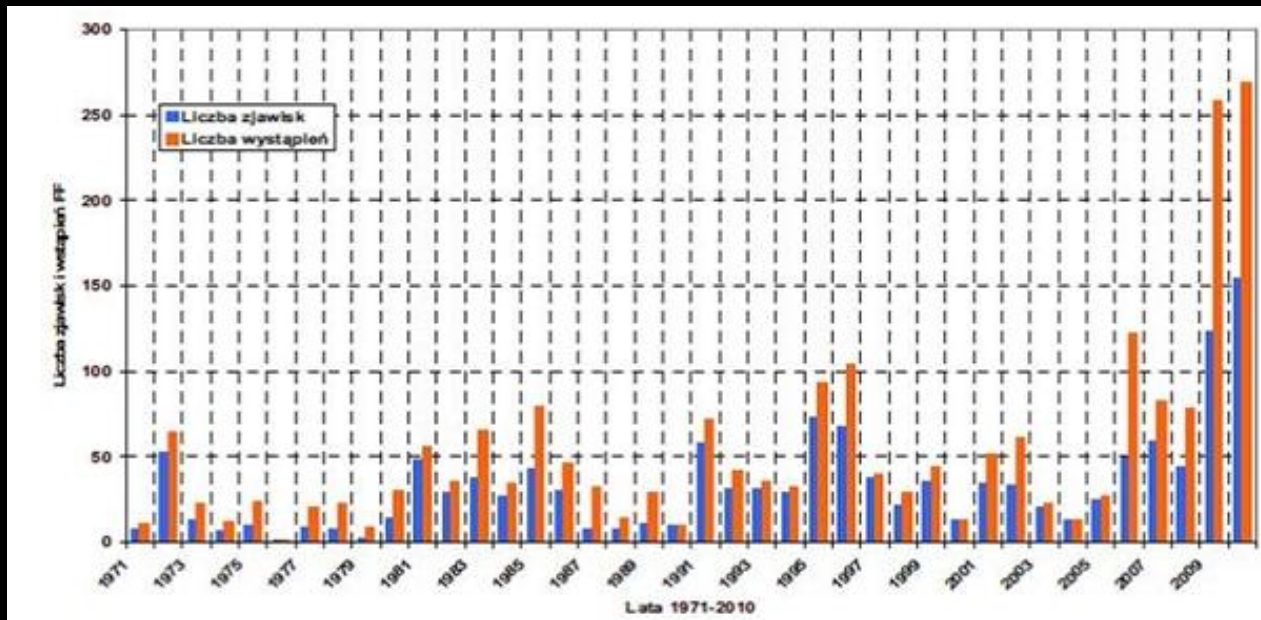
Analiza trendów zmian klimatycznych wskazuje na niestabilności klimatu Polski.

Ze względu na prognozowane sumy opadów można wydzielić trzy regiony charakteryzujące się trendem: rosnącym, malejącym oraz obszary nie wykazujące się wyraźnymi zmianami w zakresie wielkości opadów:



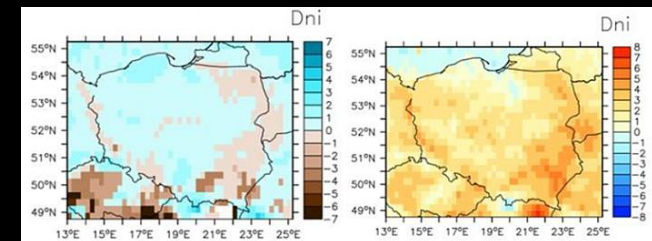
- stacje meteorologiczne wykazujące trendy istotne
- obszary trendów rosnących
- obszary trendów malejących
- obszary bez wyraźnych trendów

Wzrost opadów nawalnych i burz



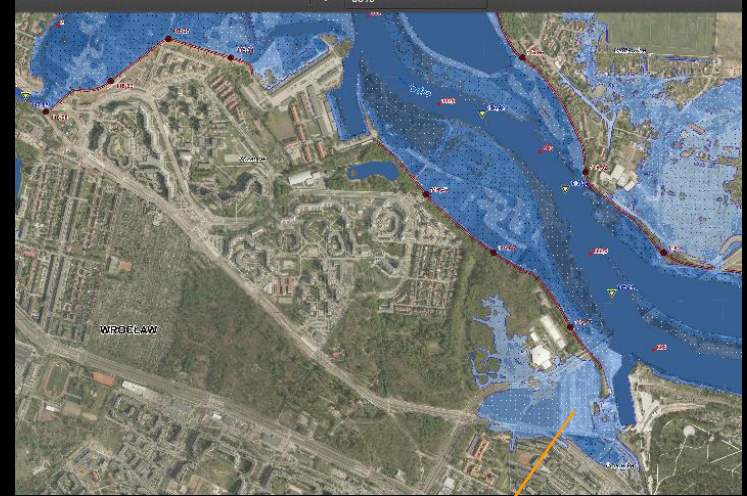
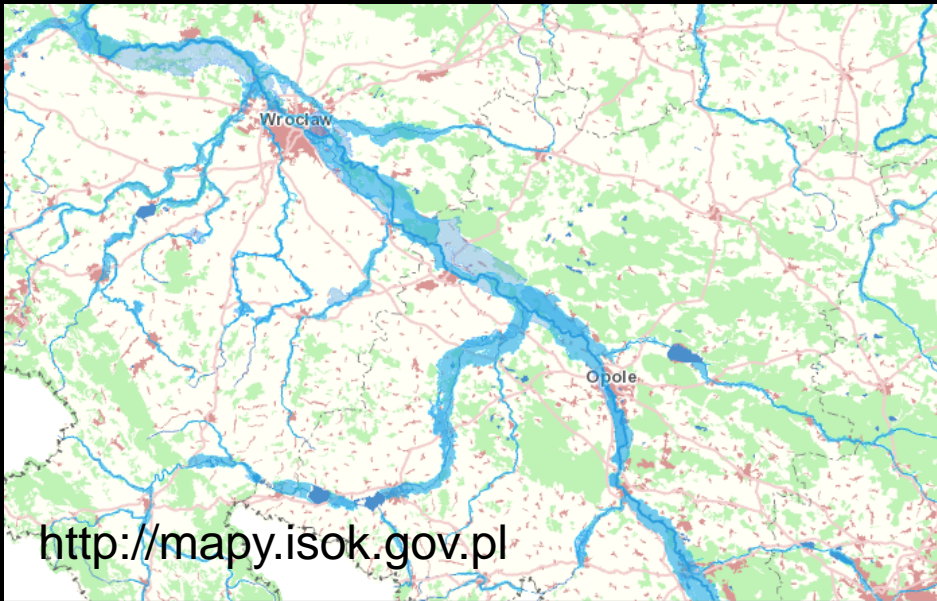
Prognozowany jest wzrost częstotliwości opadów intensywnych (>10 mm/dobę) i opadów ulewnych (>20mm/dobę)

Prognozuje się wydłużenie okresów bezopadowych (najdłuższych okresów z opadem <1 mm/dobę). Zaznacza się „sucha” strefa wzdłuż wschodniej granicy kraju, w której okresy z opadem skracają się znacząco, a okresy bezopadowe są coraz dłuższe.



Rosnące zagrożenie powodziowe ...

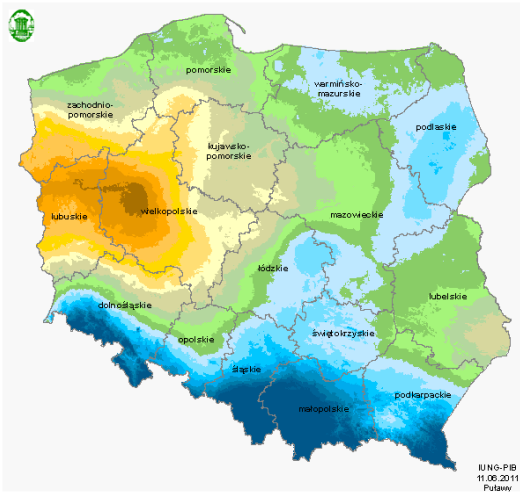
Powodzie błyskawiczne



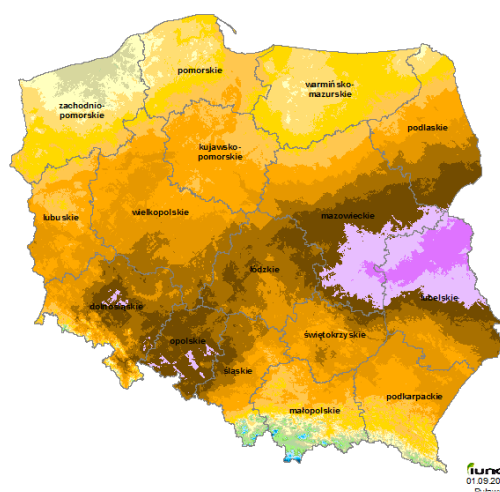
Projekty podstawowych dokumentów z zakresu planowania przestrzennego na terenie każdej gminy, tj. studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oraz decyzji o warunkach zabudowy, wymagają uzgodnienia z Państwowym Gospodarstwem Wodnym Wody Polskie (zastąpiło Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej) w zakresie zabudowy i zagospodarowania nieruchomości w całości lub w części położonych na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią

Zagrożenie suszą – praktyka (Bilans wodny KBW)

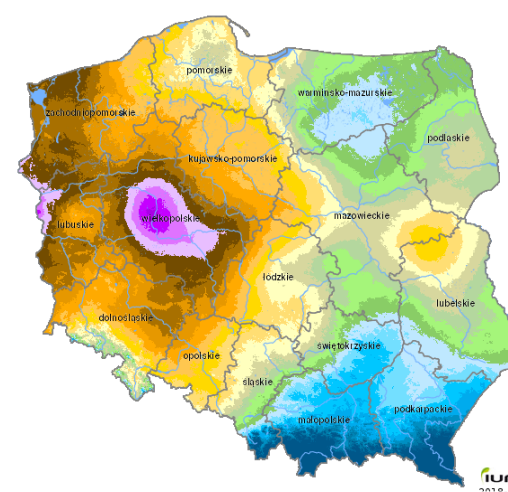
Klimatyczny Bilans Wodny (KBW)
Rok: 2011; okres: 02 (11.IV - 10.VI)



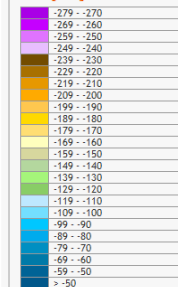
Klimatyczny Bilans Wodny (KBW)
Rok: 2015; okres: 10 (1.VII - 31.VIII)



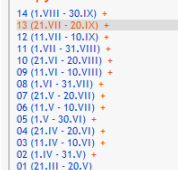
Klimatyczny Bilans Wodny (KBW)
Rok: 2018; okres: 13 (21.VII - 20.IX)



KBW [mm]

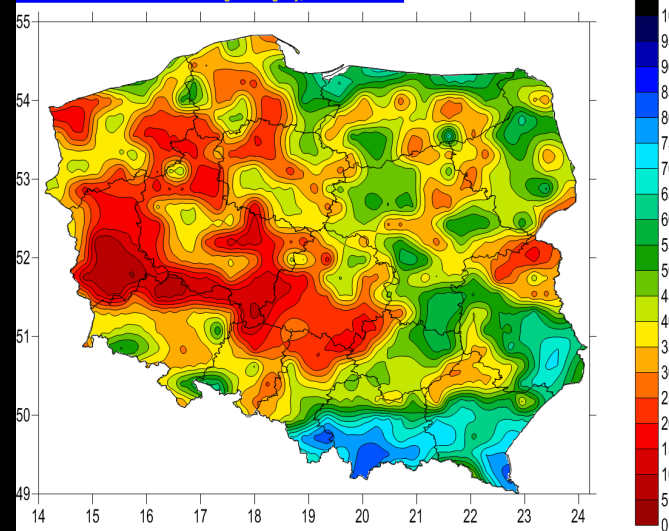


Mapy KBW



W minionym pięćdziesięcioleciu susze o dużym gospodarczym znaczeniu wystąpiły w roku 1951, 1953, 1959, 1963, 1964, 1969, 1971, 1976, 1982, 1988, 1989, 1990 oraz największa w 1992 roku. W ostatnim okresie wystąpienie suszy zanotowano w latach 2000, 2003, 2006, 2015 oraz 2016, 2017, 2018.

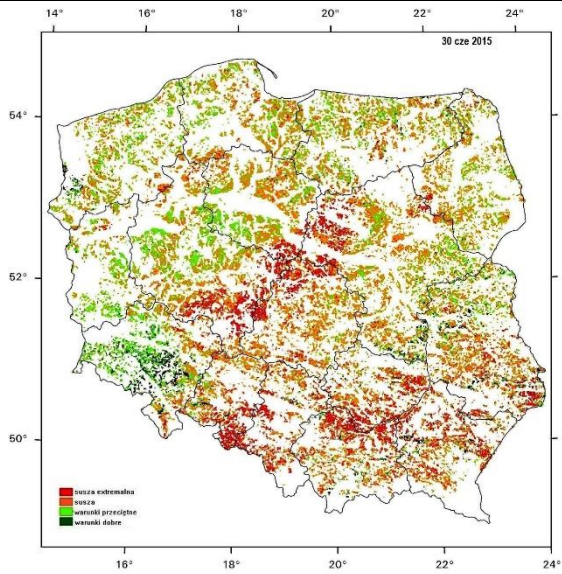
20.08.2016 H-SAF H-14 - Wskaznik wilgotności gleby, warstwa 7-28 cm



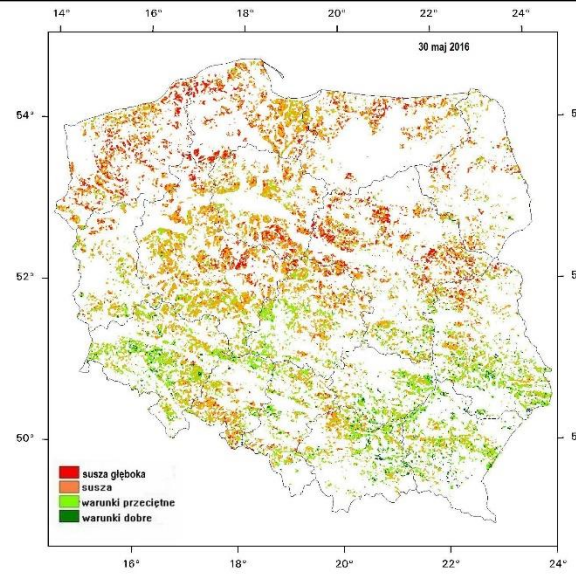
Zdecydowanie najcieplej w 2018 roku było na terenie Ziemi Lubuskiej, gdzie notowano średnią temperaturę powietrza wynoszącą ponad 22,5°C - była ona wyższa aż o ponad 4°C od normy wieloletniej.

Susze

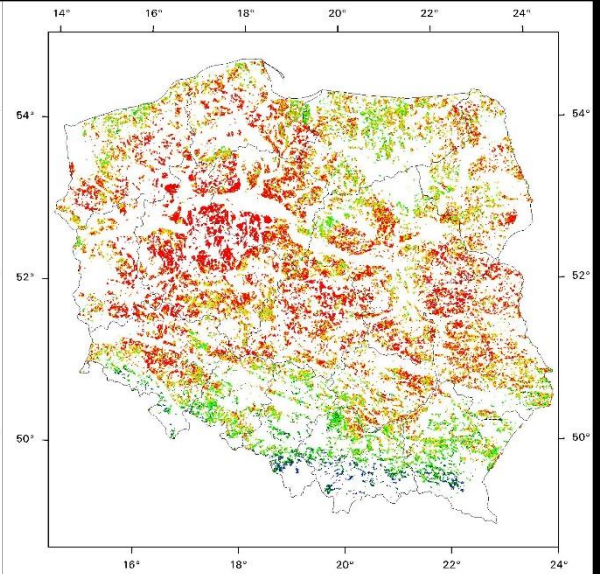
2015



2016



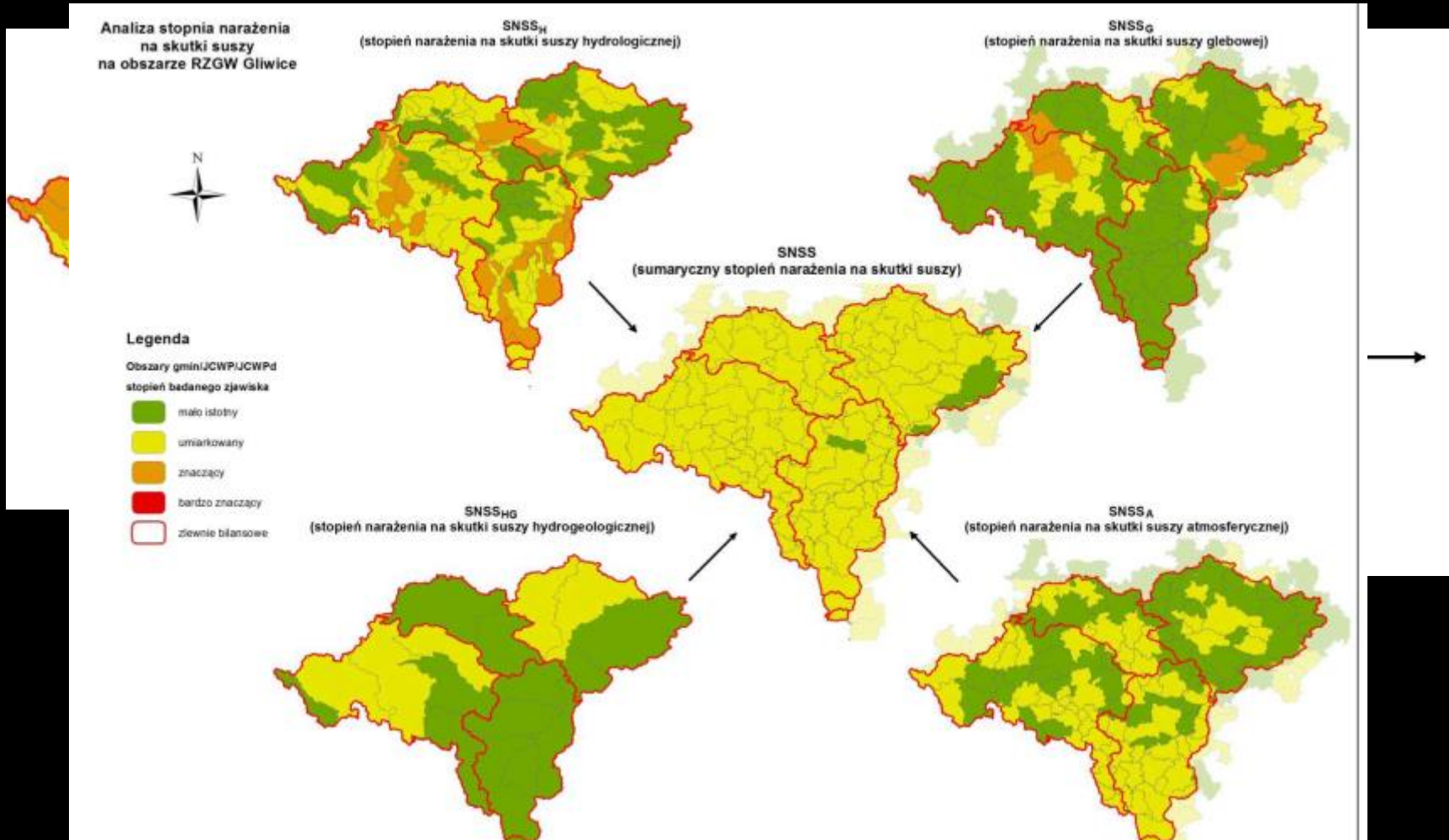
2018



Susza hydrologiczna – Mała Wisła

Wrażliwość na suszę

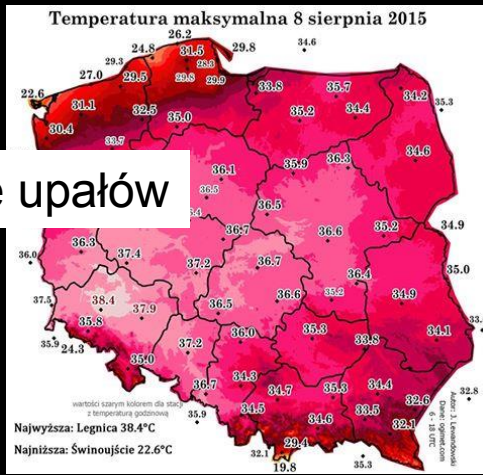
Odporność na suszę



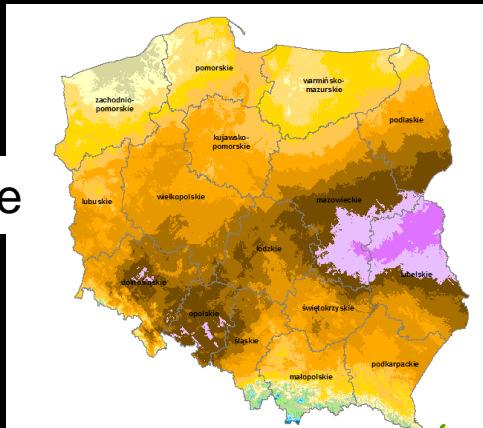
Zmniejszenie ilości opadów i wydłużenie się okresów bezopadowych z wysoką temperaturą, wzrost okresów niżówek

Ryzyko

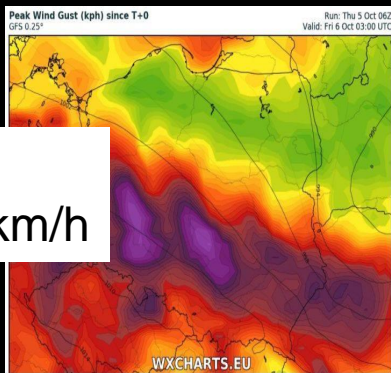
fale upałów



susze



wiatry
> 100 km/h



- Występowanie fal upałów,
- Występowanie długotrwałych okresów bezopadowych w połączeniu z temperaturą maksymalną powyżej 25°C,
- Występowanie powodzi miejskich,
- Występowanie powodzi od strony rzek,
- Występowanie większej liczby dni z burzą,
- Huraganowe wiatry,
- MWC,
- Słabe przewietrzanie terenów o gęstej zabudowie,
- Wzrost koncentracji zanieczyszczeń powietrza oraz występowanie smogu.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ