

# Wyzwania zmian klimatu dla gospodarki wodnej i małej retencji w rolnictwie i na obszarach wiejskich

Autor: dr hab. inż. Rafał Wawer  
profesor IUNG-PIB

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



Konferencja Wrocław 14.11.2019

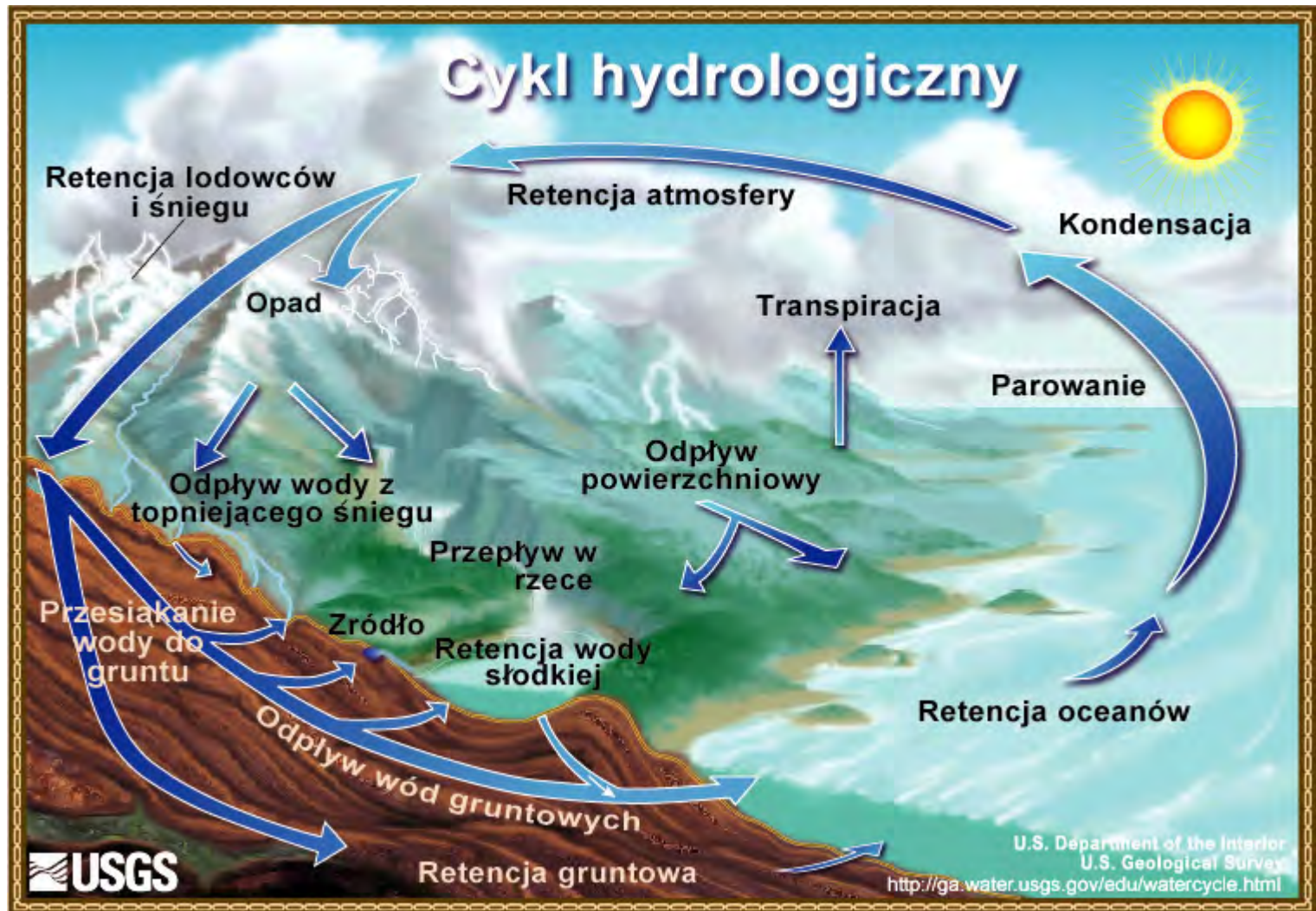
Projekt pn. „Współdziałanie środowisk na rzecz adaptacyjności do zmian klimatycznych poprzez małą retencję i ochronę bioróżnorodności” współfinansowany ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



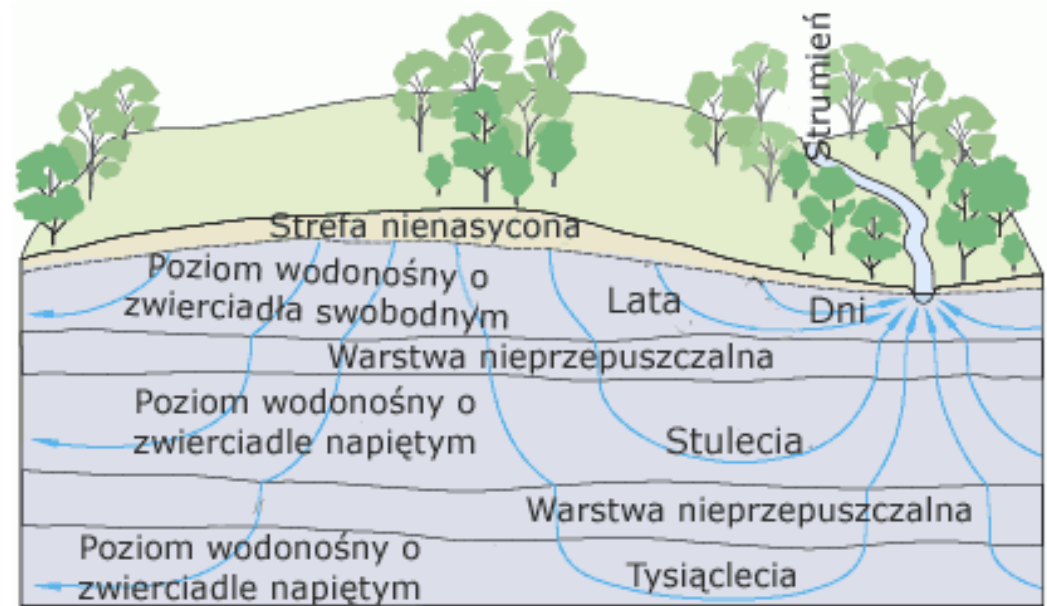
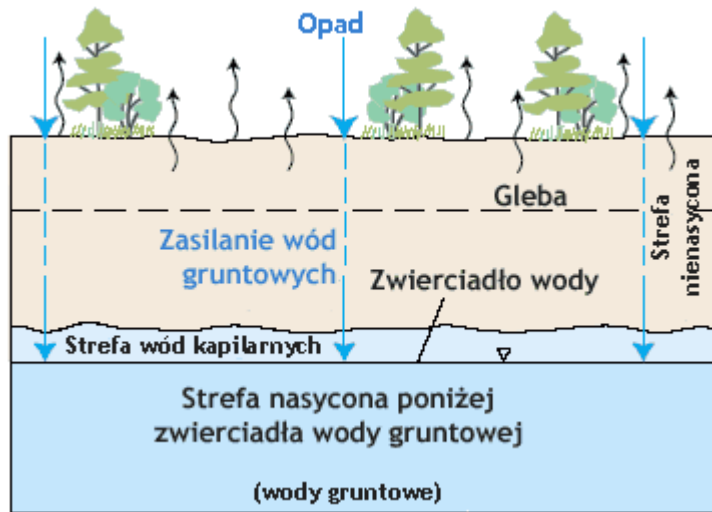
Unia Europejska  
Fundusz Spójności



# Bilans wody



# Obieg wody



# Bilans wodny dla Polski:

Przychód: 192 mld m<sup>3</sup>

+ opady atmosferyczne (600mm/r): 187 mld m<sup>3</sup> (97,4%)

+ dopływ rzekami spoza granic 5 mld m<sup>3</sup> (2,6%)

Rozchód: 192 mld m<sup>3</sup>

- parowanie i zużycie gospodarcze 135 mld m<sup>3</sup> (70,3%)
- odpływ powierzchniowy i podziemny 57 mld m<sup>3</sup> (29,7%)

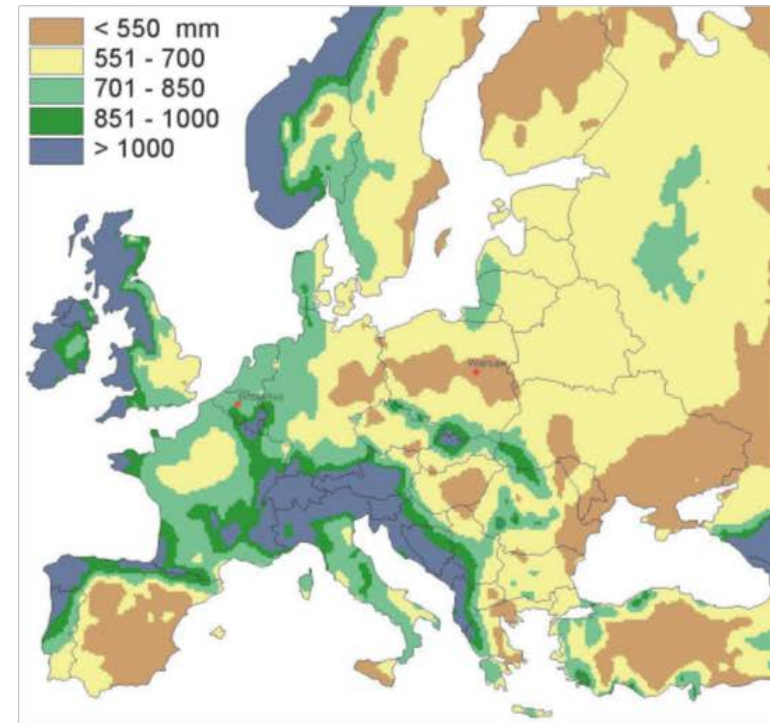
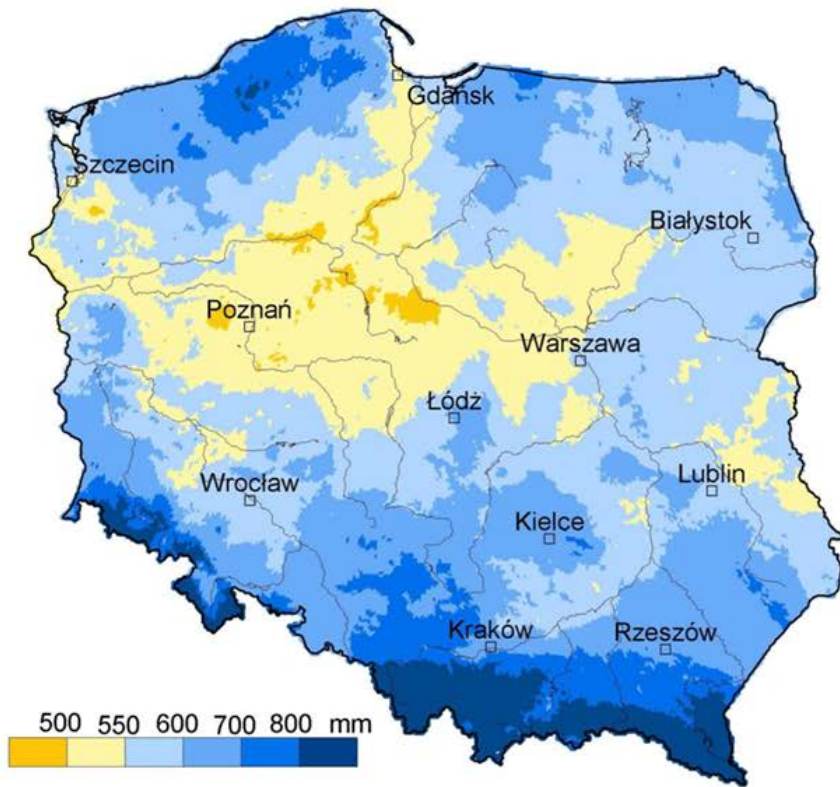
Retencja: 113mld m<sup>3</sup>

- powierzchniowa i glebowa 37 mld m<sup>3</sup>(32,7%)
  - gruntowa 76 mld m<sup>3</sup> (67,3%)

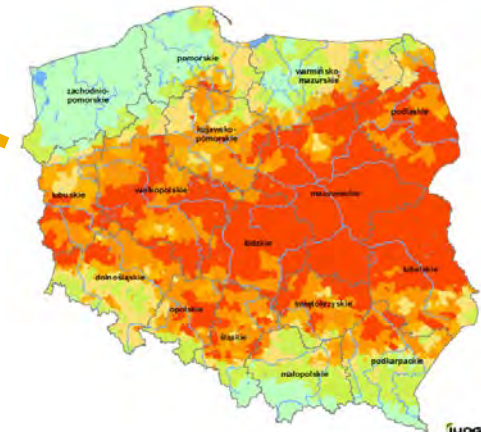
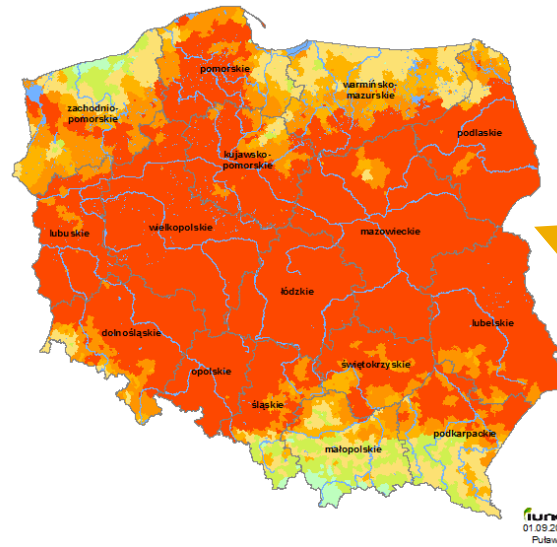
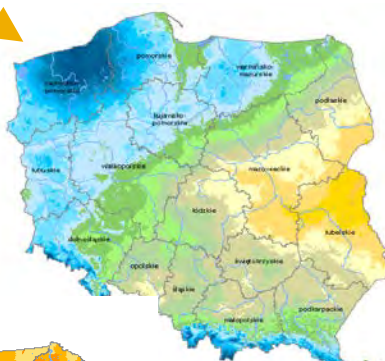
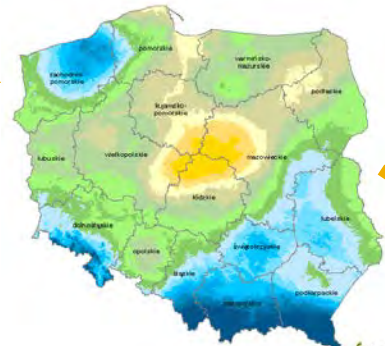
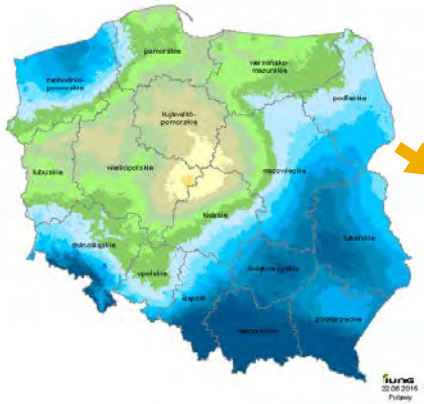
1700 m<sup>3</sup> na mieszkańca ~ 65 mld m<sup>3</sup> (średnia EU – 4600 m<sup>3</sup>)



# Średnia roczna suma opadu atmosferycznego



Źródło: Kozyra J., Praktyczne korzystanie z systemu monitoringu suszy. [www.susza.iung.pulawy.pl](http://www.susza.iung.pulawy.pl). Kościerzyn, 18.03.2016



**KBW [mm]**

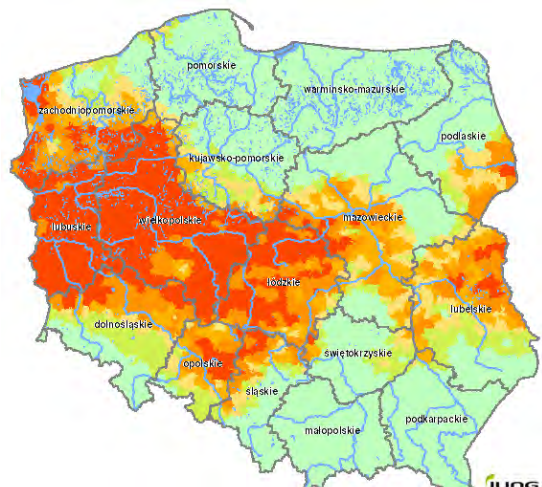
|              |             |
|--------------|-------------|
| Orange       | -199 - -190 |
| Yellow       | -189 - -180 |
| Light Yellow | -179 - -170 |
| Light Green  | -169 - -160 |
| Green        | -159 - -150 |
| Light Green  | -149 - -140 |
| Green        | -139 - -130 |
| Light Blue   | -129 - -120 |
| Light Blue   | -119 - -110 |
| Blue         | -109 - -100 |
| Blue         | -99 - -90   |
| Blue         | -89 - -80   |
| Dark Blue    | -79 - -70   |
| Dark Blue    | -69 - -60   |
| Dark Blue    | -59 - -50   |
| Dark Blue    | > -50       |

**Udział gleb zagrożonych suszą**

|             |   |
|-------------|---|
| Light Green | Kryterium suszy (wg. Roz. MRiRW) nie zostało przekroczone |
| Light Green | < 10 % gleb   |
| Yellow      | 10 - 30 % gleb  |
| Orange      | 30 - 50 % gleb  |
| Dark Orange | 50 - 80 % gleb  |
| Red         | > 80 % gleb   |

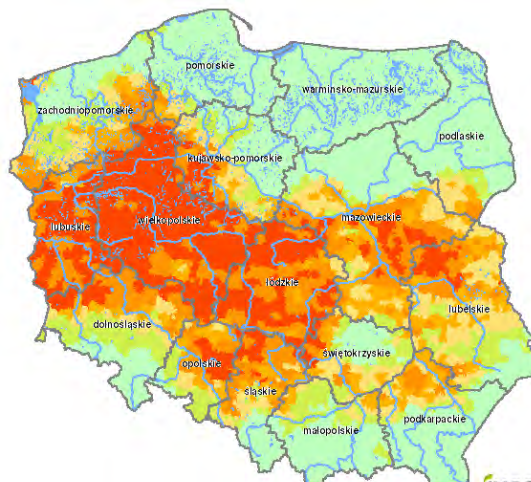
Źródło: Monitoring Suszy, IUNG-PIB





Rzepak i rzepik – VI-VII

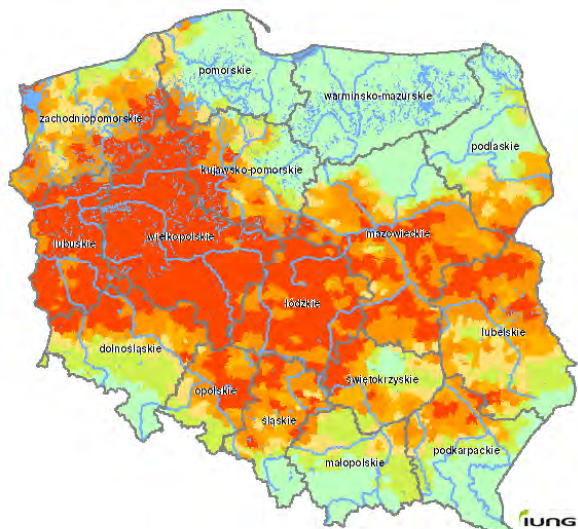
IUNG  
2019-07-12  
Puławy



Zboża oz. – VI-VII

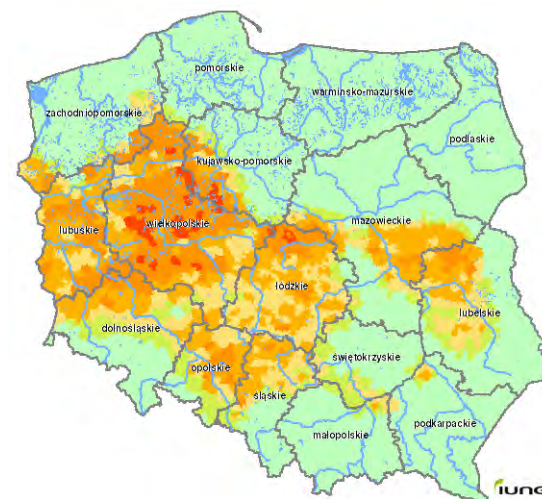
IUNG  
2019-08-02  
Puławy

## Susza w Polsce 2019



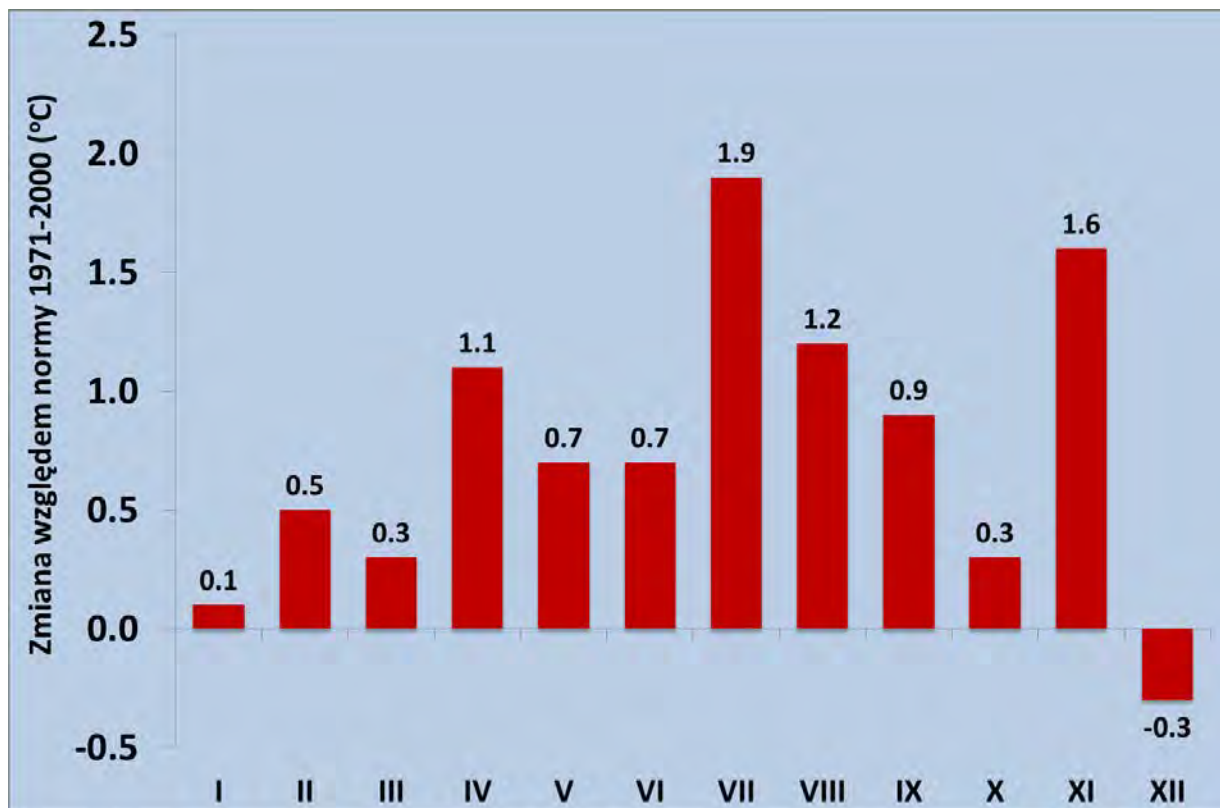
Warzywa gr. – VI-VII

IUNG  
2019-08-02  
Puławy



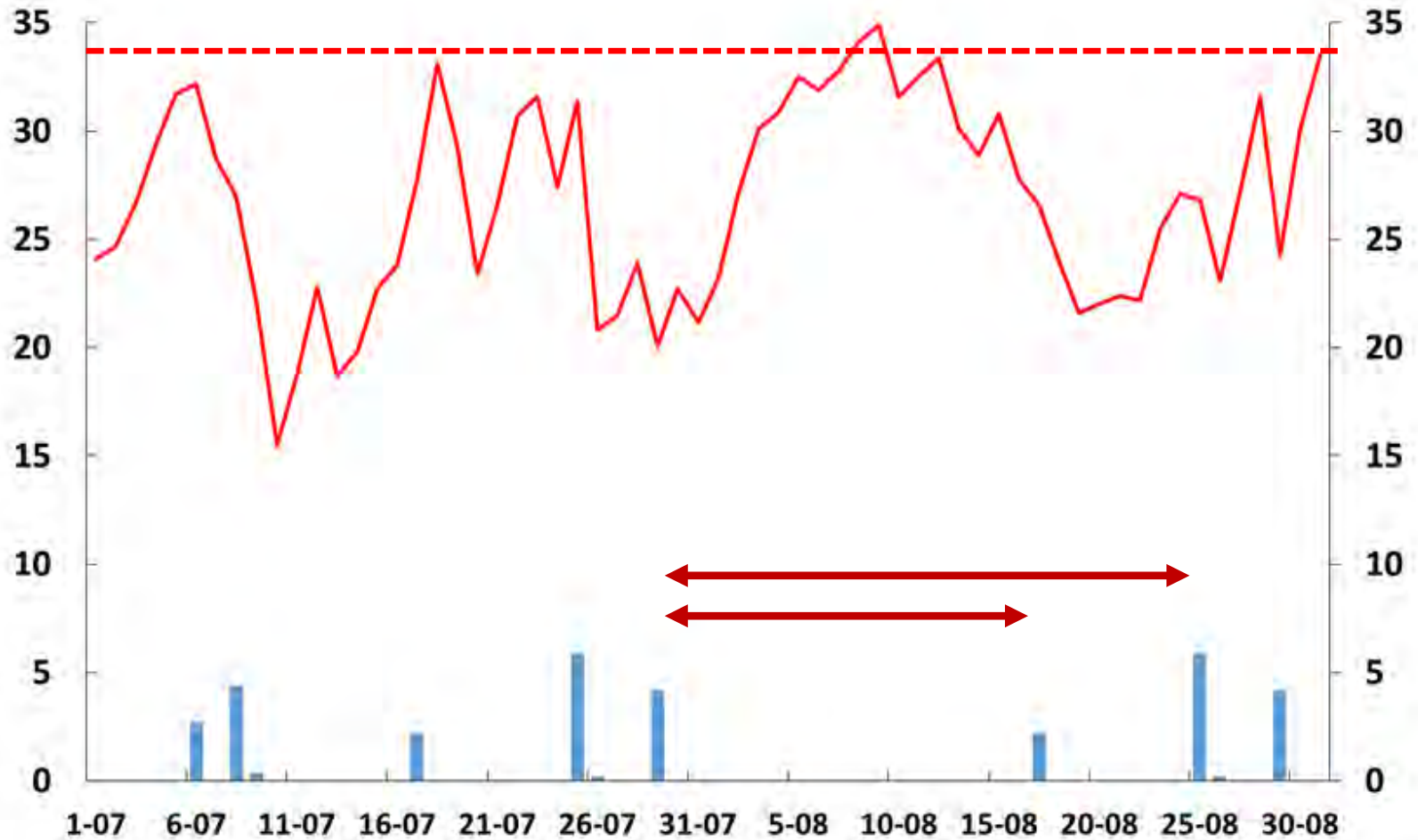
Buraki c. – VI-VII

IUNG  
2019-08-02  
Puławy



**Zmiana średniej temperatury powietrza w Polsce  
w latach 2001-2010 względem normy 1971-2000  
(Górski, Kozyra 2011)**





**Temperatura maksymalna powietrza i suma dobowa opadu atmosferycznego od lipca do sierpnia w 2015 roku w Kosiorowie (gmina Łaziska, Powiat Opole Lubelskie)**



Kieleckie, październik 2015



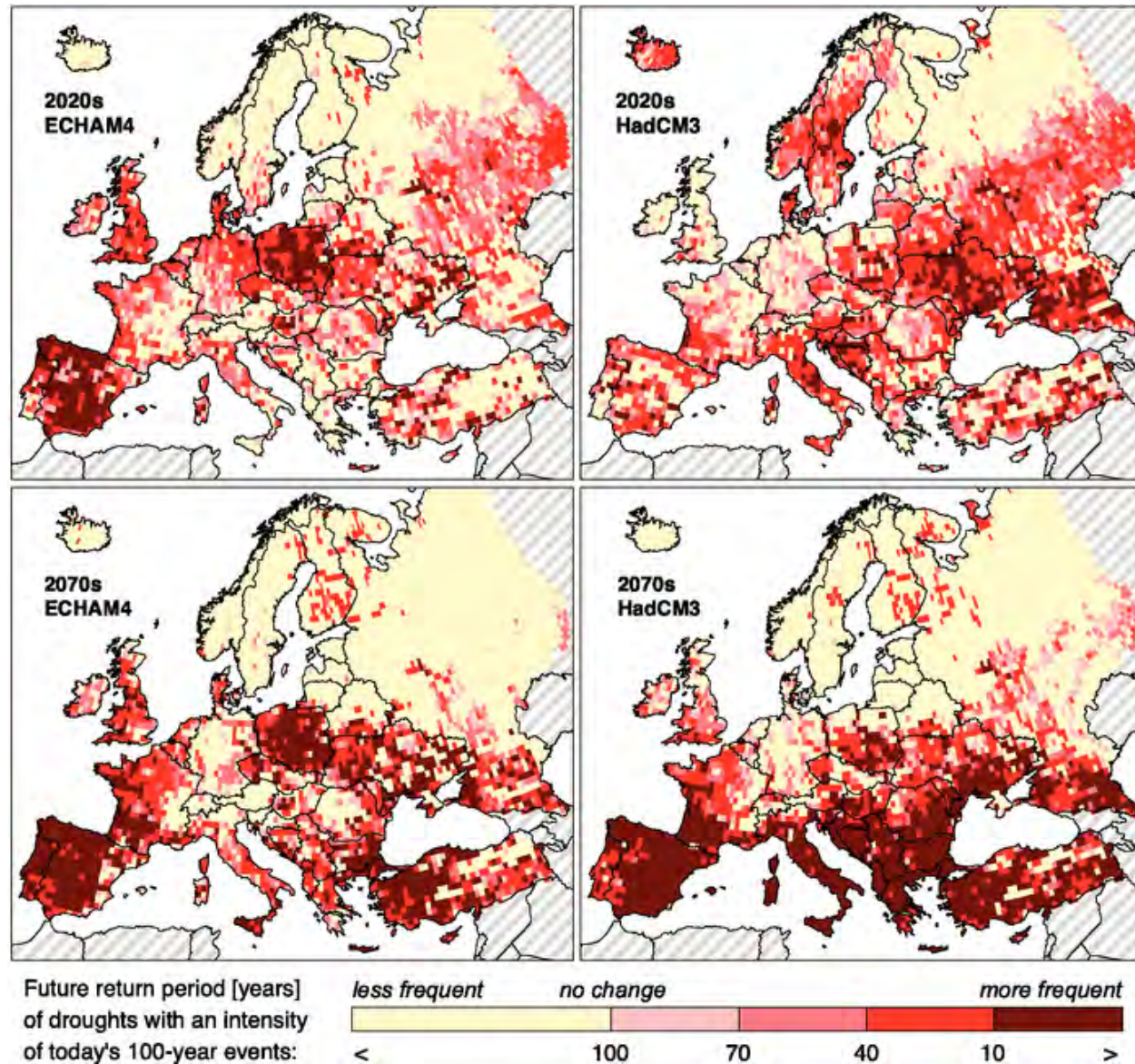
Okolice Puław, wrzesień 2015



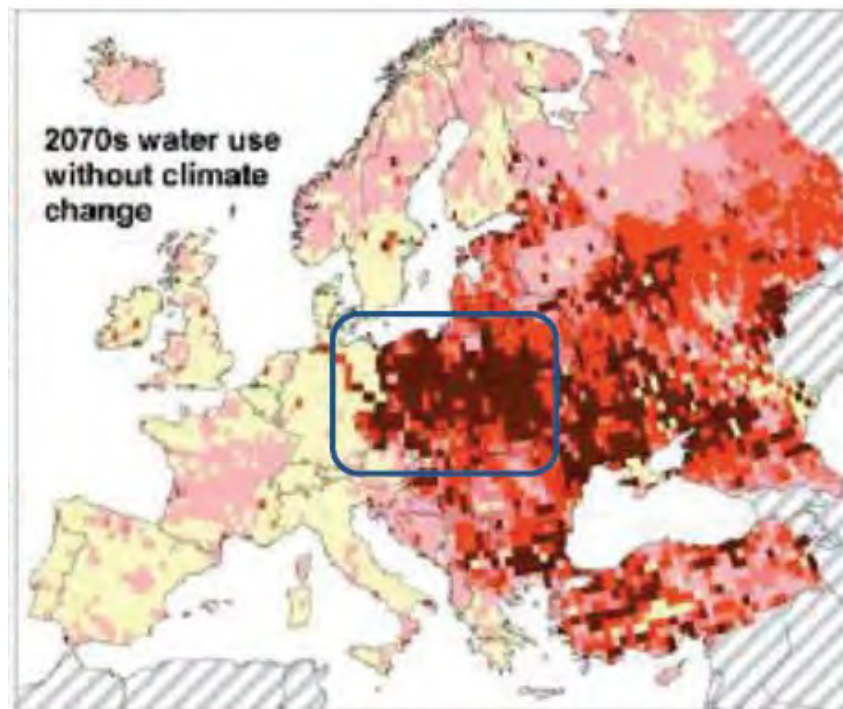
# ZMIANY KLIMATU

# Prognozy klimatyczne

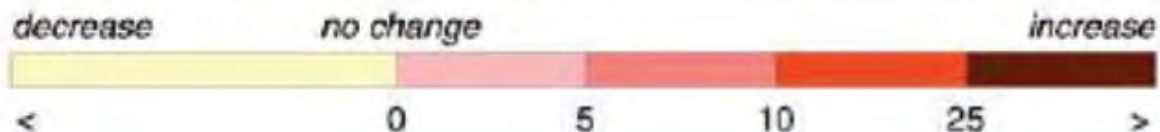
## częstość susz



# Prognozy klimatyczne nasilenie susz



Future change [%]  
in intensity (deficit volume)  
of 100-year droughts:



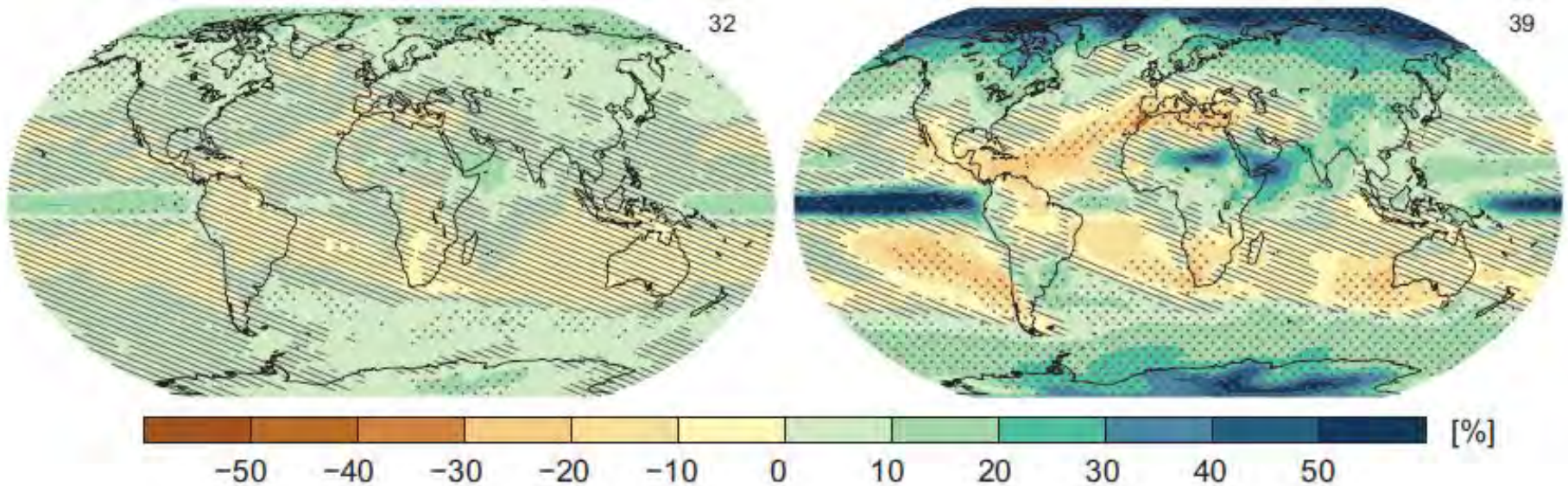
Źródło: IPCC, 2007



# Zmiany sum średnich rocznych opadów atmosferycznych w skrajnych scenariuszach emisji gazów cieplarnianych RCP

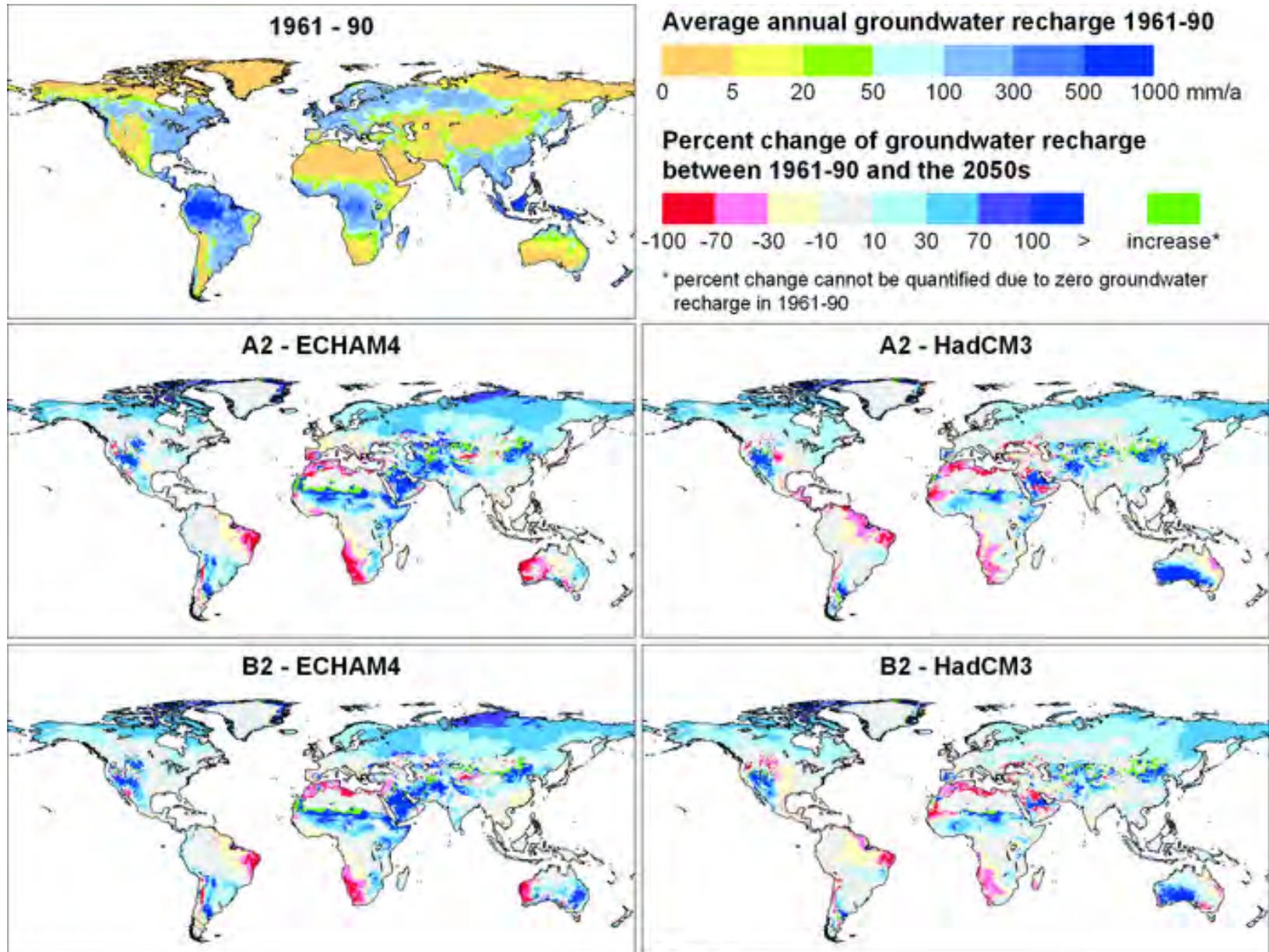
## RCP2.6

## RCP8.5



# Prognozy wody gruntowej

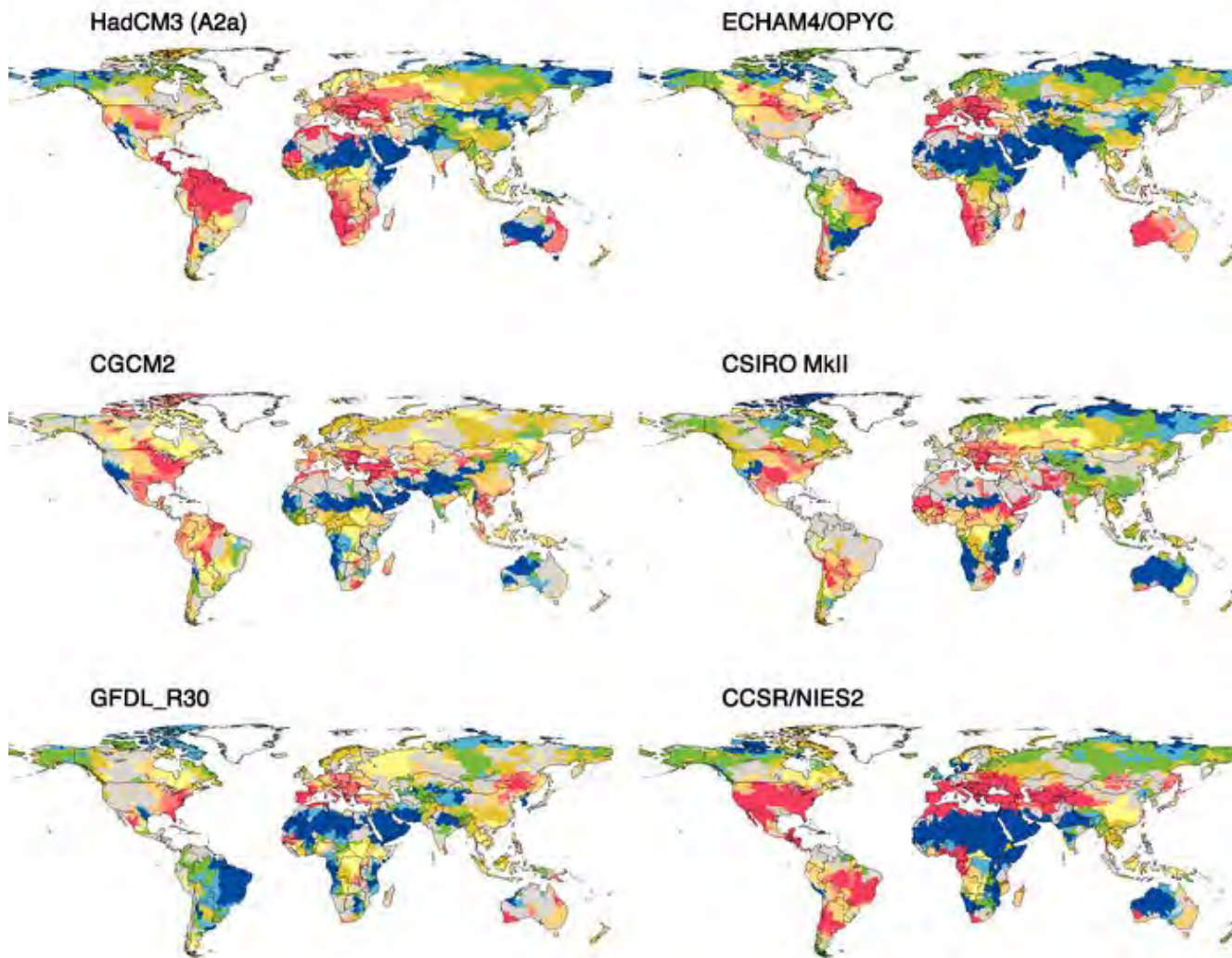
Źródło: IPCC, 2018





# Prognozy odpływ

Change in average annual runoff: 2050s A2



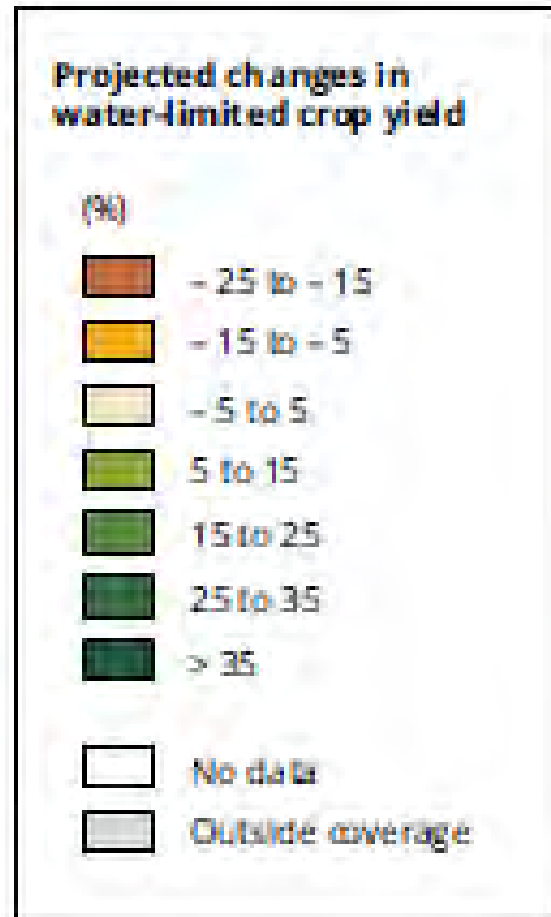
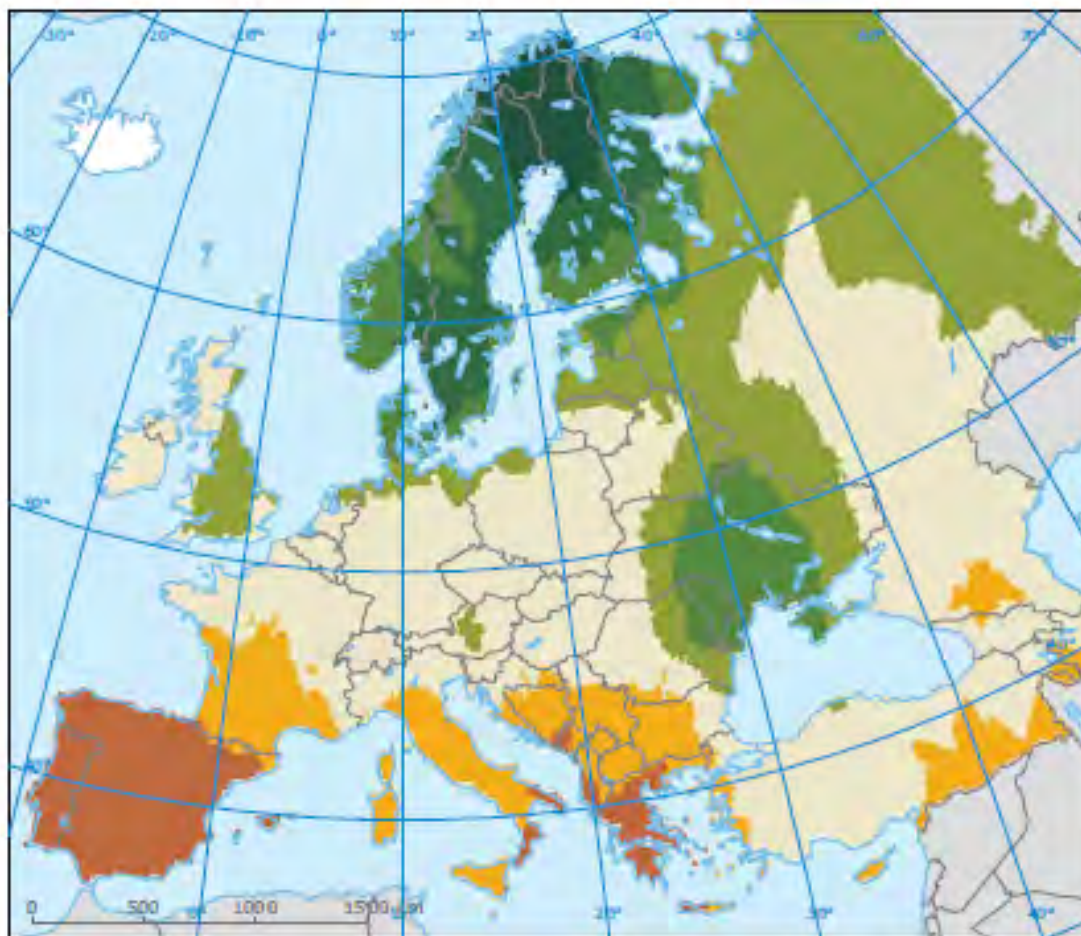
% change compared to 1961-1990



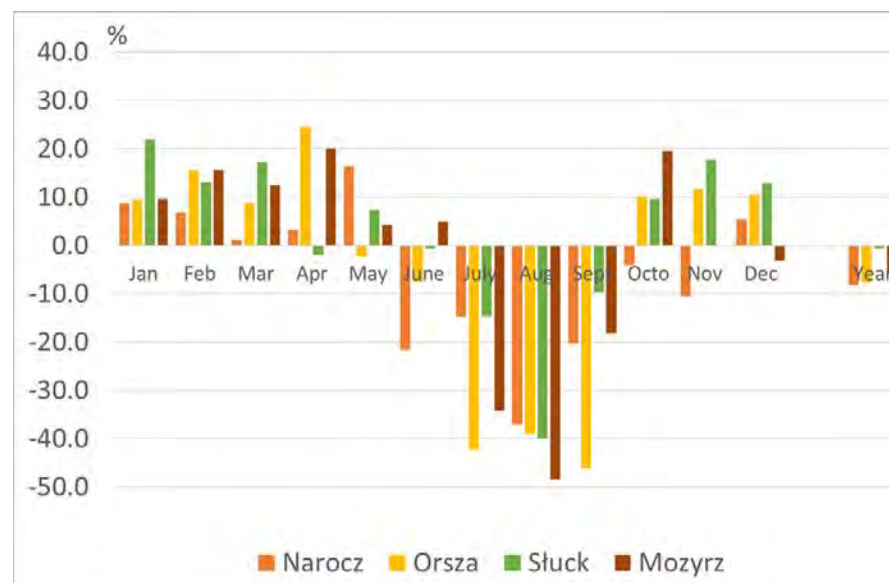
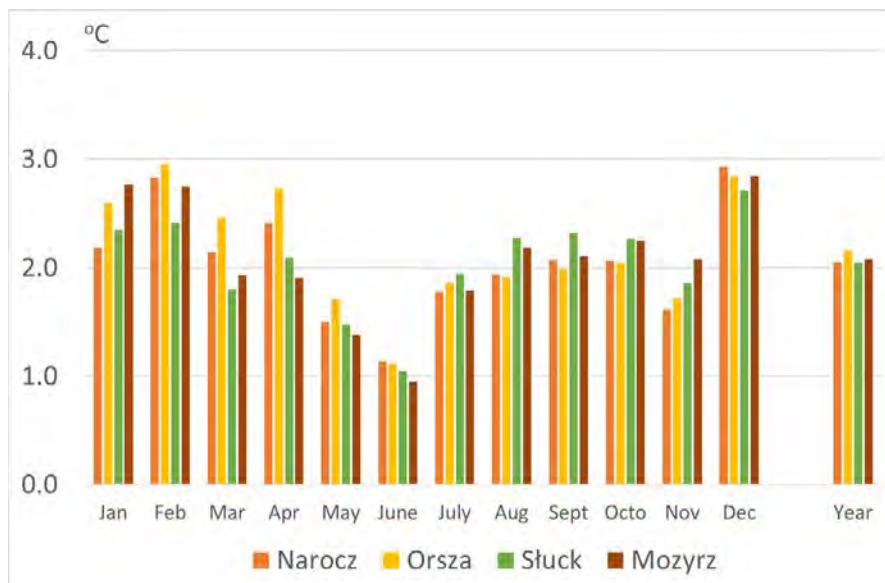
Change less than one standard deviation shown in grey



## Prognozowany plon zależny od dostępności wody w roku 2050 w porównaniu do okresu 1961–1990



Źródło: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 | An indicator-based report



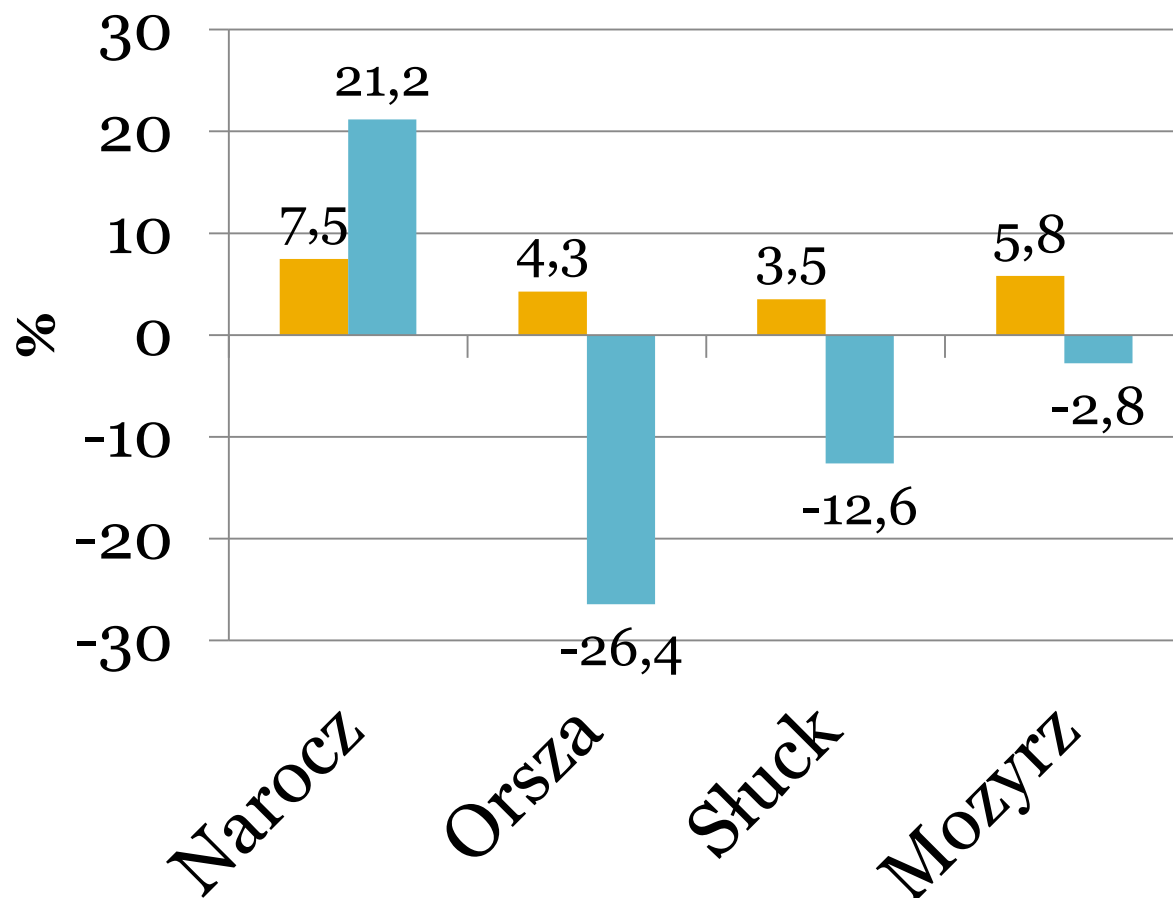
**Prognozowany wzrost średniej temperatury miesięcznej i zróżnicowanie opadu do 2050 roku w Białorusi**

# Zmiany plonowania upraw [%] w Białorusi (2010-2050)





## Zmiany plonowania kukurydzy [%] w Białorusi (2010-2050) w zależności od gleby



- Maize on silty-loamy soils
- Maize on sandy soils

## Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów wrażliwych na zmiany klimatu w Polsce (SPA 2020)

- Rozwój systemów monitoringu i wczesnego ostrzegania o zagrożeniach dla rolnictwa
- Wsparcie inwestycyjne gospodarstw, szkolenia i doradztwo technologiczne uwzględniające aspekty dostosowywania produkcji rolnej do zwiększonego ryzyka klimatycznego



# Możliwe opcje adaptacyjne dla rolnictwa wobec zmiany klimatu (OECD 2009)

| Typ/kategoria   | Przykłady opcji adaptacyjnych   |
|---|---|
| <b>Zabezpieczenie start</b>   | Ubezpieczenie upraw   |
| <b>Zabezpieczenie przed stratami (strukturalne, technologiczne)</b> | <b>Oplaty za pobór wód do nawodnień</b><br>Liberalizacja rynków rolnych w celu niwelowania regionalnych strat                       |
| <b>Nowe praktyki rolnicze</b>                                       | Zmiana upraw<br>Promocja dywersyfikacji upraw<br><b>Nawodnienia</b><br>Zmiana terminów zabiegów<br><b>Zmiana praktyk rolniczych</b> |
| <b>Nauka</b>  | Hodowla roślin odpornych na suszę i wysoką temperaturę  |



# MAŁA RETENCJA WODNA

# Mała Retencja Wodna

**Retencja wodna** jest to zdolność dorzecza do zatrzymania wody.

Zależy od ukształtowania powierzchni i pokrycia szatą roślinną, istotny wpływ ma również działalność człowieka.

**Całkowita pojemność zbiorników retencyjnych wynosi ok. 4 mld m<sup>3</sup> co stanowi 6,5% objętości średniego rocznego odpływu, przy potencjalnych możliwościach zmagazynowania 15%.**

Niska retencja nie zapewnia skutecznych możliwości reagowania na występujące lokalnie deficyty wody oraz ograniczania skutków nadmiaru wód w okresach wezbrań.

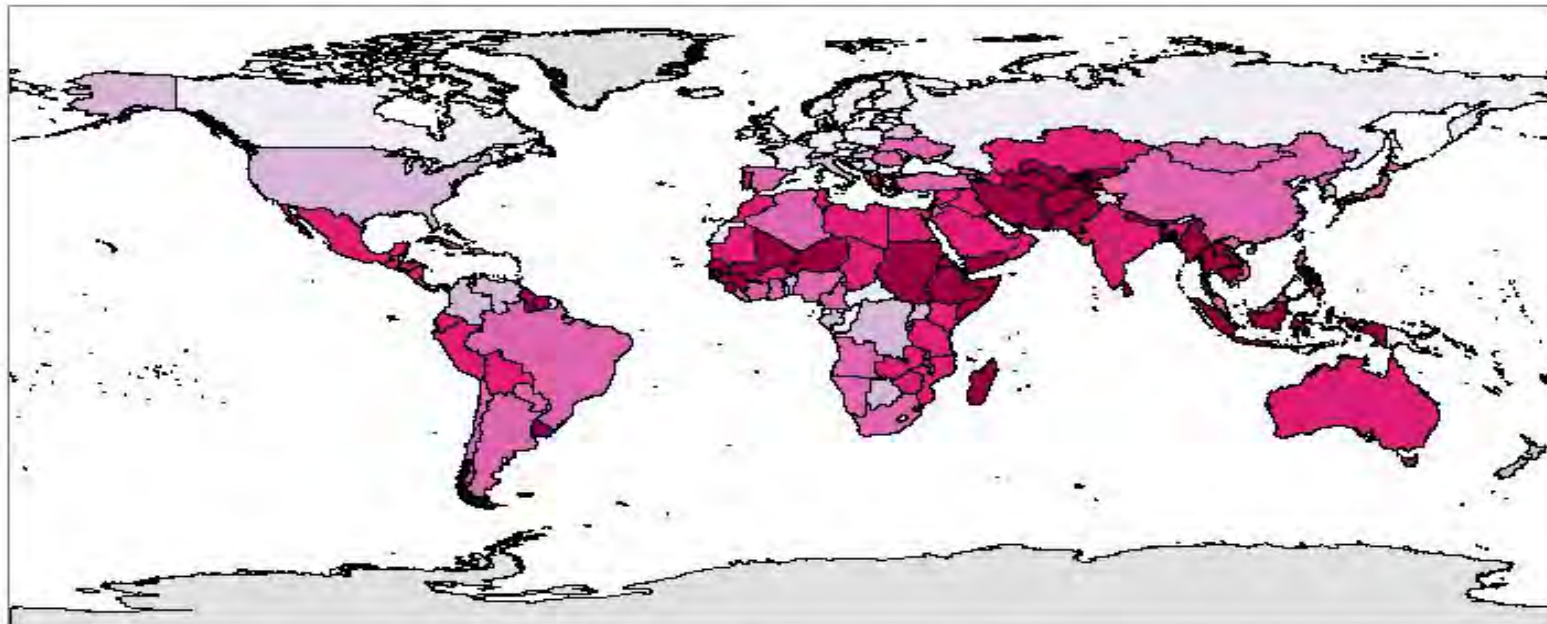
# MRW - rodzaje i systemy

| Rodzaj retencji           | Systemy i metody   |
|---------------------------|--|
| Retencja krajobrazowa     | Systemy kształtujące właściwą strukturę użytkowania gruntów poprzez:<br>1. Układ pól ornych, użytków zielonych, lasów, użytków ekologicznych, oczek wodnych<br>2. Zalesienia, tworzenie pasów ochronnych, zadrzewień, zakrzaczeń, tworzenie bruzd i tarasów<br>3. Zwiększenie powierzchni mokradł, torfowisk, bagien   |
| Retencja glebowa          | Systemy uprawowe kształtujące gospodarowanie wodą w profilu gleby:<br>1. Poprawa struktury gleby, zabiegi agromelioracyjne, wapnowanie, prawidłowa agrotechnika, odpowiedni płodozmian, zwiększenie zawartości próchnicy w glebie, regulacja sieci drenarskich   |
| Wody gruntowe i podziemne | Systemy uprawowo - melioracyjne ograniczające odpływ powierzchniowy:<br>1. Ograniczenie spływu powierzchniowego<br>2. Zwiększenie przepuszczalności gleb<br>3. Zabiegi przeciwoerozyjne, fitomelioracyjne i agromelioracyjne<br>4. Regulowanie odpływu z sieci drenarskiej<br>5. Stawy i studnie infiltracyjne, w tym dla odprowadzania wód deszczowych uszczelnionych powierzchni |
| Wody powierzchniowe       | Hydrotechniczne systemy rozrządu i magazynowanie wód:<br><b>1. Małe zbiorniki wodne</b><br><b>2. Regulacja odpływu ze stawów, oczek wodnych</b><br>3. Gromadzenie wody w rowach melioracyjnych, kanałach, itp.<br><b>4. Retencjonowanie odpływów z systemów drenarskich</b><br><b>5. Zwiększenie retencji dolinowej</b>  |



# NAWADNIANIE UPRAW

# Nawodnienia upraw



**Proportion of total water withdrawal withdrawn for agriculture**

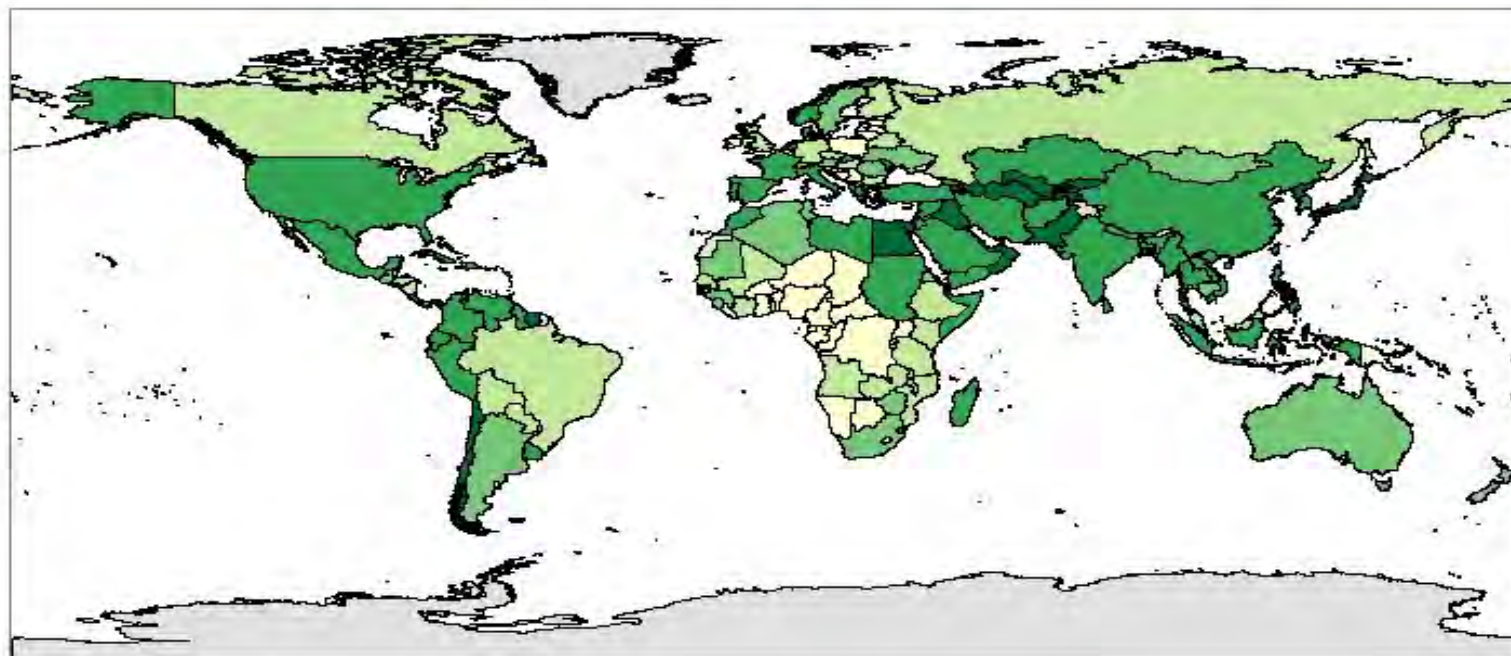
Agricultural water withdrawal as percentage of total water withdrawal for agricultural, domestic and industrial purposes (around 2001)

— No Data — Less than 25% — 25 - 50% — 50 - 75% — 75 - 90% — Greater than 90%

Source: FAO-AQUASTAT, 2008

Udział rolnictwa w konsumpcji wody słodkiej

# Nawodnienia w Polsce



Part of cultivated area under irrigation

Area equipped for irrigation as percentage of cultivated area (around 2003)

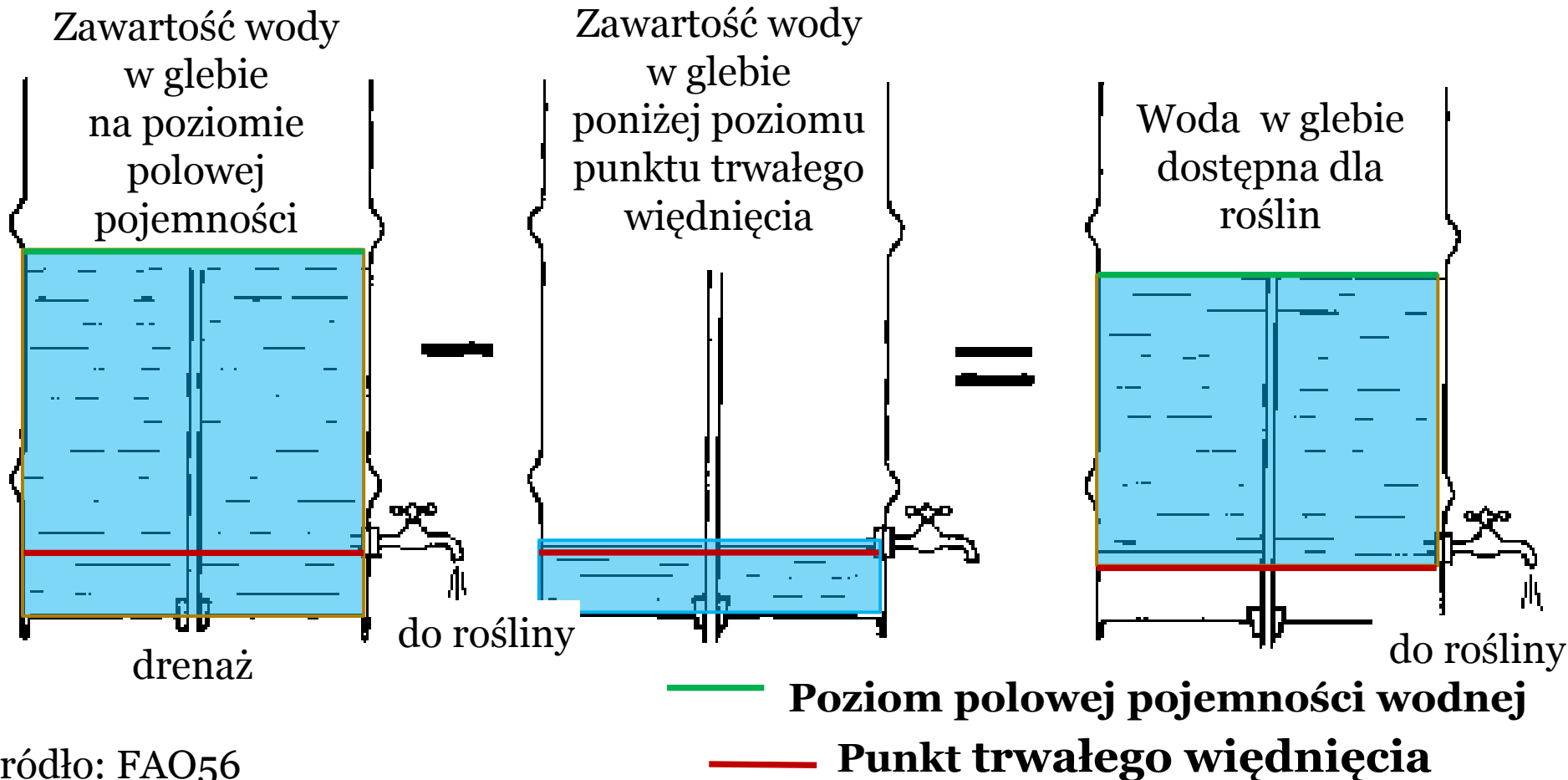
— No Data    — Less than 1%    — 1 - 5%    — 5 - 10%    — 10 - 50%    — Greater than 50%

Source: FAO-AQUASTAT, 2008

Udział obszarów nawadnianych w areale gruntów rolnych



# Woda w glebie



# Nawadnianie z wykorzystaniem tności gleby



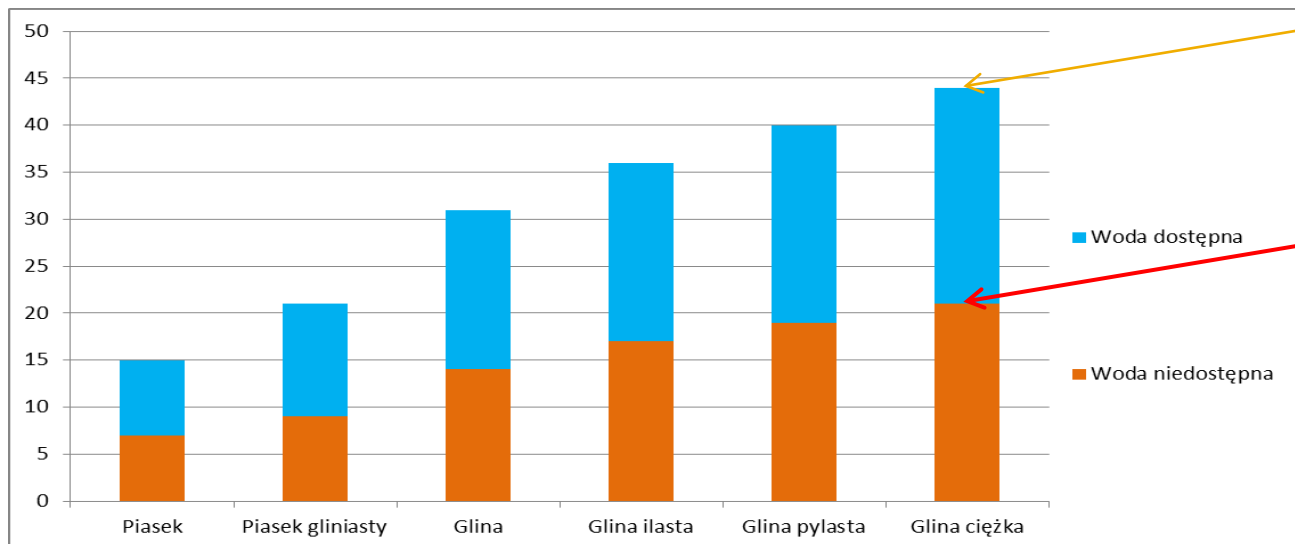
**1. Nie nawadniaj więcej niż poziom polowej pojemności wodnej (Jeśli nawadniasz więcej tracisz nawóz, wodę, degradujesz glebę)**

**— Poziom polowej pojemności wodnej (PPW)**  
**— Punkt trwałego więdnięcia**

# Woda w glebie

- połowa pojemność wodna PW czyli wilgotność wyrażona w [%] powyżej której każda dodatkowa ilość wody odpływa z gleby ponieważ nie wiążą ją siły kapilarne
- wilgotność punktu trwałego wędnięcia TW wyrażona w [%] poniżej której woda jest związana siłami kapilarnymi tak dużymi że siła ssąca korzeni nie jest w stanie ich pokonać: woda niedostępna dla roślin.

Połowa pojemność wodna



Punkt trwałego wędnięcia



# Metody oceny ilości wody w glebie

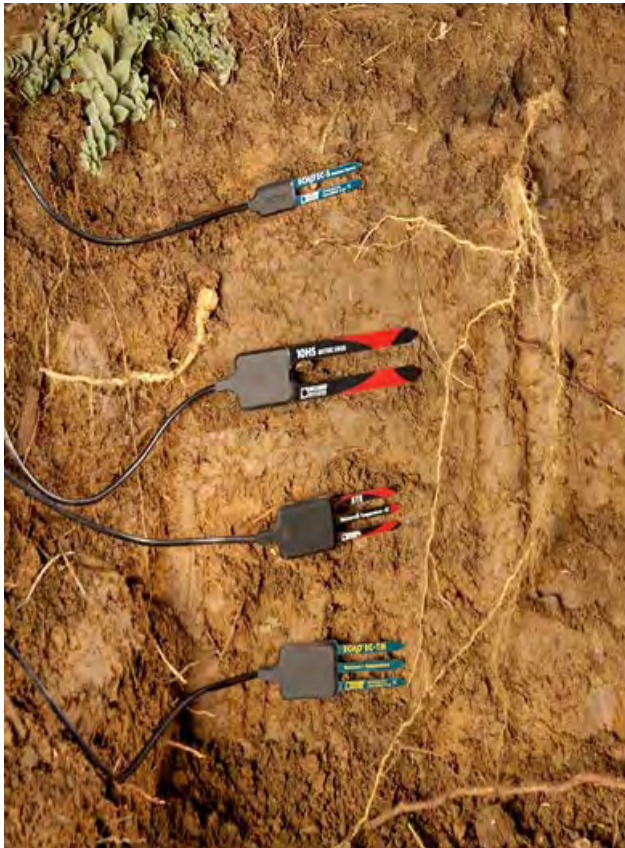


- Organoleptyczny
- Ocena parowania i opadów
- Pomiar wilgotności gleby
  - Elektryczny
  - Tensjometryczny



# Ocena potrzeb nawodnień na podstawie elektrycznego pomiaru wilgotności gleby

- **Bezpośredni pomiar wilgotności gleby (stresu wodnego) w strefie korzeniowej**
- **umożliwia strefowanie nawodnieniem**

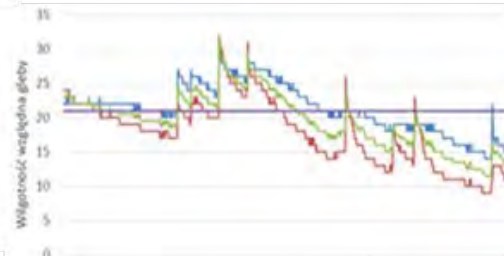






# Aquastatus

System do optymalizacji nawadniania upraw



System pomiarowy  
wilgotności gleby

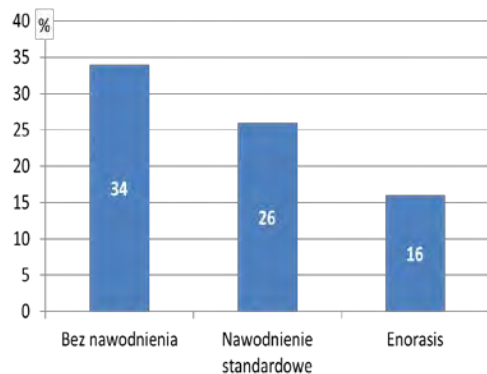
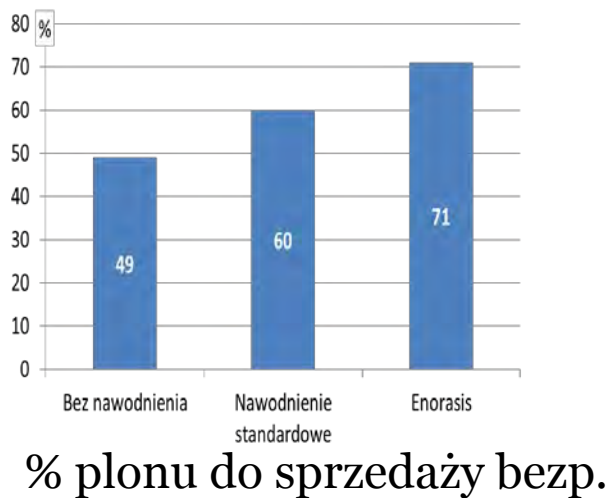
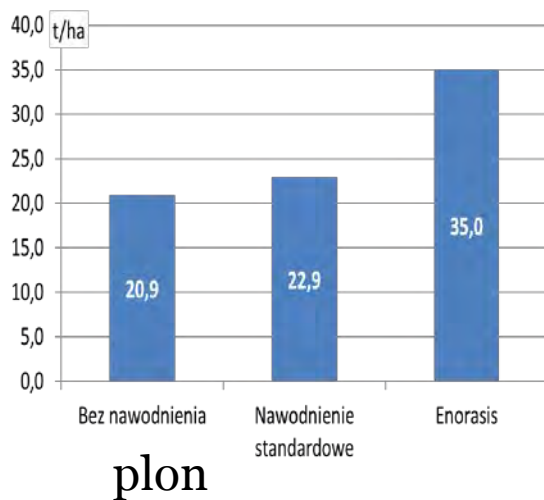


Aplikacja  
na smartfon

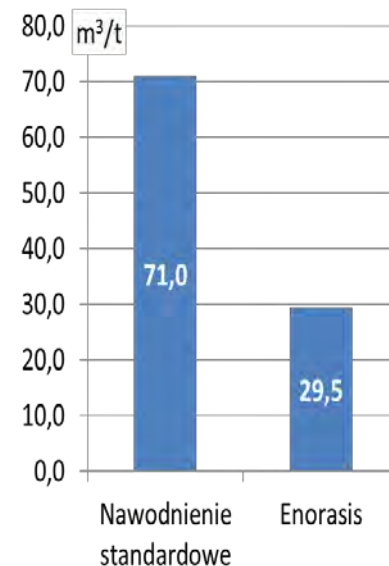
# Efekty optymalizacji nawodnień

## Plon ziemniaka 2014

### Enorasis = optymalizowane dawki



### Zużycie wody

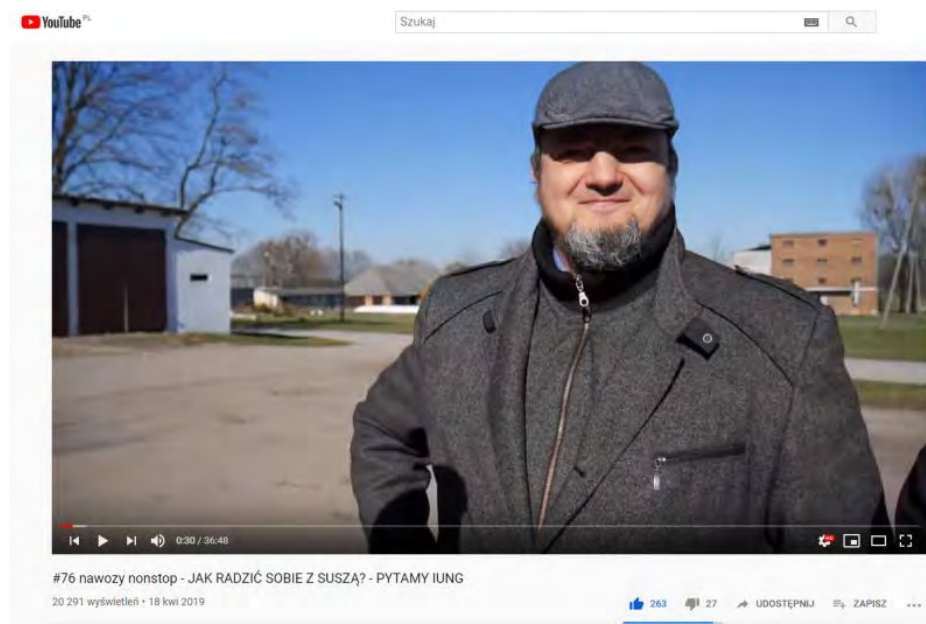




# Dziękuję za uwagę



Do pobrania za darmo na stronie  
Fundacji na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa



<https://www.youtube.com/watch?v=xZKZhUHvhM>

