

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 wykorzystanie potencjału małej retencji i środowiska przyrodniczego w skali lokalnej i regionalnej

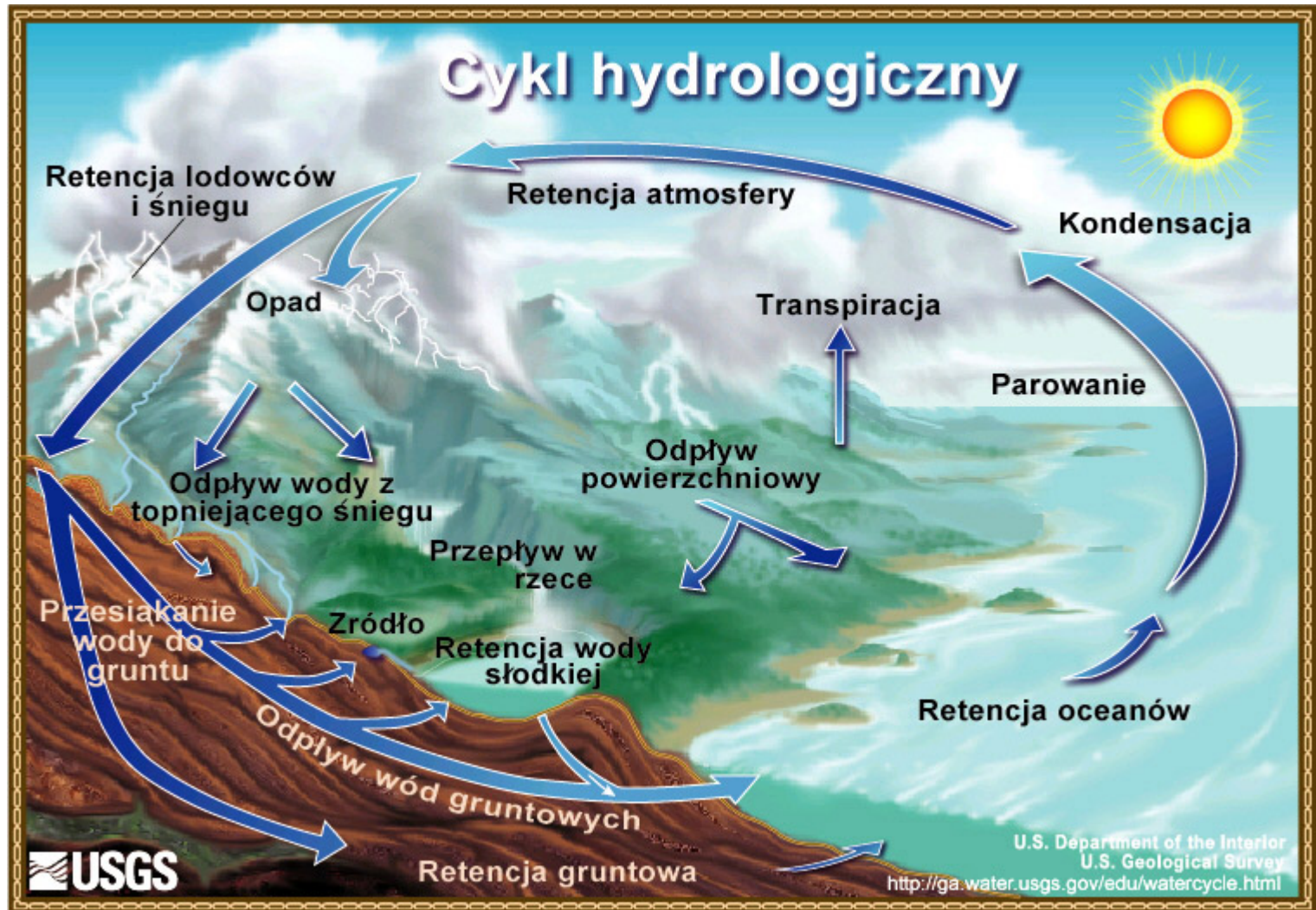
Konferencja Opole 24.10.2019



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.



Bilans wody



Obieg wody



Gleba-woda-roślina

Nawadnianie

Ewapotranspiracja

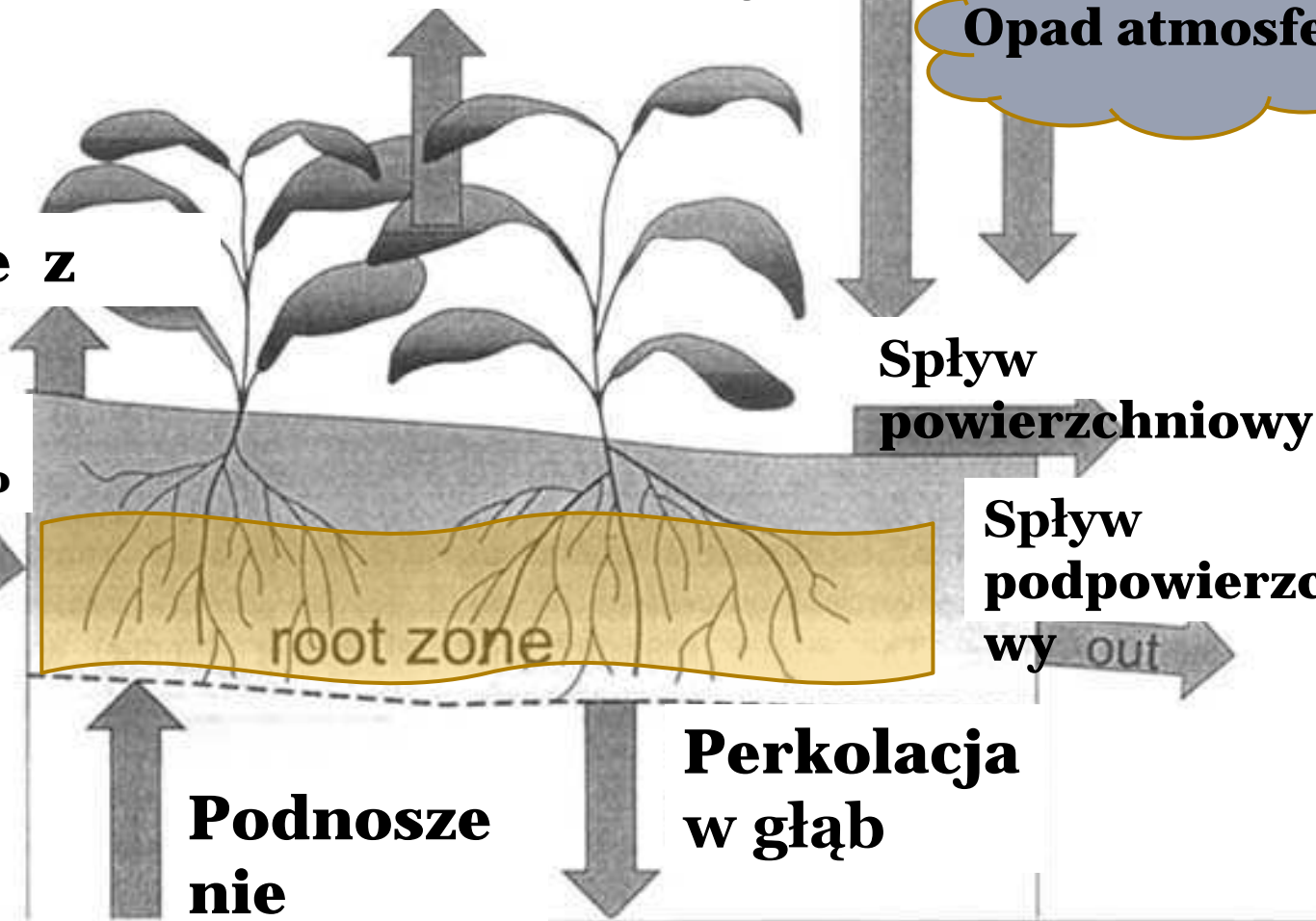
Opad atmosferyczny

**Parowanie z
gruntu**

**Spływ
powierzchniowy**

**Spływ
podpowierzchniowy**

**Spływ
podpowierzchniowy**



root zone

**Perkolacja
w głąb**

**Podnosze
nie
kapilarne**

źródło: FAO

Bilans wodny dla Polski:

Przychód: 192 mld m³

+ opady atmosferyczne (600mm/r): 187 mld m³ (97,4%)

+ dopływ rzekami spoza granic 5 mld m³ (2,6%)

Rozchód: 192 mld m³

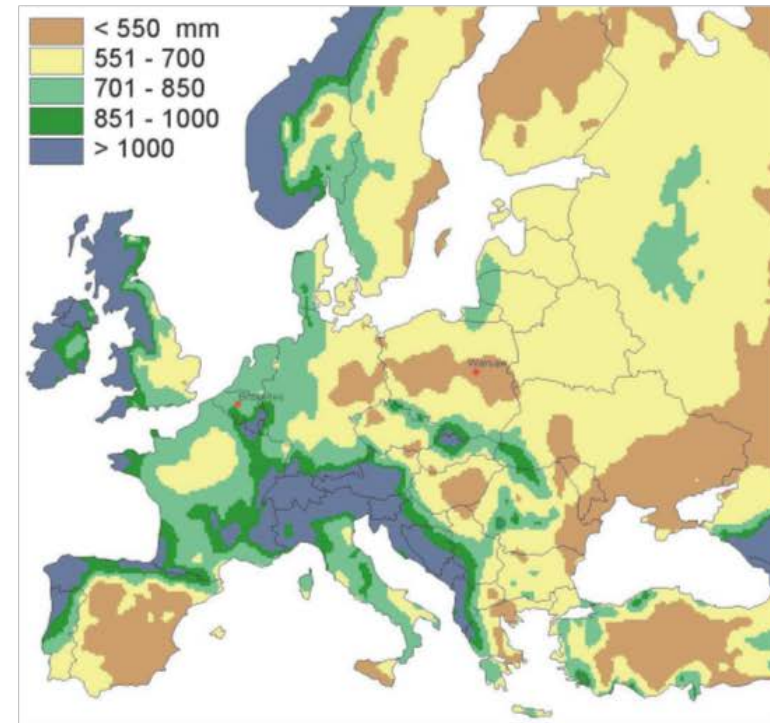
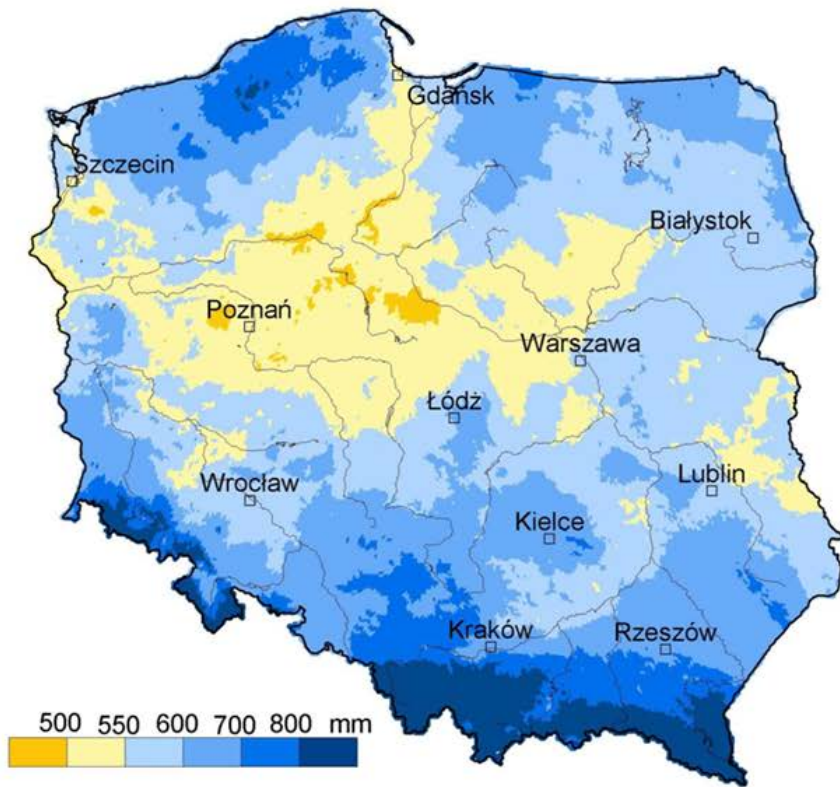
- parowanie i zużycie gospodarcze 135 mld m³ (70,3%)
- odpływ powierzchniowy i podziemny 57 mld m³ (29,7%)

Retencja: 113mld m³

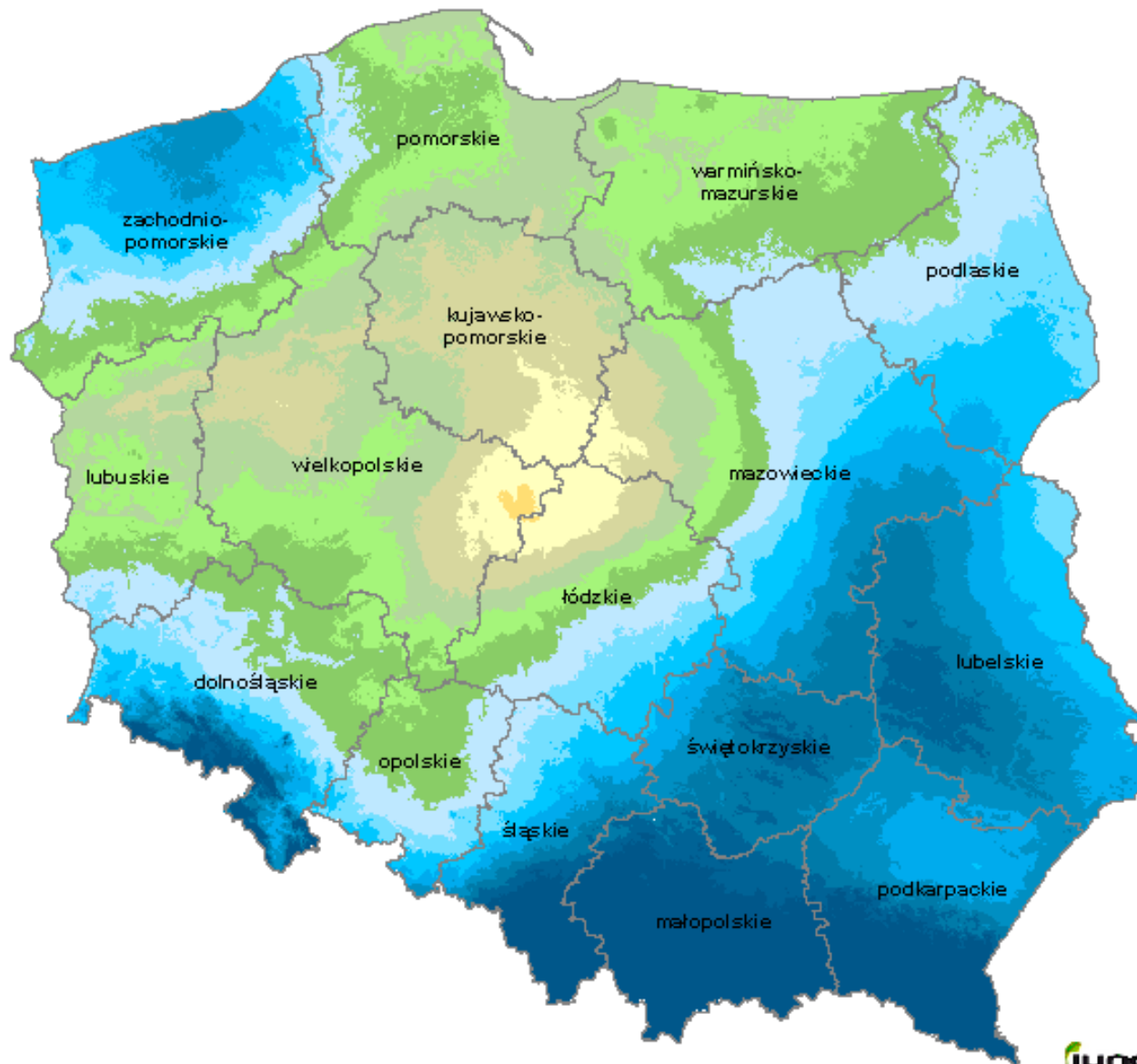
- powierzchniowa i glebowa 37 mld m³ (32,7%)
 - gruntowa 76 mld m³ (67,3%)

1700 m³ na mieszkańca ~ 65 mld m³ (średnia EU – 4600 m³)

Średnia roczna suma opadu atmosferycznego



Źródło: Kozyra J., Praktyczne korzystanie z systemu monitoringu suszy. www.susza.iung.pulawy.pl. Kościerzyn, 18.03.2016



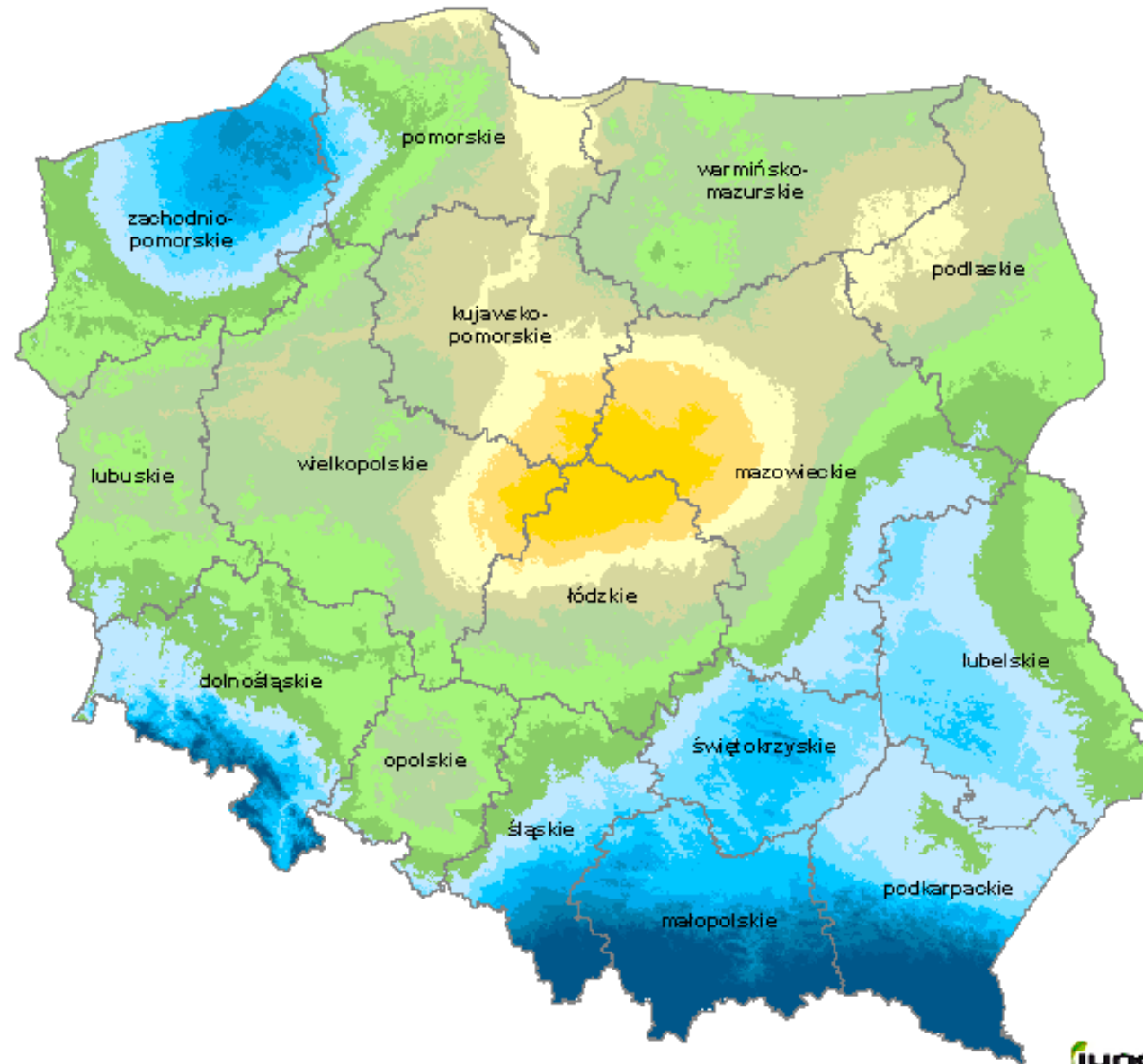
KBW [mm]

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

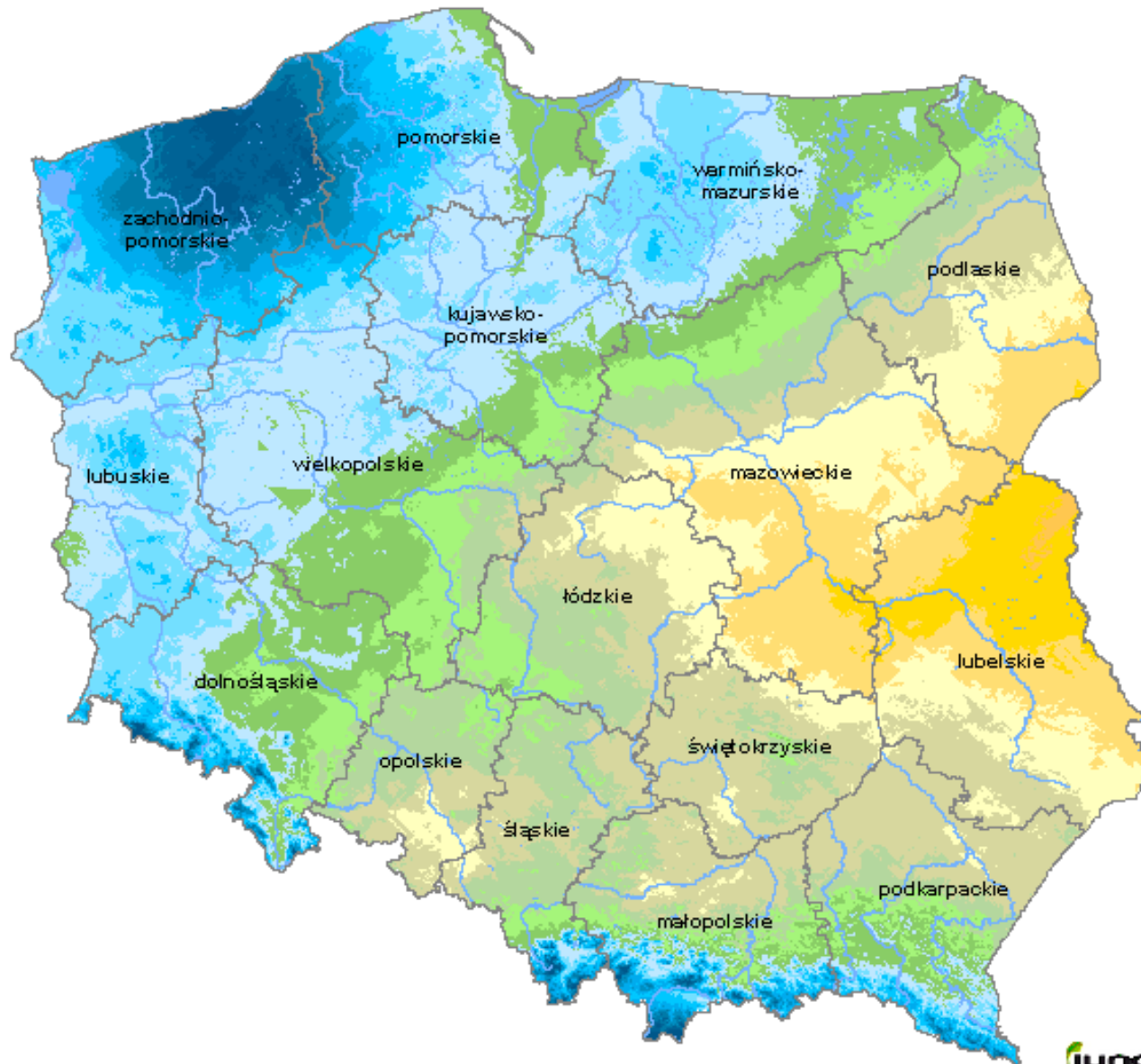
IUNG
22.06.2015
Puławy

KBW [mm]

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



IUNG
13.07.2015
Puławy

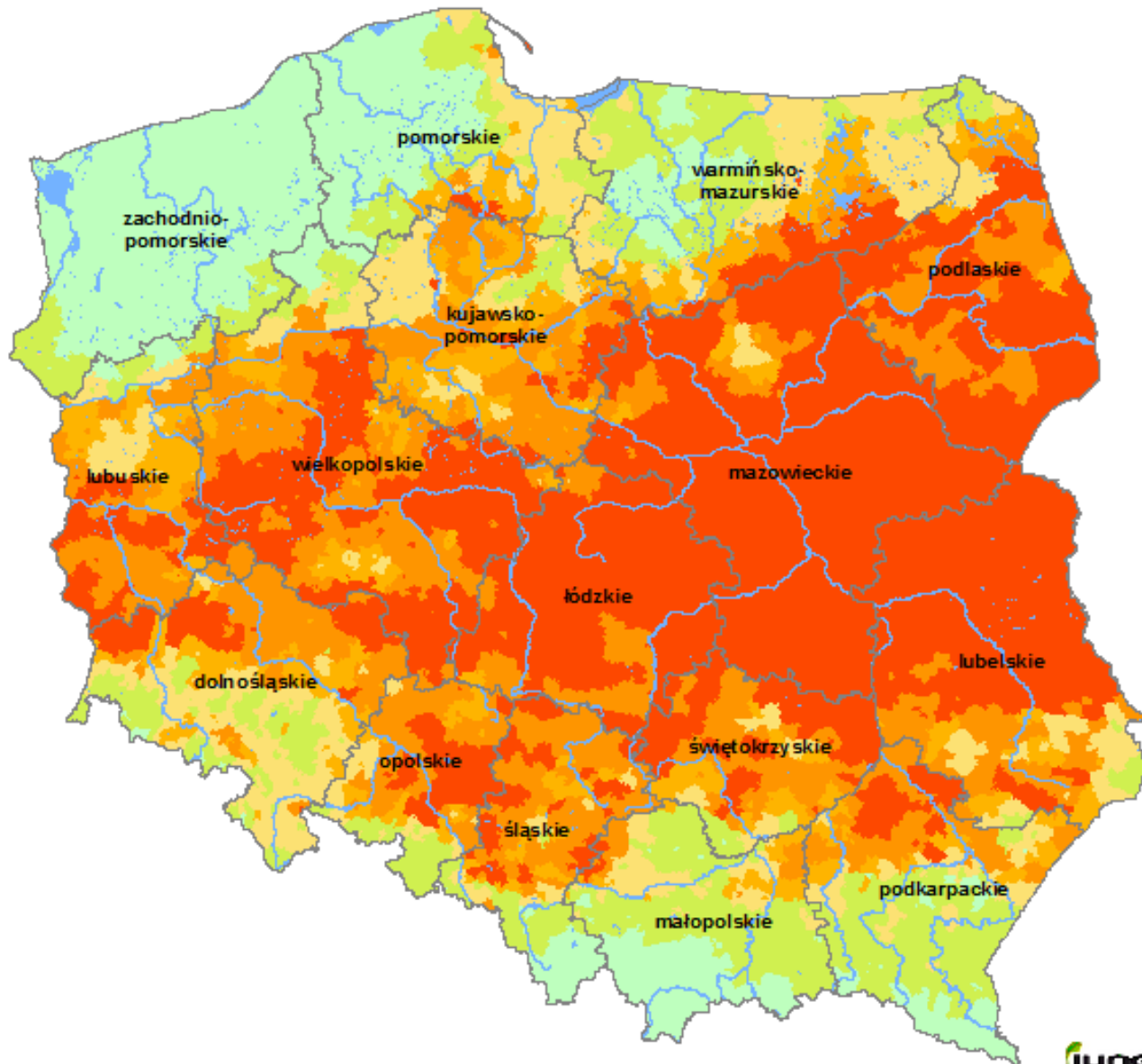


KBW [mm]

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

IUNG
03.08.2015
Puławy

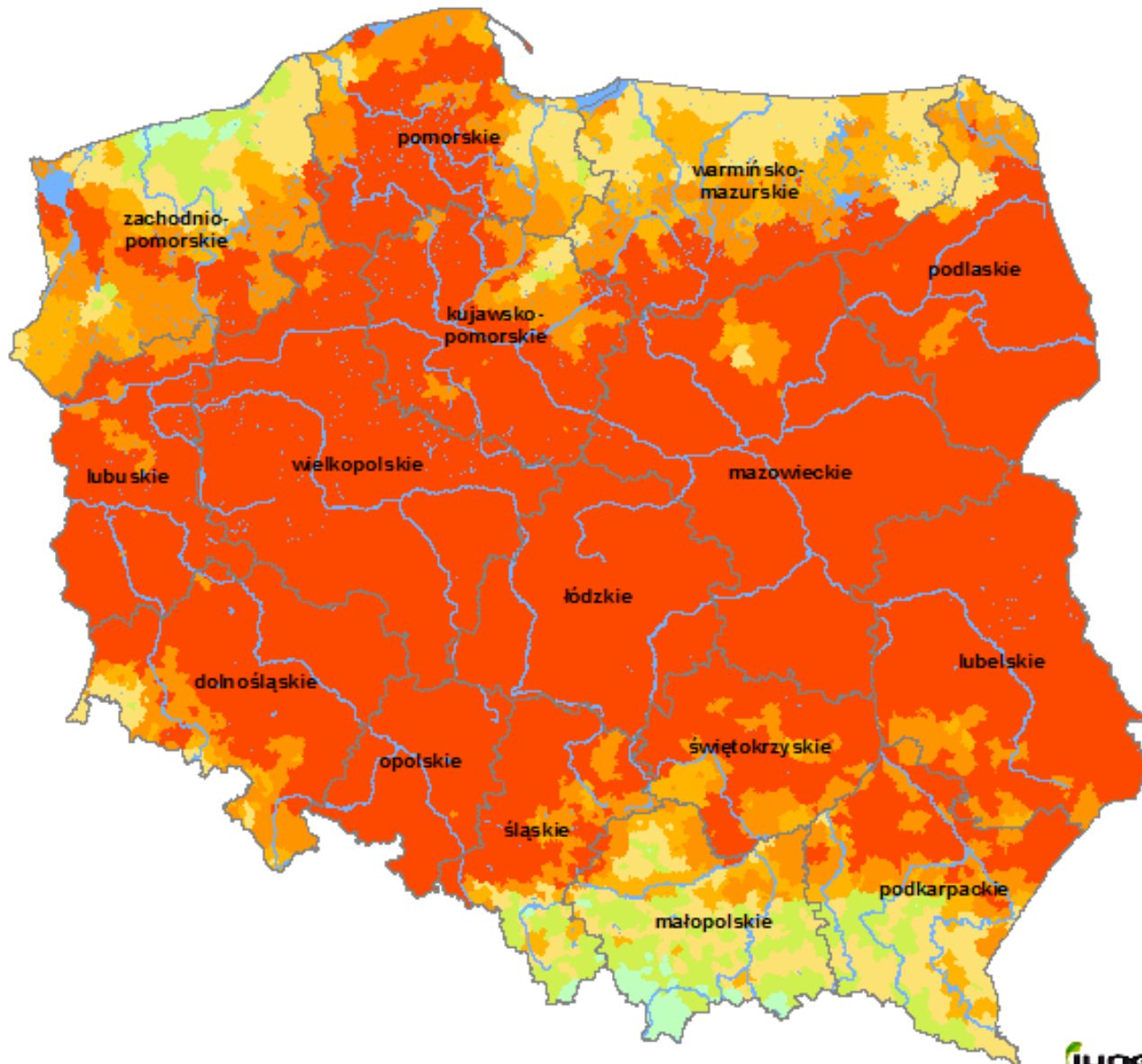
Źródło: Monitoring Suszy, IUNG-PIB



Udział gleb zagrożonych suszą

	Kryterium suszy (wg. Roz. MRiRW) nie zostało przekroczone
	< 10 % gleb
	10 - 30 % gleb
	30 - 50 % gleb
	50 - 80 % gleb
	> 80 % gleb

IUNG
21.08.2015
Puławy

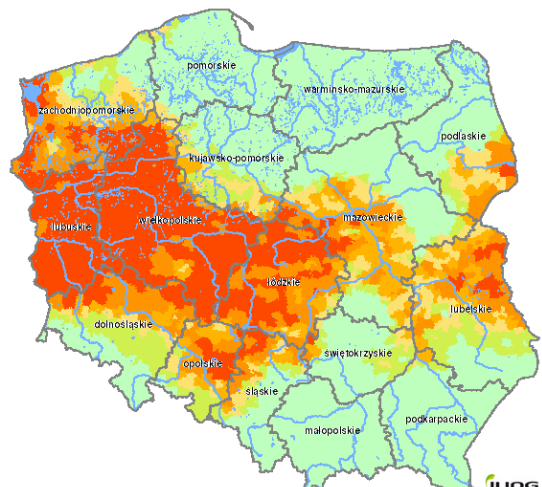


Udział gleb zagrożonych suszą

	Kryterium suszy (wg. Roz. MRiRW) nie zostało przekroczone
	< 10 % gleb
	10 - 30 % gleb
	30 - 50 % gleb
	50 - 80 % gleb
	> 80 % gleb

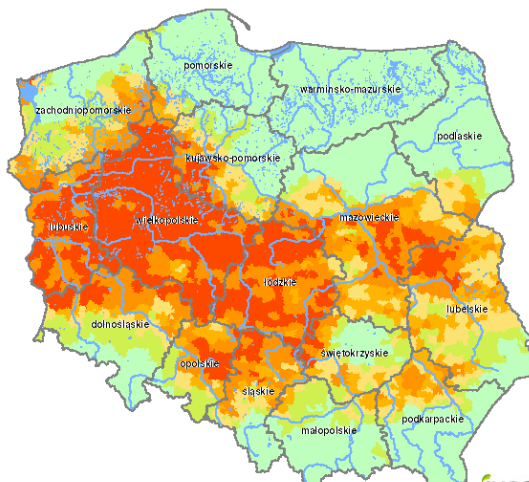
IUNG
01.09.2015
Puławy

Źródło: Monitoring Suszy, IUNG-PIB



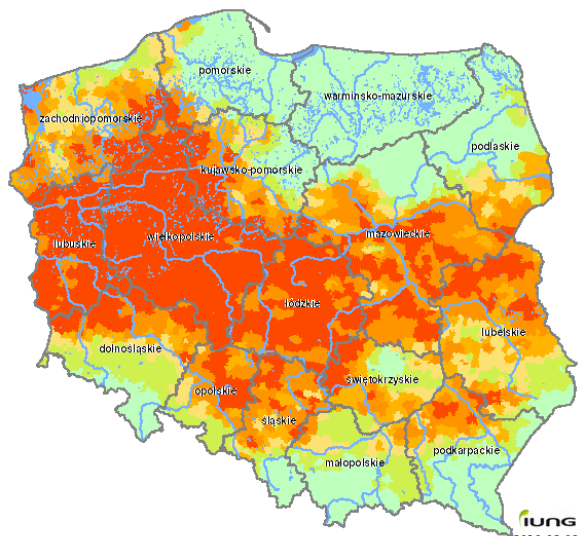
Rzepak i rzepik – VI-VII

iung
2019-07-12
Puławy



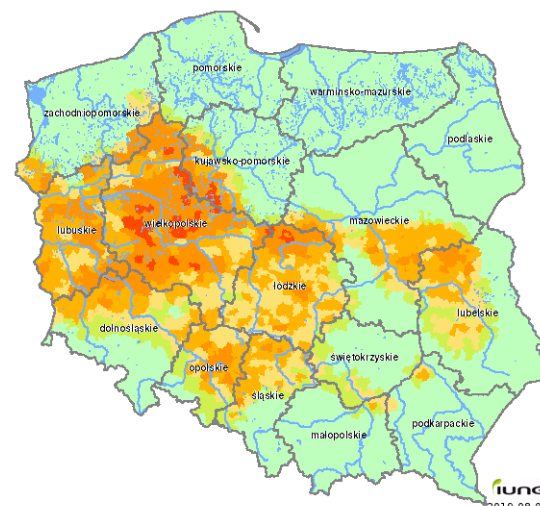
Zboża oz. – VI-VII

iung
2019-08-02
Puławy



Warzywa gr. – VI-VII

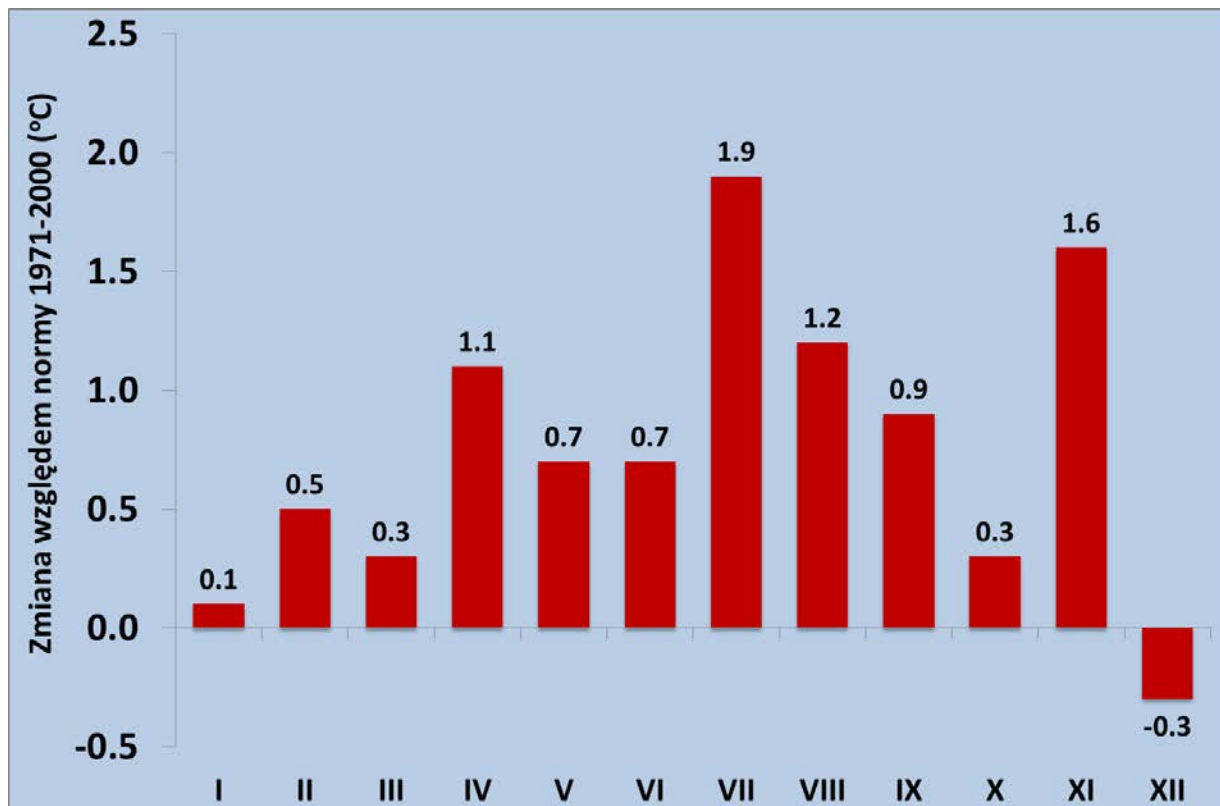
iung
2019-08-02
Puławy



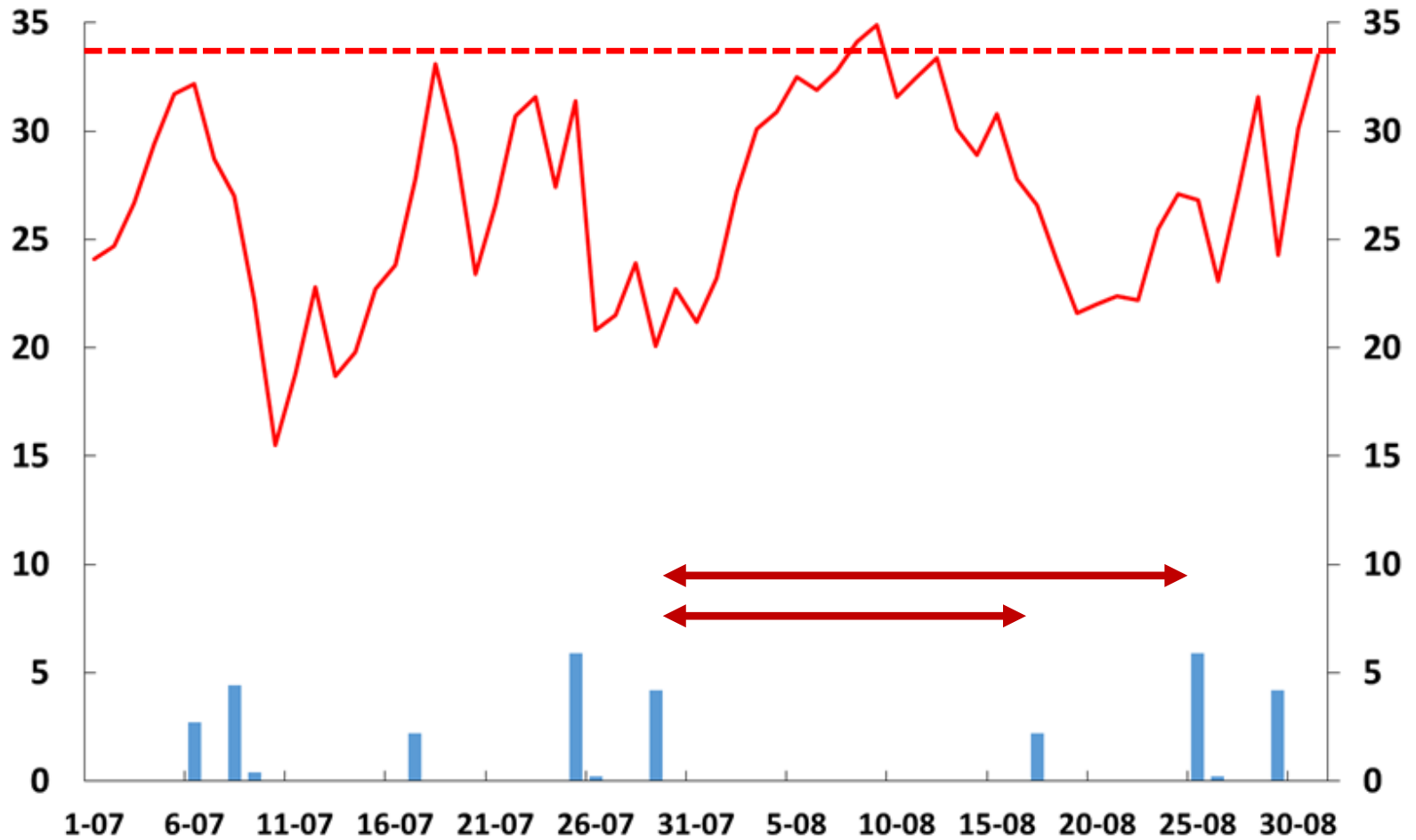
Buraki c. – VI-VII

iung
2019-08-02
Puławy

Województwo opolskie 2019



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



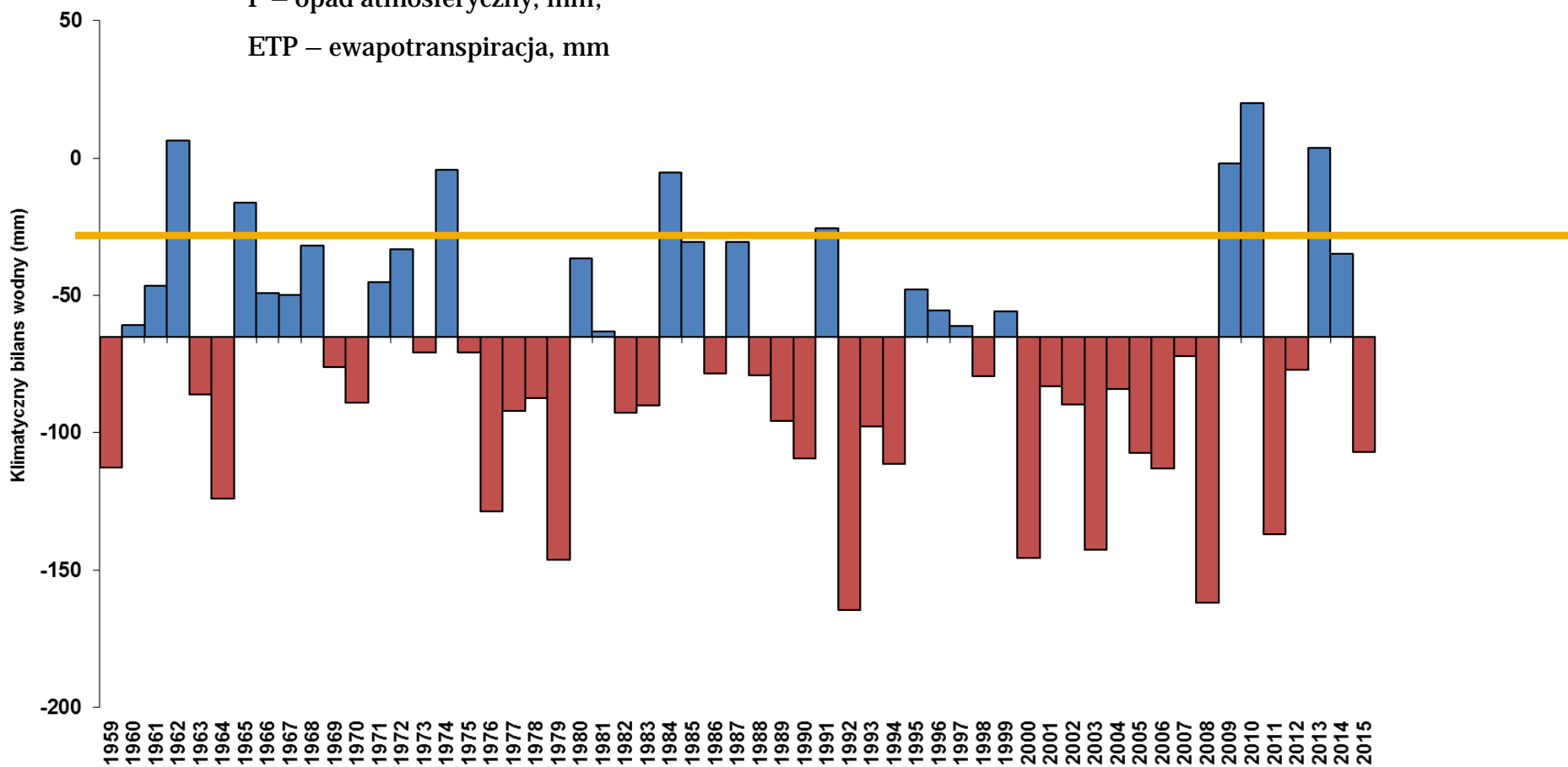
Temperatura maksymalna powietrza i suma dobowa opadu atmosferycznego od lipca do sierpnia w 2015 roku w Kosiorowie (gmina Łaziska, Powiat Opole Lubelskie)

Klimatyczny bilans wodny (KBW) w Polsce (maj- czerwiec)

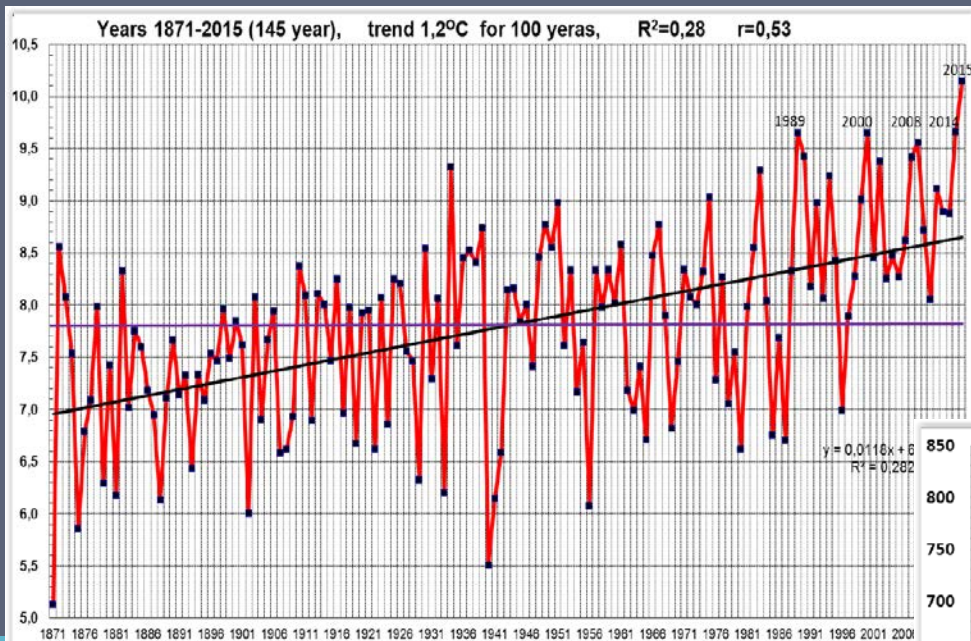
$$\text{KBW} = \text{P} - \text{ETP}$$

P – opad atmosferyczny, mm;

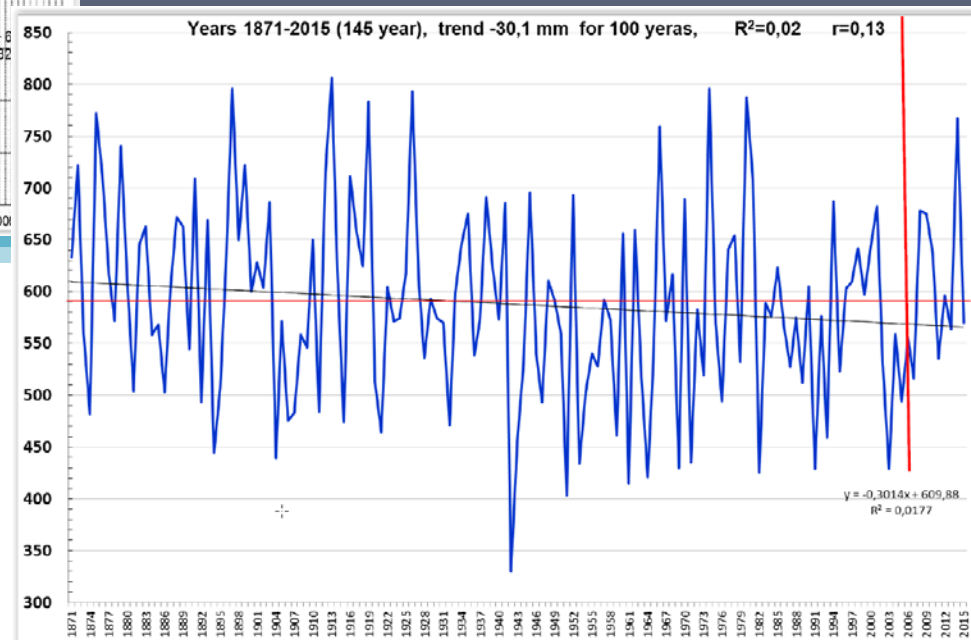
ETP – ewapotranspiracja, mm



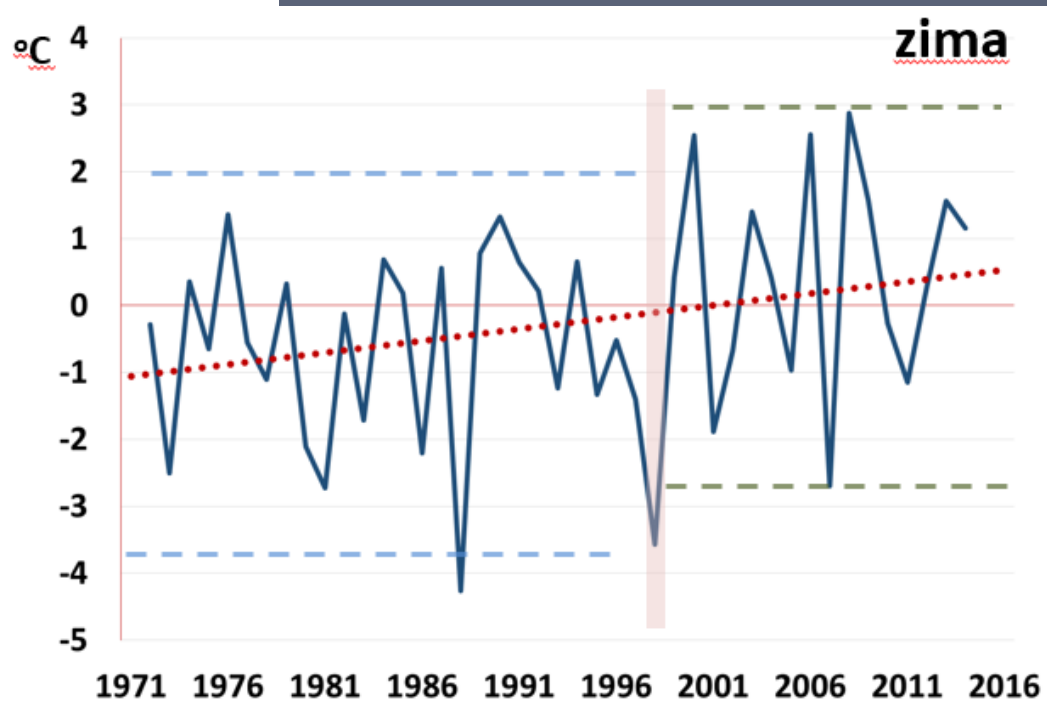
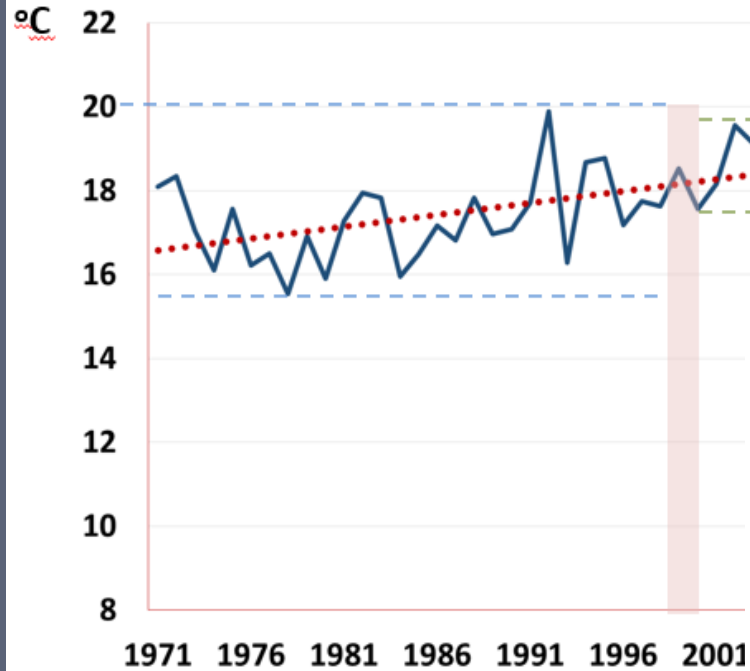
Źródło: Program Wieloletni IUNG-PIB, Zadanie 1.1.



Rys. 1. Temperatura powietrza w Puławach
(Doroszewski, 2016)



Rys. 2. Opady atmosferyczne w Puławach
(Doroszewski, 2016)



Średnia temperatura powietrza w miesiącach od czerwca do sierpnia (lato) i od grudnia do lutego (zima) (Stacja IMGW - Sandomierz)



SIEĆ NA RZECZ
INNOWACJI W ROLNICTWIE
I NA OBSZARACH WIEJSKICH



Krajowa Sieć
Obszarów Wiejskich



Program
Rozwoju
Obszarów
Wiejskich
na lata 2014-2020



Kieleckie, październik 2015



Okolice Puław, wrzesień 2015

ZMIANY KLIMATU

Główne antropologiczne gazy cieplarniane Ziemi



1750

Dwutlenek węgla
Metan
Podtlenek azotu
Freony

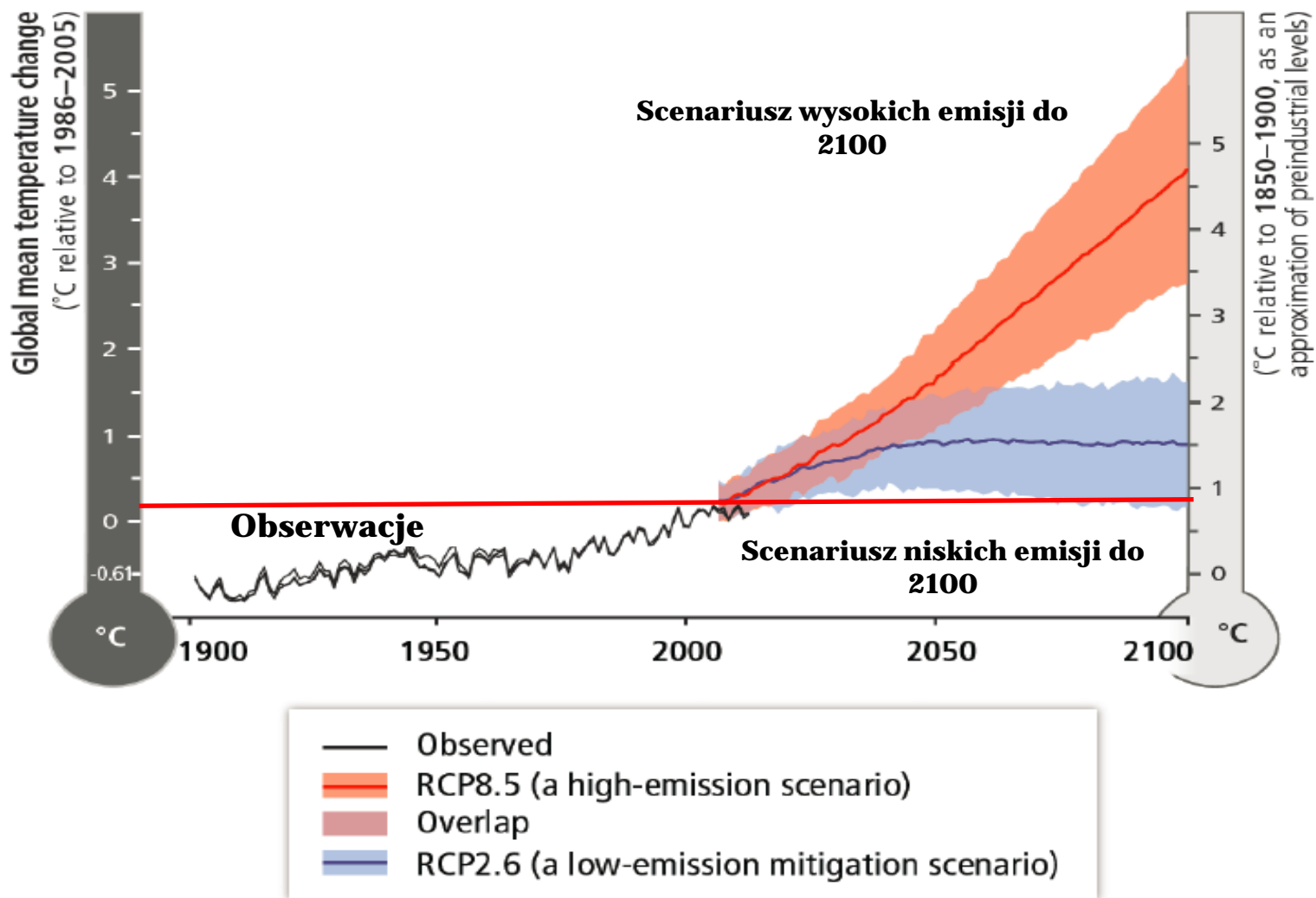
280 ppm
700 ppb
270 ppb
0

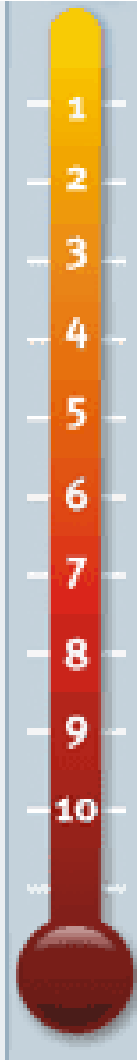
2011

398 ppm
1803 ppb
325 ppb
525 ppt



Prognozy wzrost temperatury atmosfery w XXI wieku





Klimatyczne „mity”

Argumenty nauki

Klimat zmieniał się zawsze

Odrzucając tezę o braku antropologicznego efektu cieplarnianego temperatura atmosfery powinna spadać

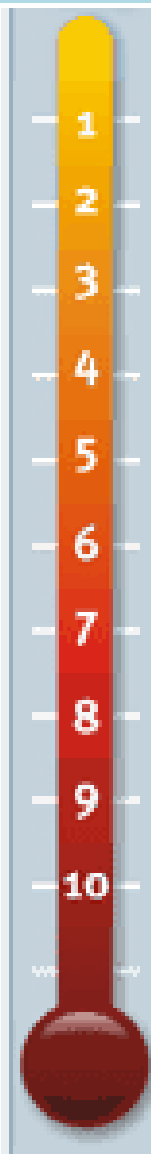
Klimat zmienia się z powodu zmian aktywności Słońca

Aktywność Słońca w ostatnich 35 latach wskazywałaby na ochłodzenie klimatu

Wśród naukowców nie ma zgody co do istnienia antropogenicznego efektu cieplarnianego

97% naukowców popiera tezę że klimat zmienia się z powodu działalności człowieka

<http://www.skepticalscience.com/>



Klimatyczne „mity”

Argumenty nauki

Występują naturalne cykle

W zakresie zmian naturalnych cykle te wynoszą najmniej 1500 lat, cykl zmian CO₂ w atmosferze jaki obserwujemy w ostatnich latach trwa 800 000 lat.

Modele są niewiarygodne

Modele wiarygodnie odtwarzają przebieg temperatury od 1900 roku

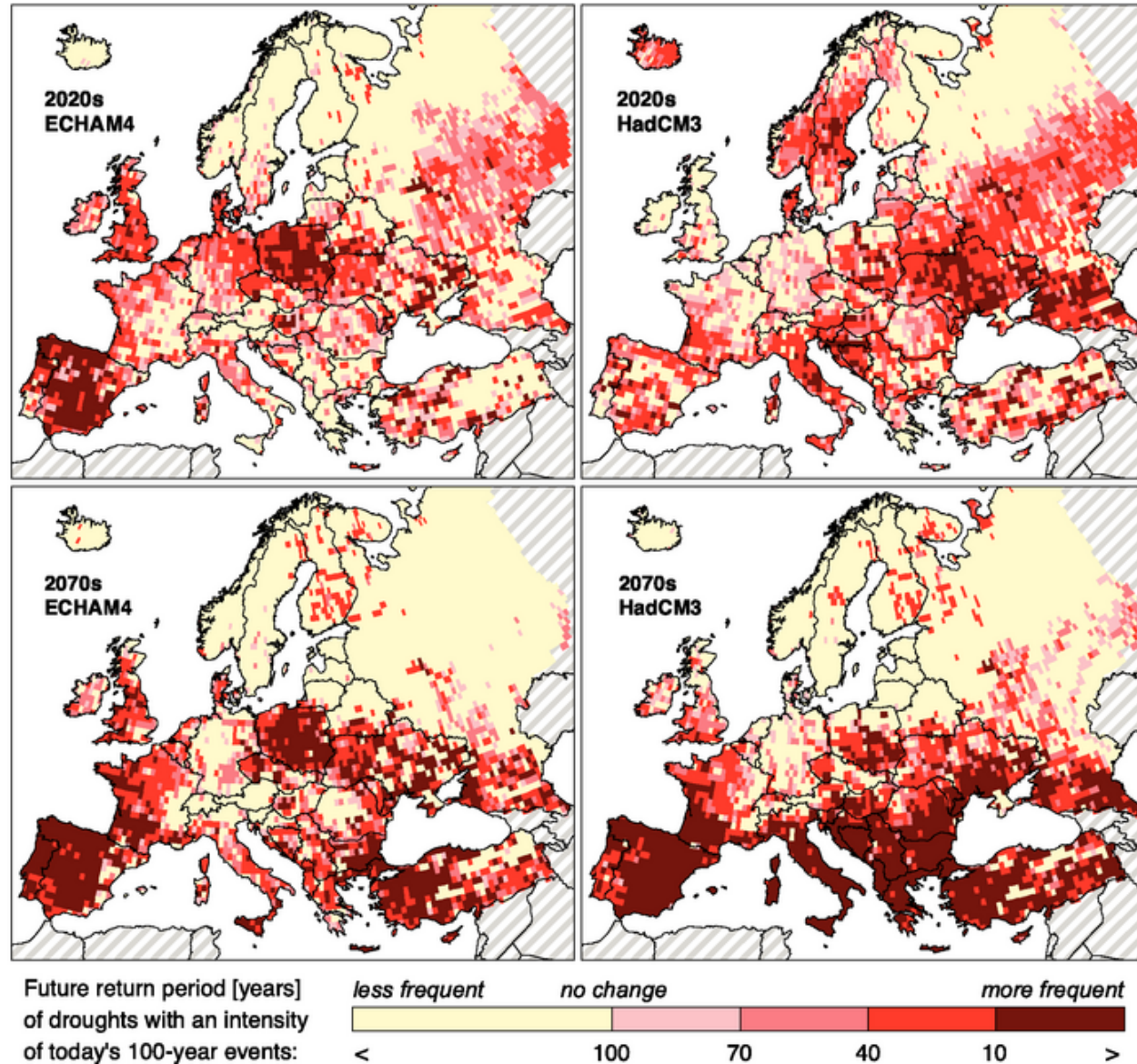
Fale upałów i zjawiska ekstremalne zdążyły się wcześniej

Globalne ocieplenie wpływa na wzrost częstości, długość i intensywność zjawisk ekstremalnych

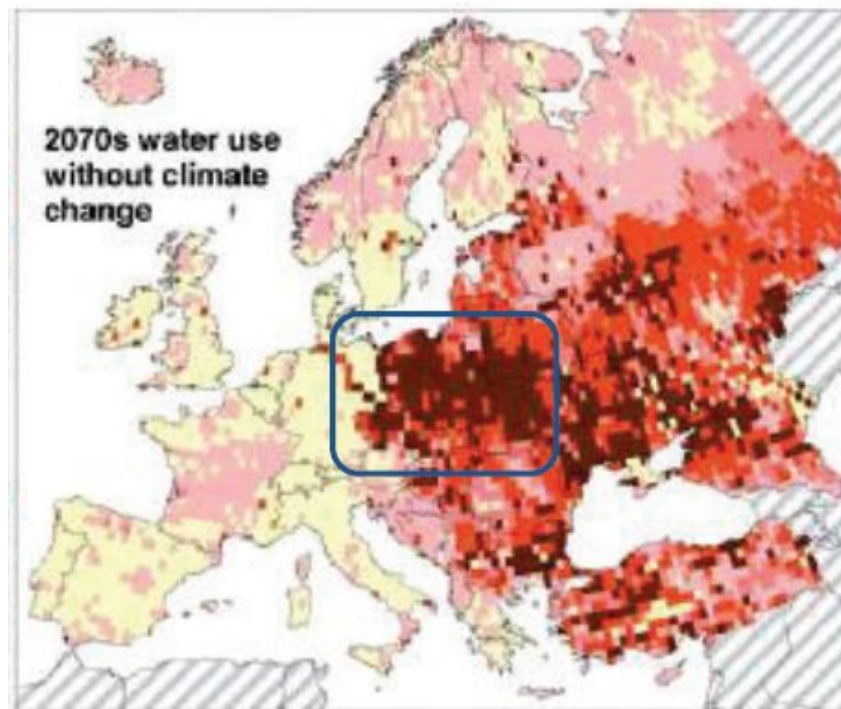
<http://www.skepticalscience.com/>

Prognozy klimatyczne

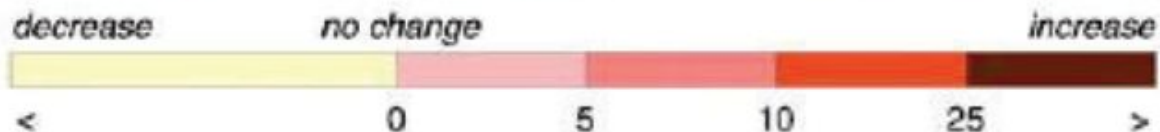
częstość susz



Prognozy klimatyczne nasilenie susz



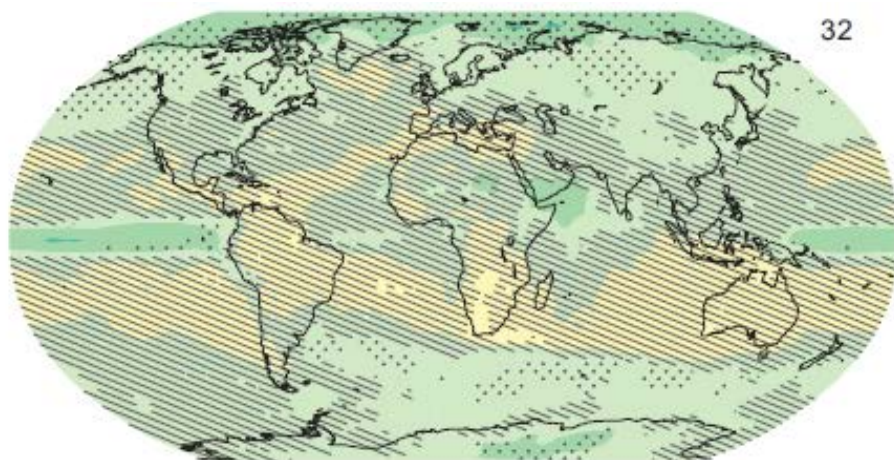
Future change [%]
in intensity (deficit volume)
of 100-year droughts:



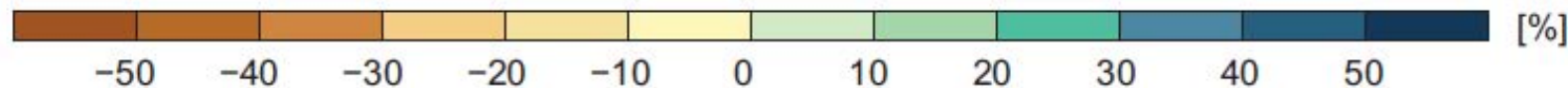
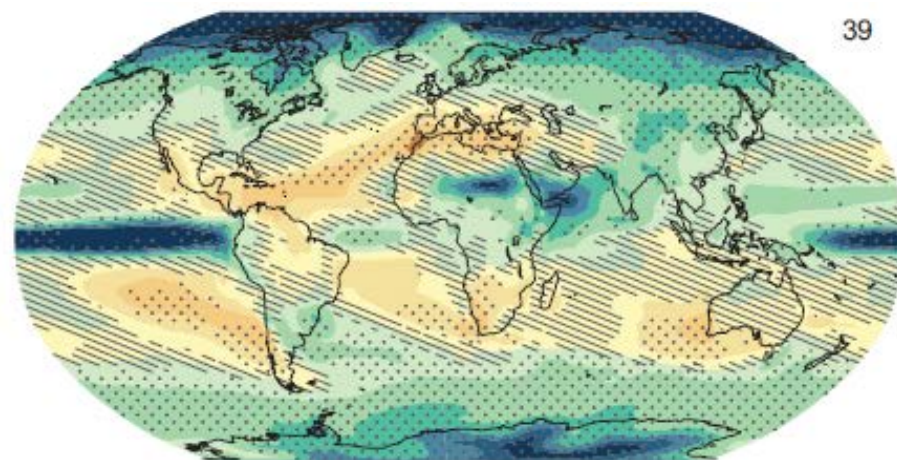
Źródło: IPCC, 2007

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

RCP2.6

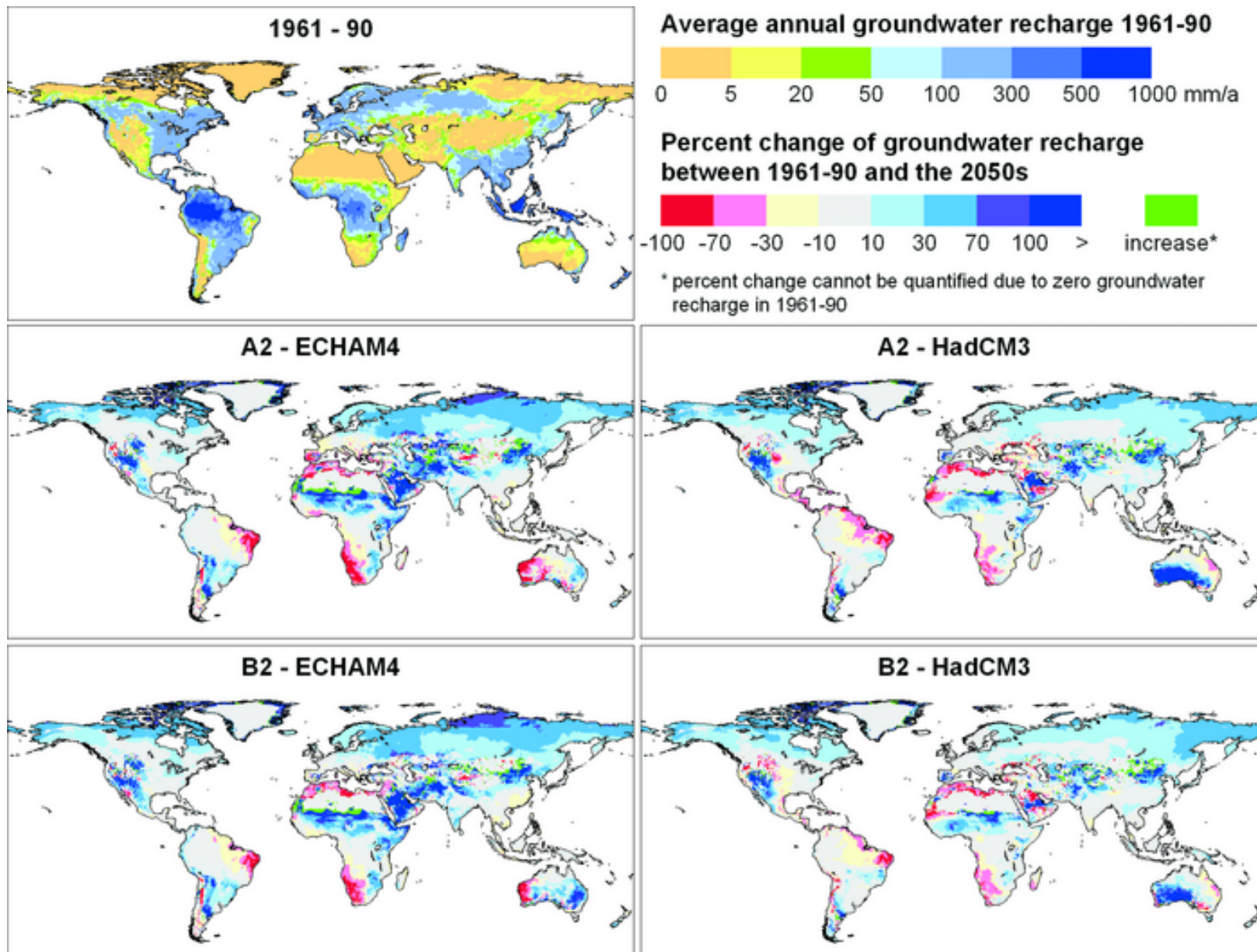


RCP8.5



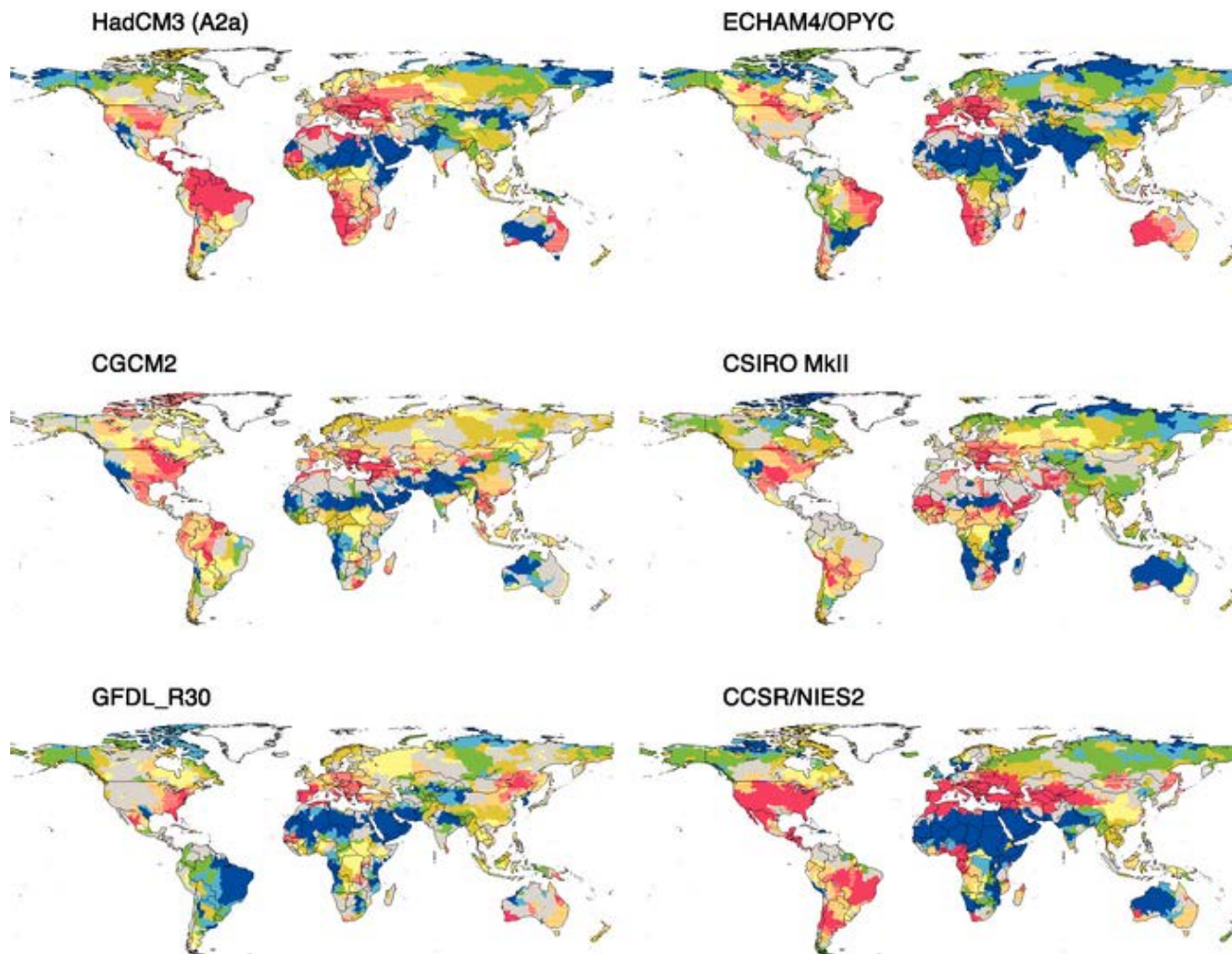
Prognozy wody gruntowej

Źródło: IPCC, 2018



Prognozy odpływ

Change in average annual runoff: 2050s A2



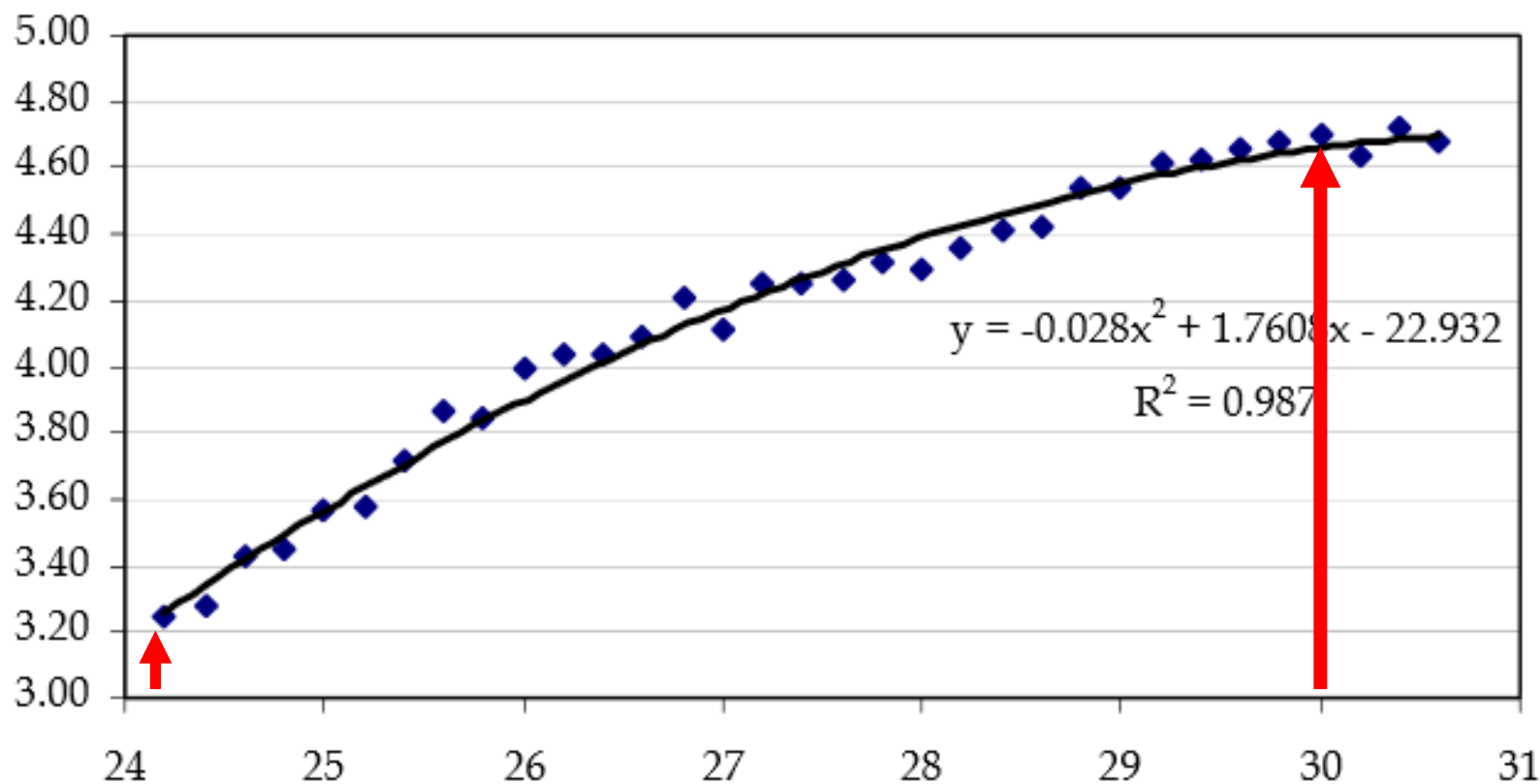
% change compared to 1961-1990

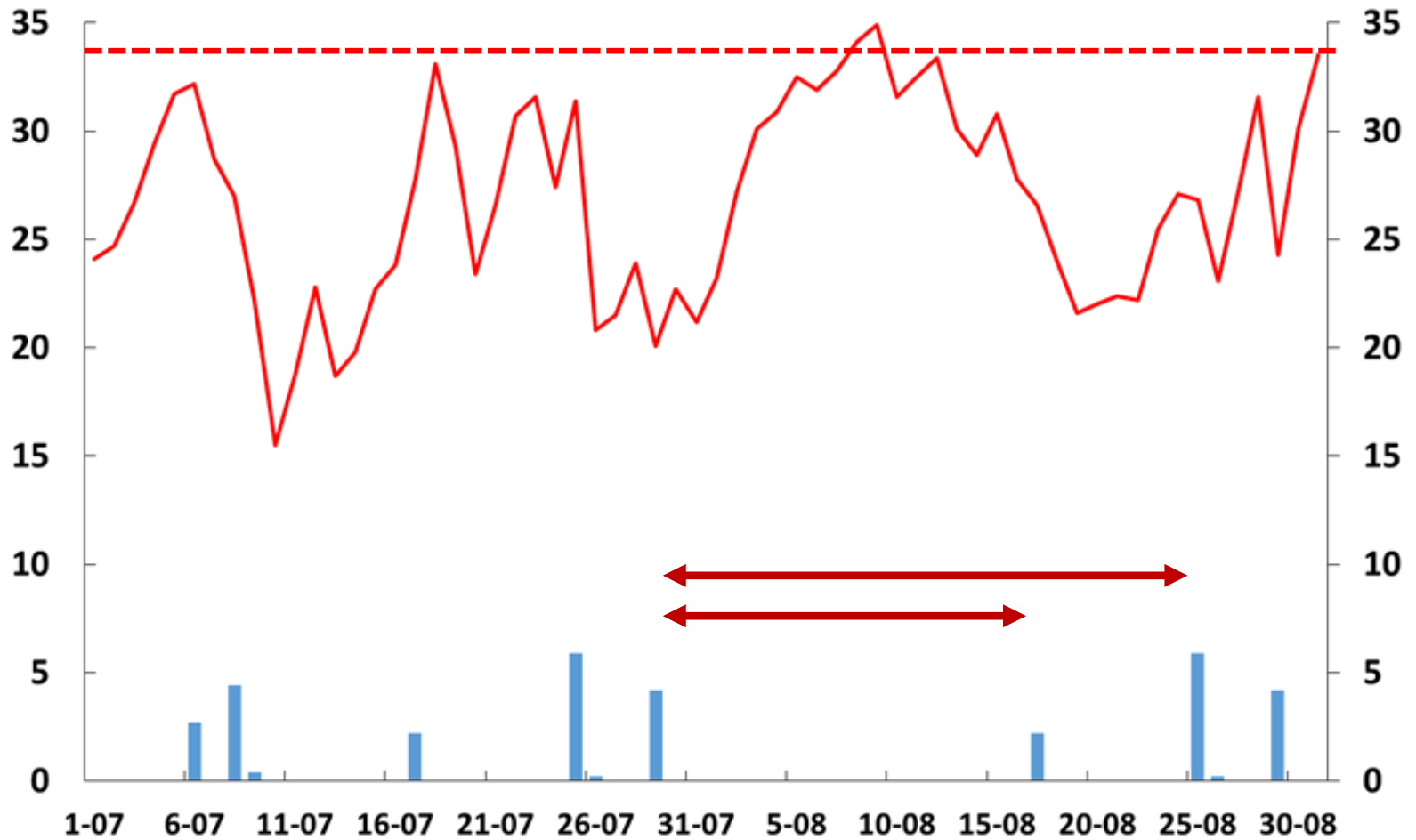


Change less than one standard deviation shown in grey

Ewapotranspiracja a temperatura

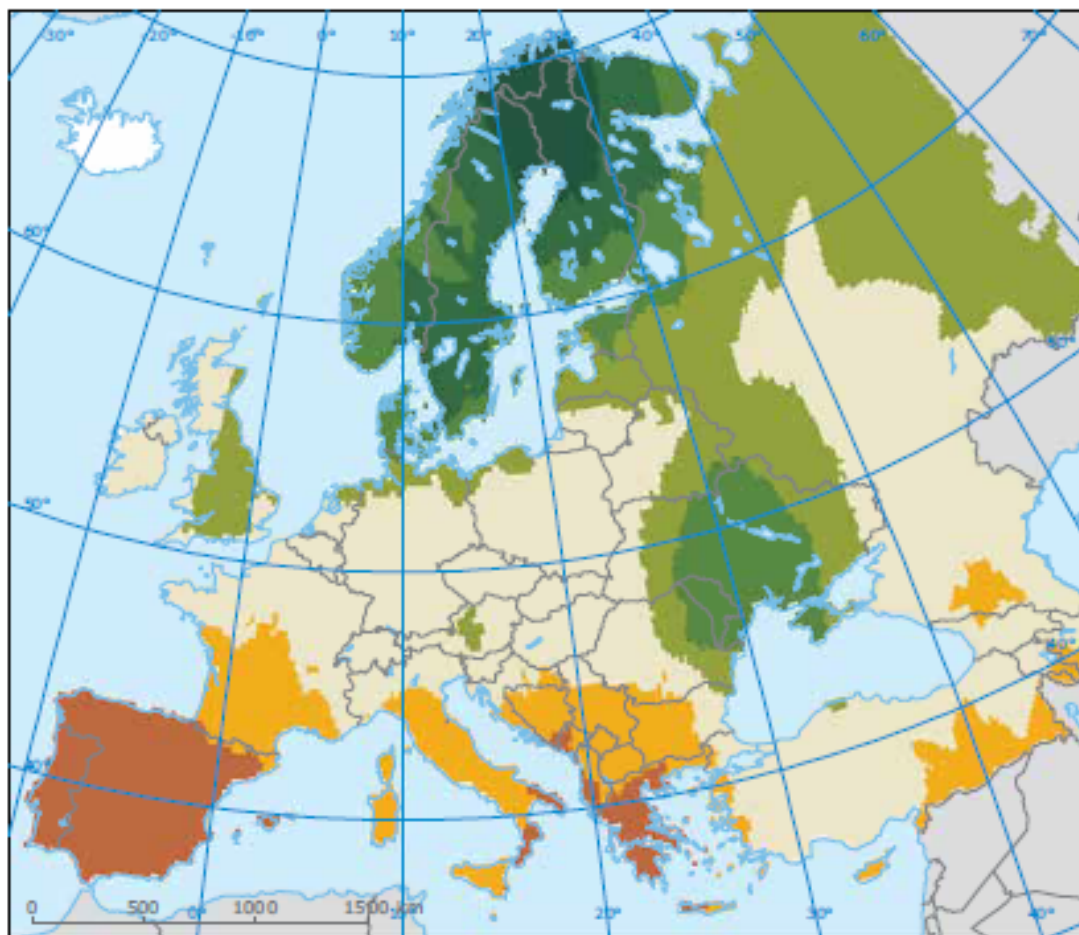
Ewapotranspiracja (litrów/dzień)





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

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



Projected changes in water-limited crop yield

(%)

 - 25 to - 15

 - 15 to - 5

 - 5 to 5


 5 to 15

 15 to 25

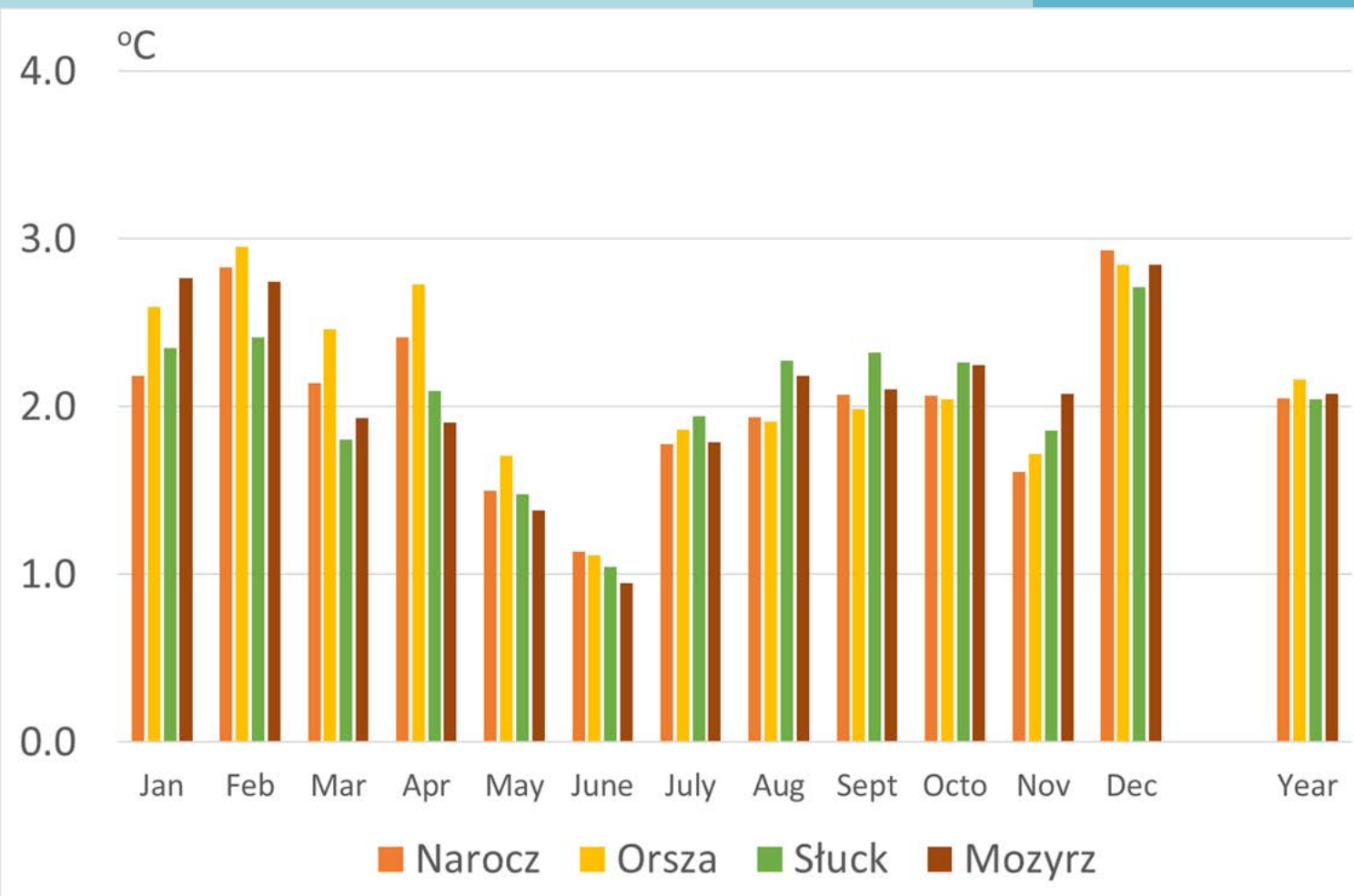
 25 to 35

 > 35

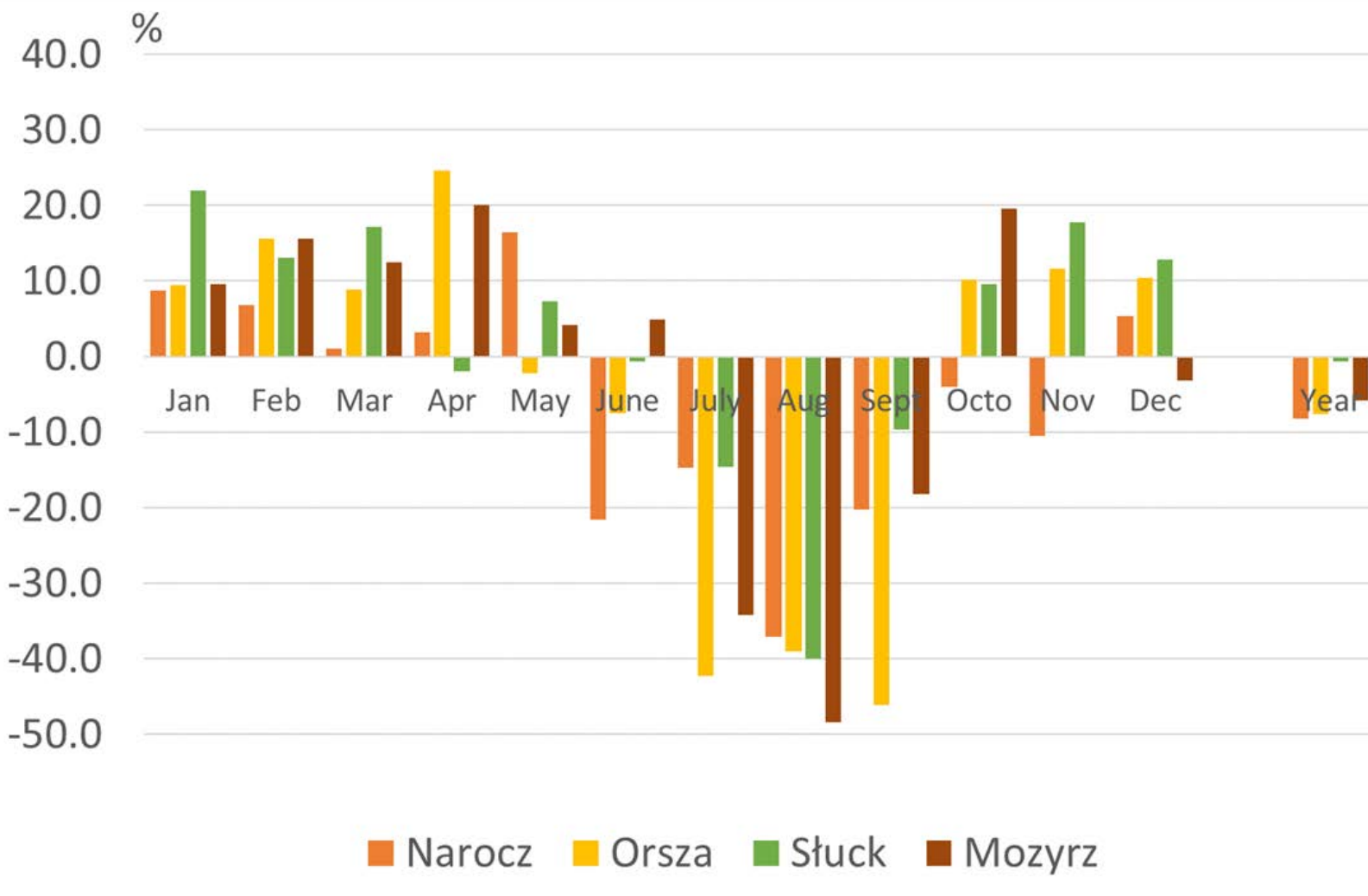
 No data

 Outside coverage

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

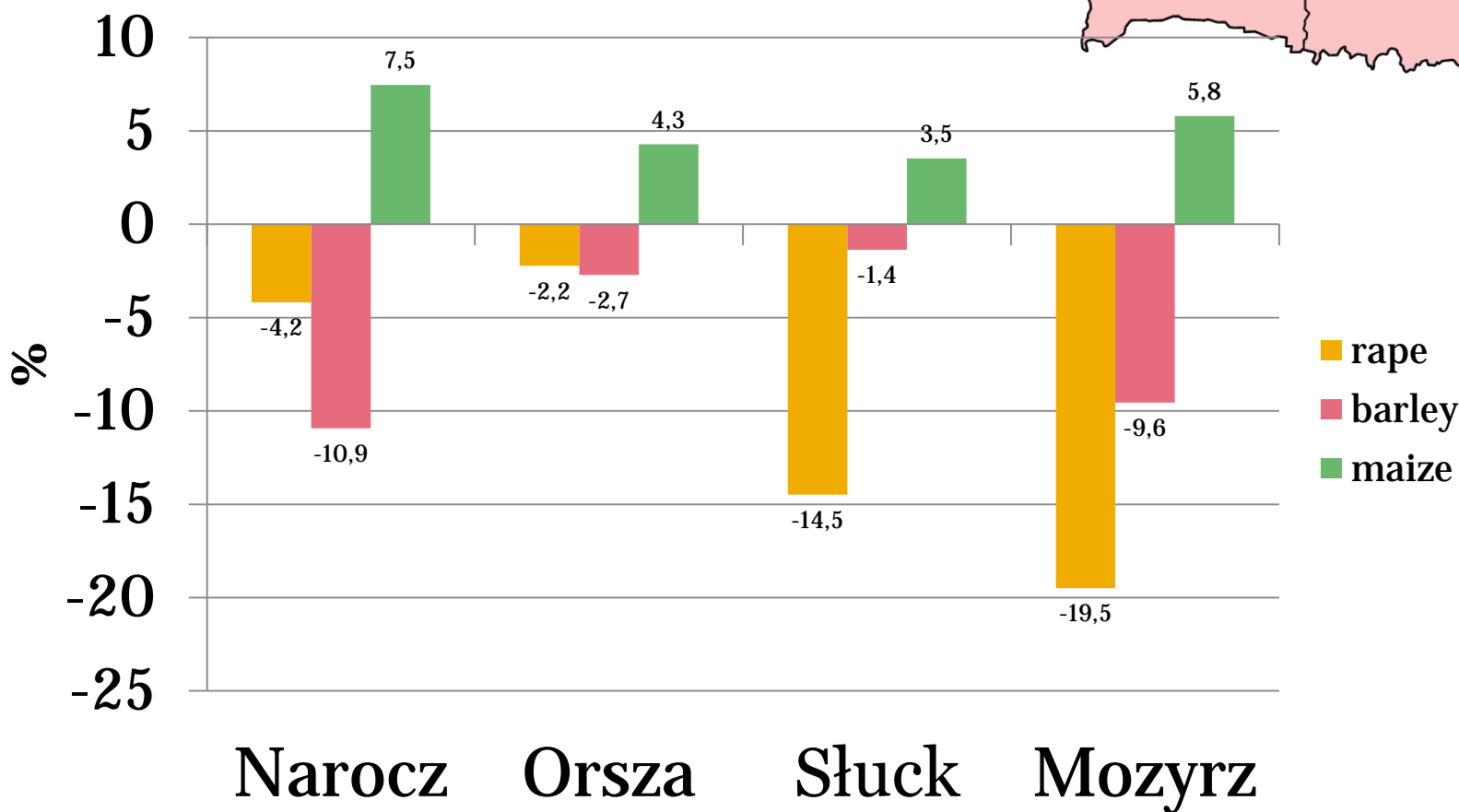


Prognozowany wzrost średniej temperatury miesięcznej do 2050 roku w Białorusi

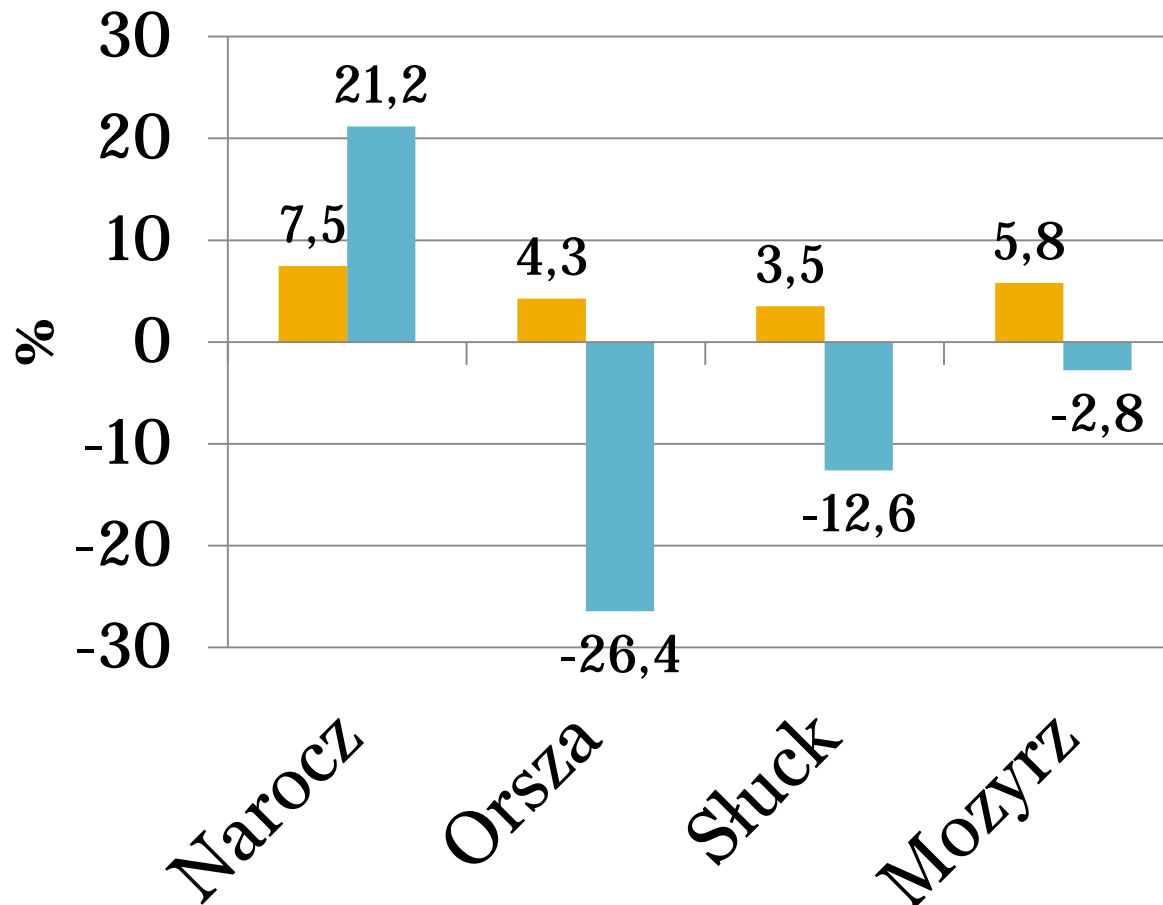


Prognozowane średnie zmiany opadów atmosferycznych do roku 2050 w Białorusi

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



Zmiany plonowania kukurydzy [%] w Białorusi (2010-2050) w zaleznosci 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
Zabezpieczenie start	Ubezpieczenie upraw
Zabezpieczenie przed stratami (strukturalne, technologiczne)	Oplaty za pobór wód do nawodnień Liberalizacja rynków rolnych w celu niwelowania regionalnych strat
Nowe praktyki rolnicze	Zmiana upraw Promocja dywersyfikacji upraw Nawodnienia Zmiana terminów zabiegów Zmiana praktyk rolniczych
Nauka	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 m³ 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

Mała retencja to zatrzymywanie lub spowalnianie spływu wód w obrębie małych zlewni przy jednoczesnym zachowaniu i wspieraniu rozwoju krajobrazu naturalnego

Waldemar Mioduszewski (ITP) pisał: *„Za małą retencję uznać można wszelkie rodzaje magazynowania wody bez możliwości bieżącej regulacji objętości retencyjnej. Inaczej mówiąc, działania poprawiające bilans wodny zlewni i zwiększające zasoby wodne głównie na skutek zmiany szybkiego spływu powierzchniowego na powolny odpływ gruntowy można zaliczyć do małej retencji”*.

W Polsce umownie przyjęta została wartość graniczna między małą a dużą retencją, określona w Porozumieniu z dnia 21 grudnia 1995 roku między Ministrem Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej a Ministrem Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa dotyczącym współpracy w zakresie małej retencji. Porozumienie to przyjmuje wielkość graniczną pojemności małych zbiorników wodnych równą **5 mln m³**.

MRW - rodzaje i systemy

Rodzaj retencji	Systemy i metody
Retencja krajobrazowa	Systemy kształtujące właściwą strukturę użytkowania gruntów poprzez: 1. Układ pól ornych, użytków zielonych, lasów, użytków ekologicznych, oczek wodnych 2. Zalesienia, tworzenie pasów ochronnych, zadrzewień, zakrzaczeń, tworzenie bruzd i tarasów 3. Zwiększenie powierzchni mokradł, torfowisk, bagien
Retencja glebowa	Systemy uprawowe kształtujące gospodarowanie wodą w profilu gleby: 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: 1. Ograniczenie spływu powierzchniowego 2. Zwiększenie przepuszczalności gleb 3. Zabiegi przeciwoerozyjne, fitomelioracyjne i agromelioracyjne 4. Regulowanie odpływu z sieci drenarskiej 5. Stawy i studnie infiltracyjne, w tym dla odprowadzania wód deszczowych uszczelnionych powierzchni
Wody powierzchniowe	Hydrotechniczne systemy rozrządu i magazynowanie wód: 1. Małe zbiorniki wodne 2. Regulacja odpływu ze stawów, oczek wodnych 3. Gromadzenie wody w rowach melioracyjnych, kanałach, itp. 4. Retencjonowanie odpływów z systemów drenarskich 5. Zwiększenie retencji dolinowej

Formy MRW

Zbiorniki wodne:

- zbiorniki zaporowe powstające na skutek przegrodzenia koryta i doliny rzeki (cieku) budowlą piętrzącą, którą zazwyczaj jest grobla (zapora) ziemna oraz budowla upustowa,
- stawy (zbiorniki kopane) powstające w wyniku wykonania wykopu w naturalnym podłożu i wypełnieniu go wodą. Nie następuje tu piętrzenie powyżej powierzchni terenu,
- zbiorniki na ciekach (rowach) utworzone przez stałe przegrodzenie koryta cieku (rowu) budowlą piętrzącą, nie powodujące zalania terenów przyległych,
- zbiorniki suche spowalniające odpływ wód wezbraniowych (przez ich przechwytywanie). Zbiorniki wodne mogą być budowane w różnych celach i ich wykorzystywanie może być wielorakie. Najważniejsza funkcja jaką spełniają, to poprawa bilansu wodnego w najbliższym otoczeniu.

Zalety MRW

- zaspokojenie potrzeb wodnych rolnictwa i środowiska przyrodniczego,
- zwiększenie zasilania warstw wodonośnych,
- oddziaływanie na reżim przepływu w małej rzece,
- poprawa jakości wody w rzekach (zatrzymywanie związków biogennych (azot i fosfor) oraz środków ochrony roślin spływających z pól uprawnych,

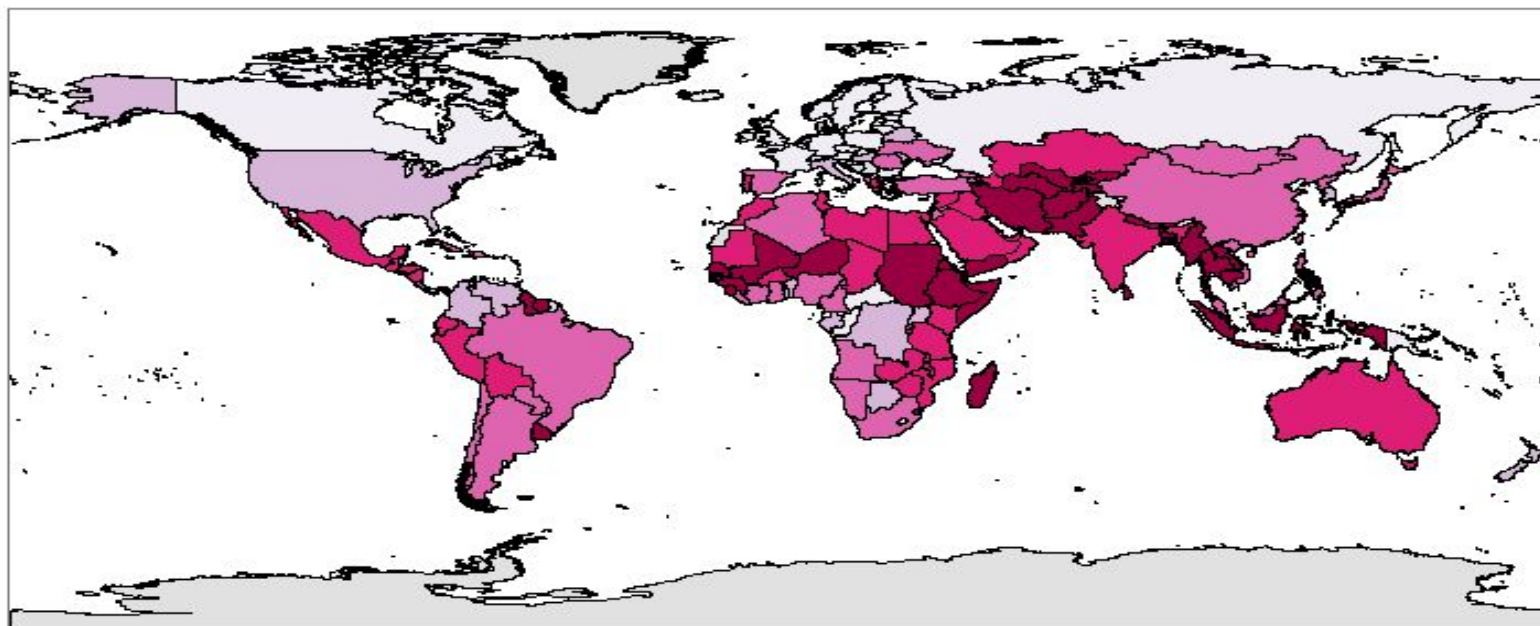
Zalety MRW

Pozytywy oczek wodnych i stawów:

- zwiększenie retencji wodnej gleb, wyższy poziom zalegania wód gruntowych i uwilgotnienie gleb obszarów sąsiadujących,
- zmiany reżimu wód gruntowych na obszarach przyległych, co jest wynikiem wielorakich oddziaływań wód spiętrzonych:
 - bezpośrednich, przez infiltracje na tereny przyległe,
 - pośrednich, poprzez zahamowanie odpływu wód gruntowych,
- zahamowanie procesu obniżania się poziomu wód gruntowych w latach normalnych i suchych,
- prawidłowy obieg i racjonalne wykorzystanie wody w zlewni w procesie ewapotranspiracji z korzyścią dla produkcji rolniczej,
- poprawę walorów krajobrazowych i mikroklimatu,
- wspomaganie procesu samooczyszczania się wód powierzchniowych,
- unikalne siedliska dla roślin i zwierząt z gatunków chronionych, będące równocześnie miejscem rekreacji
- (wędkarstwo, niektóre sporty wodne itp.) dla ludzi.

NAWADNIANIE UPRAW

Nawodnienia upraw



Proportion of total water withdrawal withdrawn for agriculture

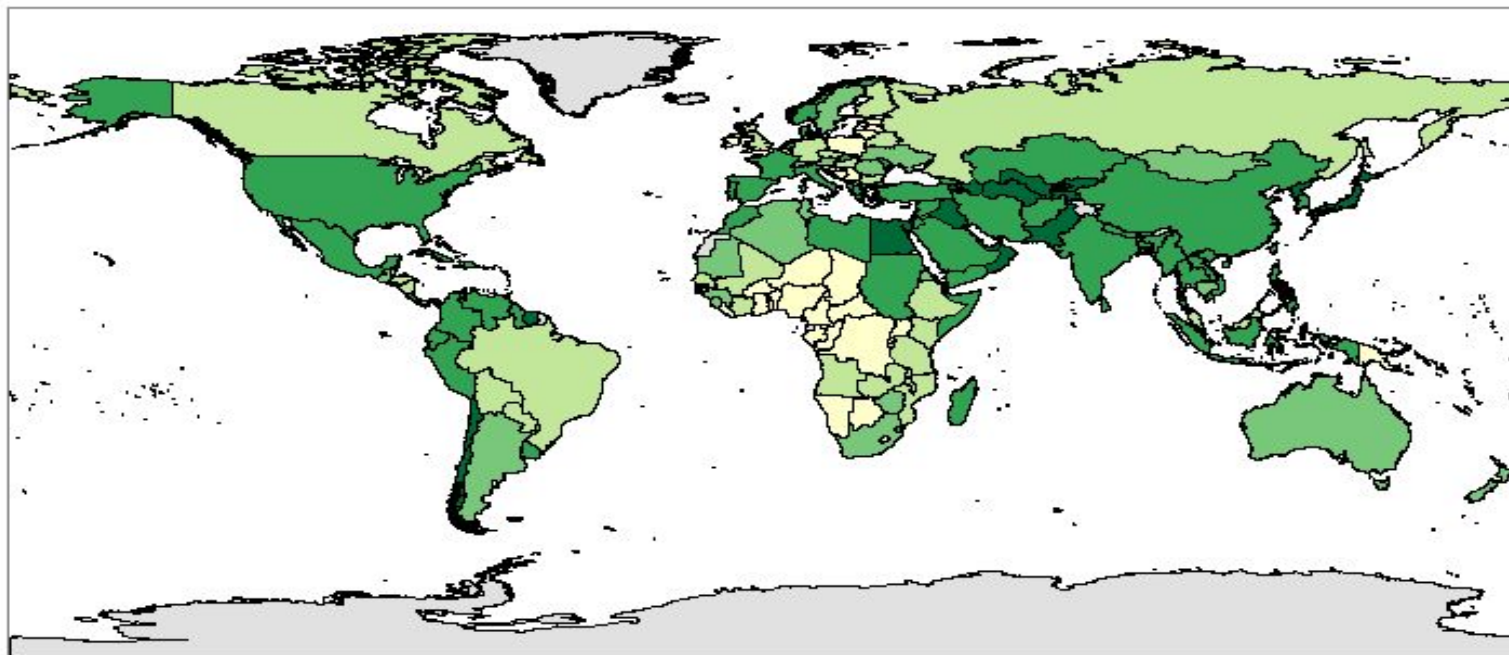
Agricultural water withdrawal as percentage of total water withdrawal for agricultural, domestic and industrial purposes (around 2001)

Legend: No Data (grey), Less than 25% (lightest pink), 25 - 50% (light pink), 50 - 75% (medium pink), 75 - 90% (dark pink), Greater than 90% (dark red)

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)

Legend: No Data (grey), Less than 1% (light yellow), 1 - 5% (light green), 5 - 10% (medium green), 10 - 50% (dark green), Greater than 50% (darkest green)

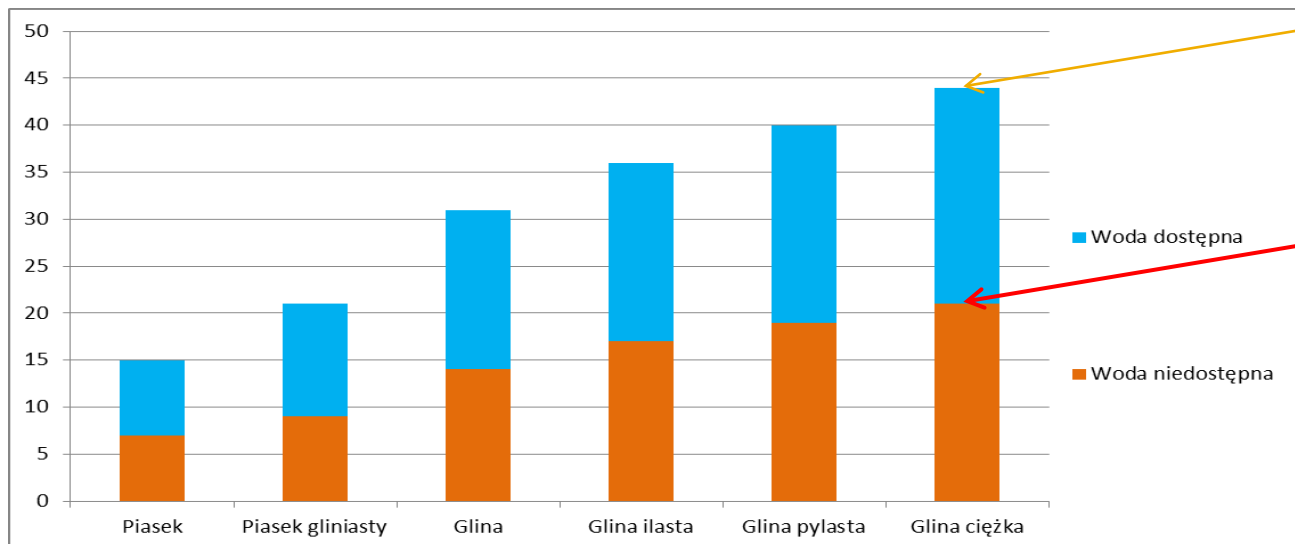
Source: FAO-AQUASTAT, 2008

Udział obszarów nawadnianych w areale gruntów rolnych

Woda w glebie

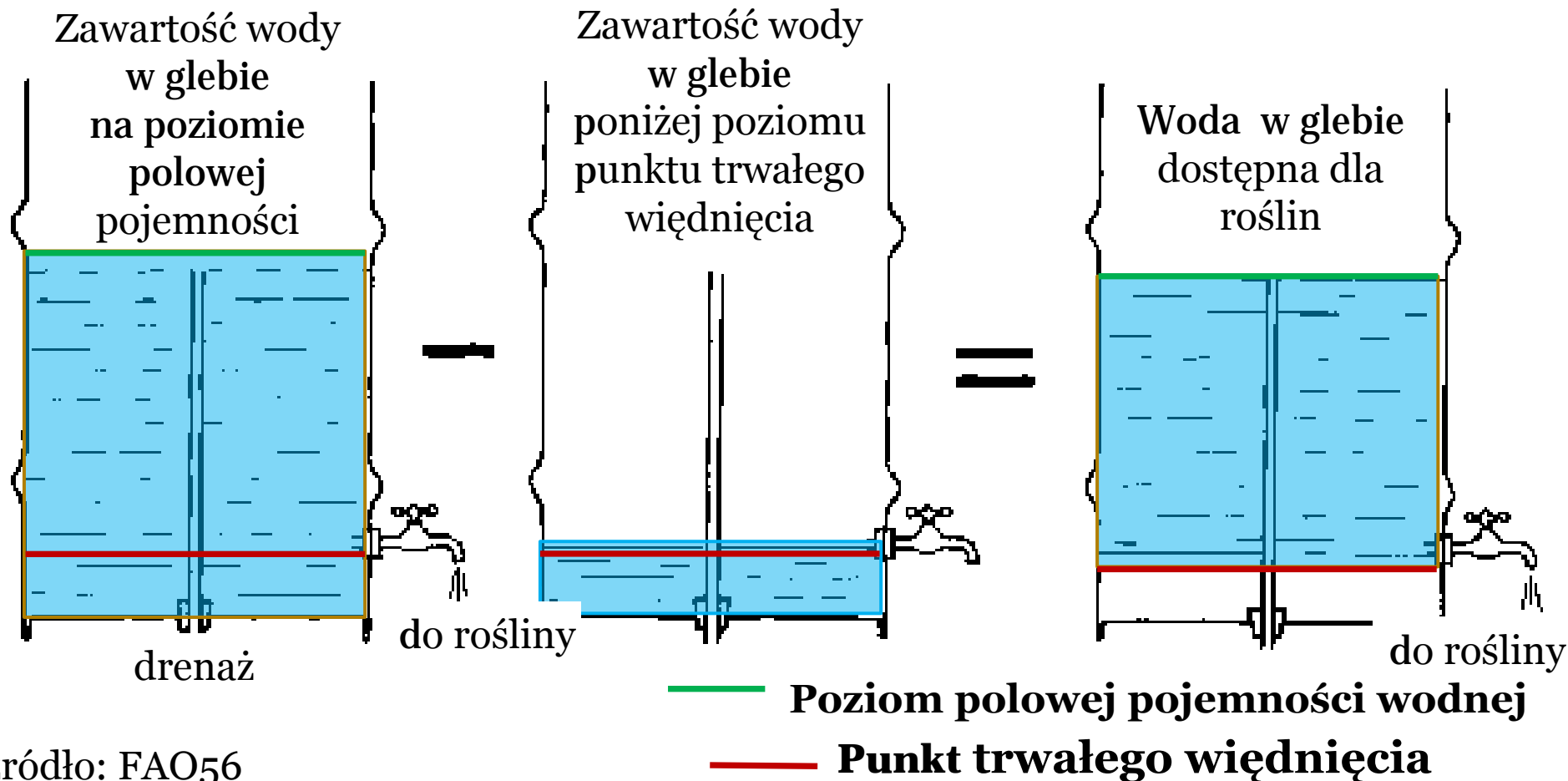
- połowa pojemność wodna PW czyli wilgotność wyrażona w [%] powyżej której każda dodatkowa ilość wody odpływa z gleby ponieważ nie wiążą ją siły kapilarne
- wilgotność punktu trwałego wędnięcia TW wyrażona w [%] poniżej której woda jest związana siłami kapilarnymi tak dużymi że siła ssąca korzeni nie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

Połowa pojemność wodna



Punkt trwałego wędnięcia

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 wędnięcia

Metody oceny ilości wody w glebie

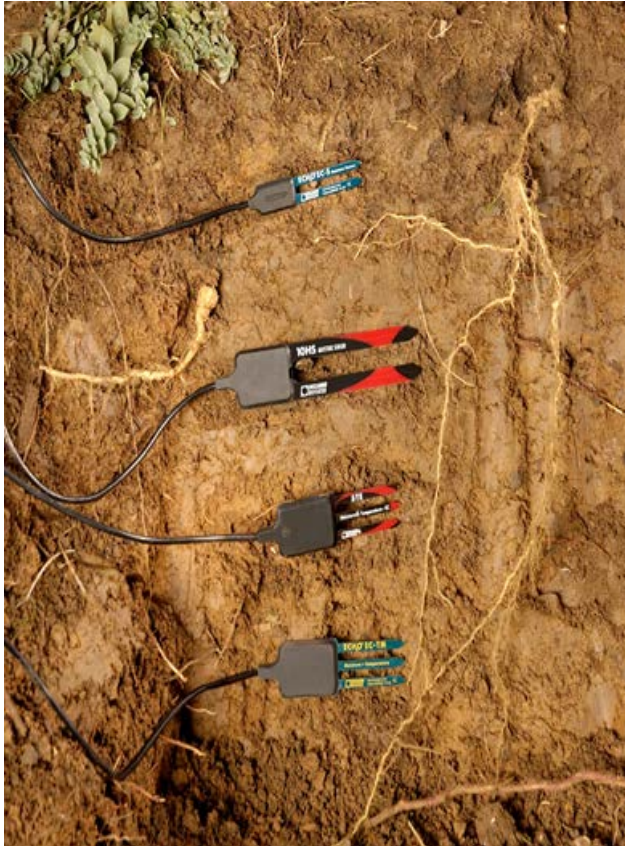


- Organoleptyczny
- Ocena parowania i opadów
- Pomiar wilgotności gleby
- Elektryczny
- Tensjometryczny



Ocena potrzeb nawodnień na podstawie elektrycznego pomiaru wilgotności gleby

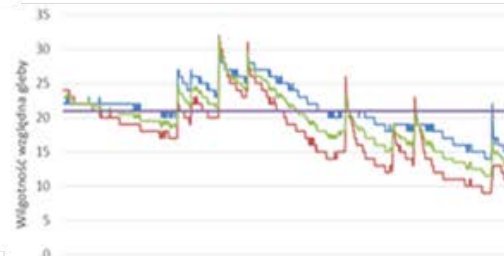
- **Bezpośredni pomiar wilgotności gleby (stresu wodnego) w strefie korzeniowej**
- **umożliwia strefowanie nawodnieniem**





Aquastatus

System do optymalizacji nawadniania upraw



System pomiarowy
wilgotności gleby

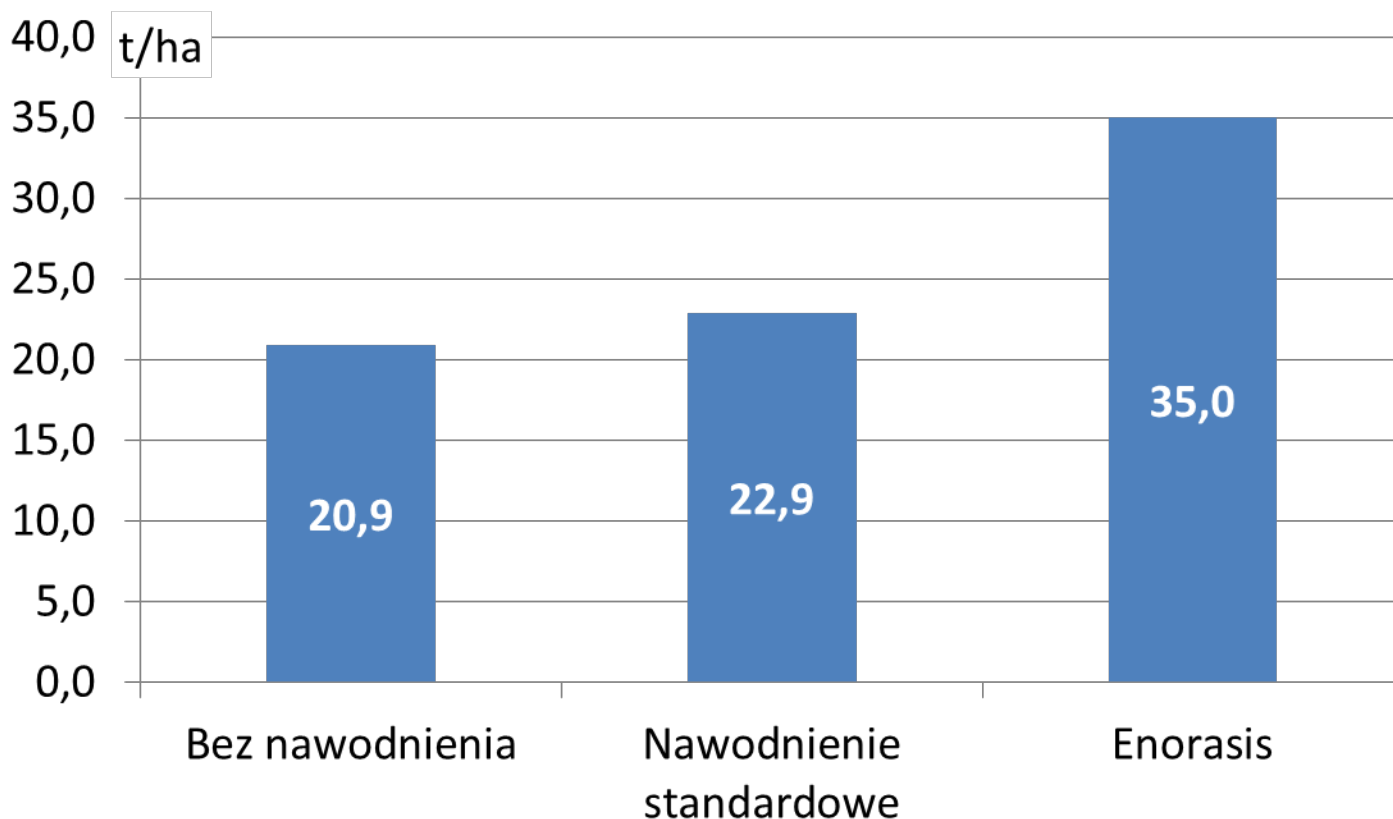


Aplikacja
na smartfon

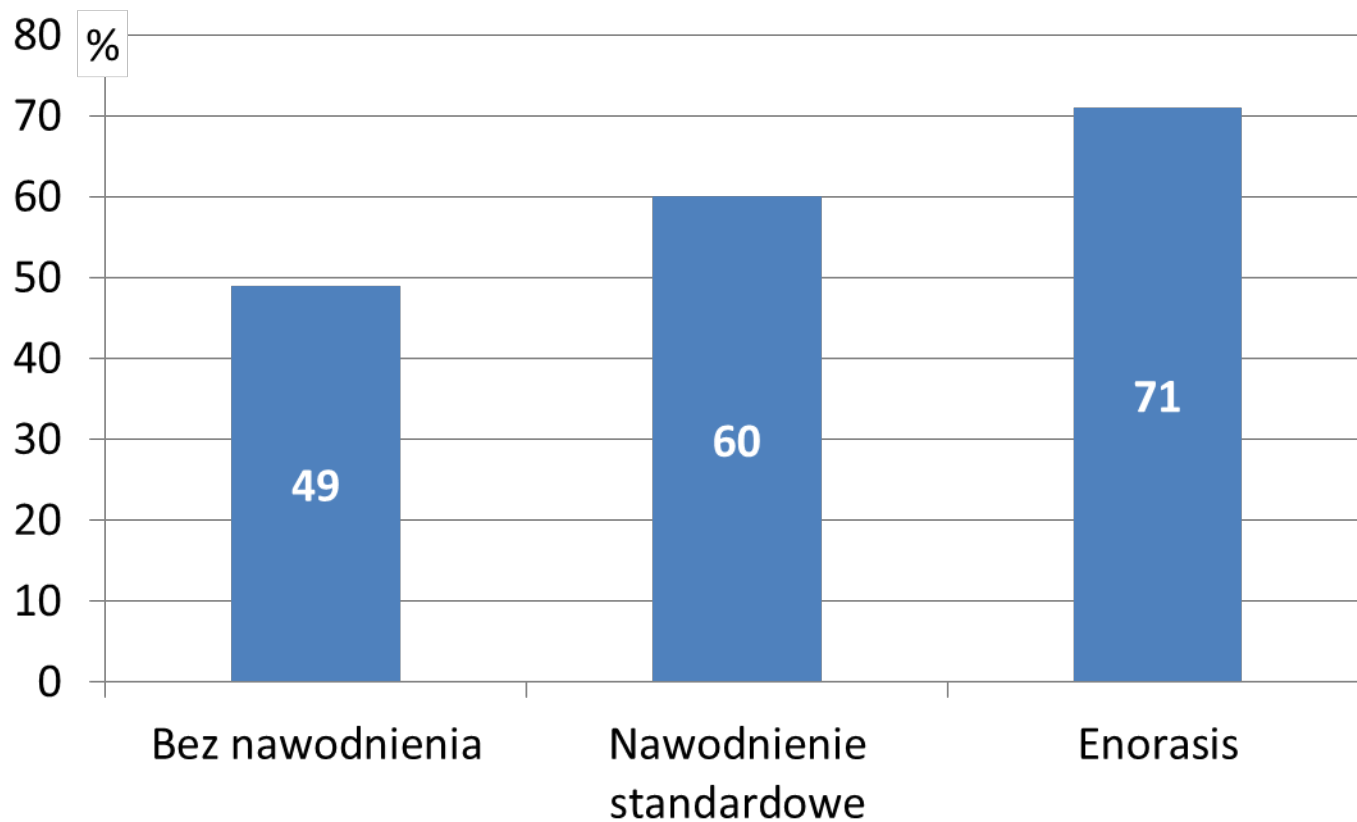
Efekty optymalizacji nawodnień

Plon ziemniaka 2014

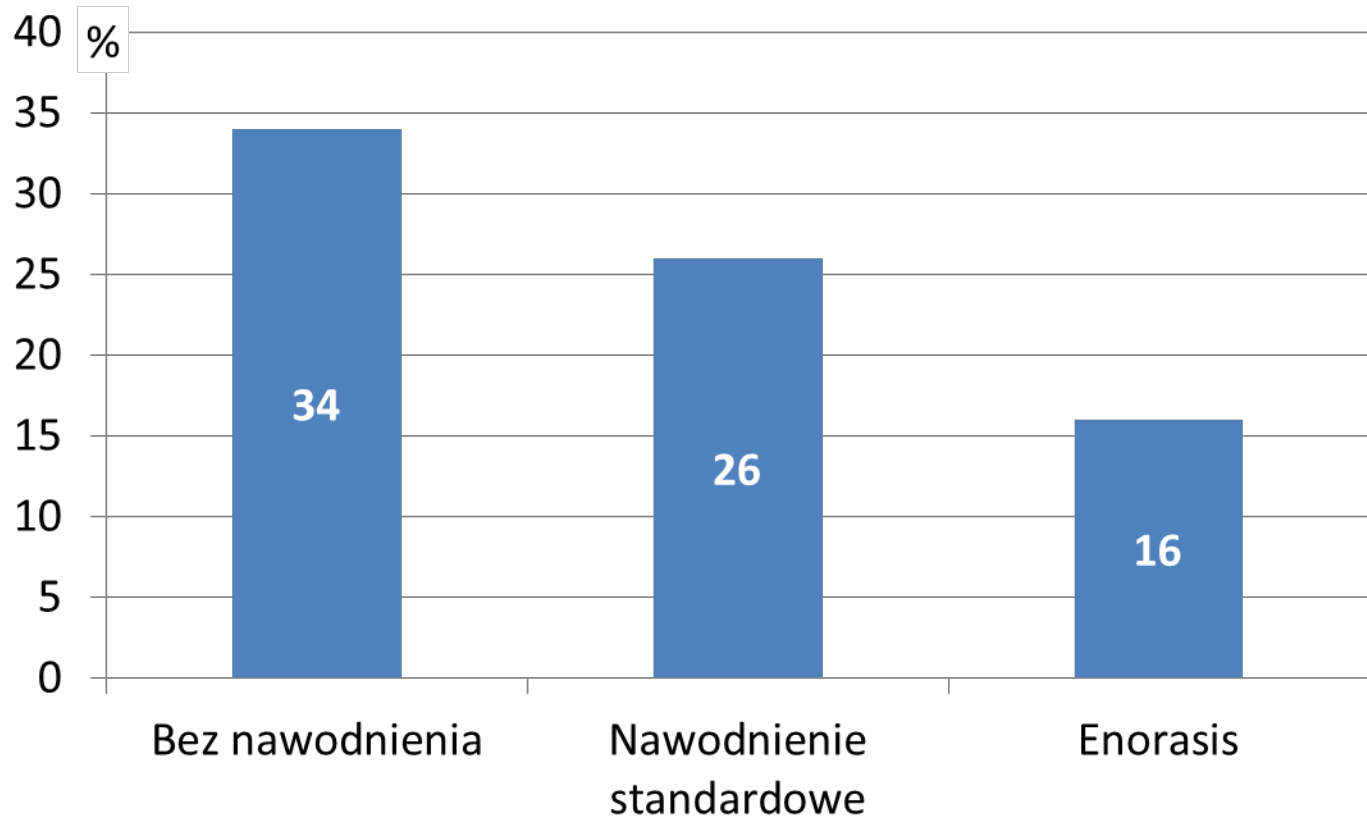
Enorasis = optymalizowane dawki



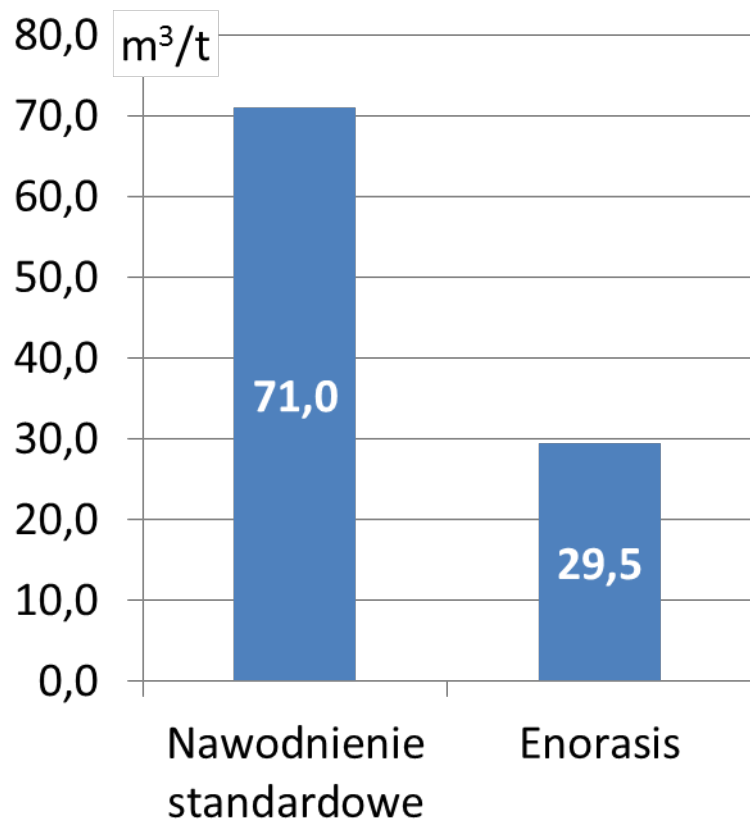
Udział plonu przeznaczzonego do konsumpcji bezpośredniej [%]



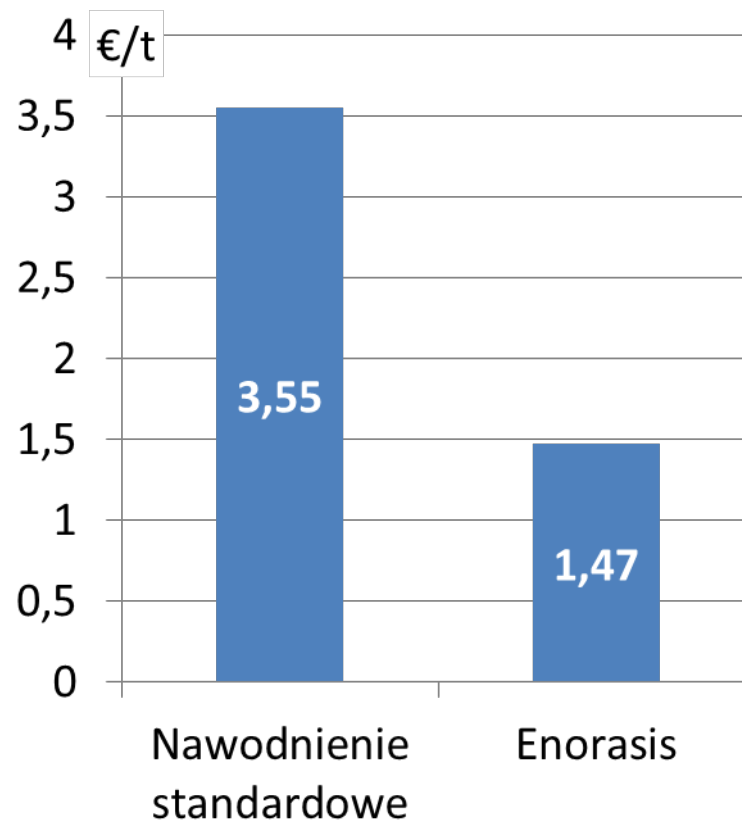
Udział bulw dotkniętych chorobami [%]



Zużycia wody na tonę plonu

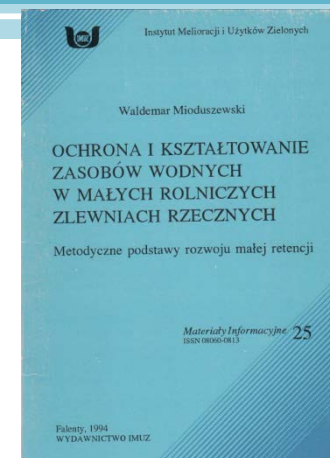


Koszt nawodnienia na tonę plonu

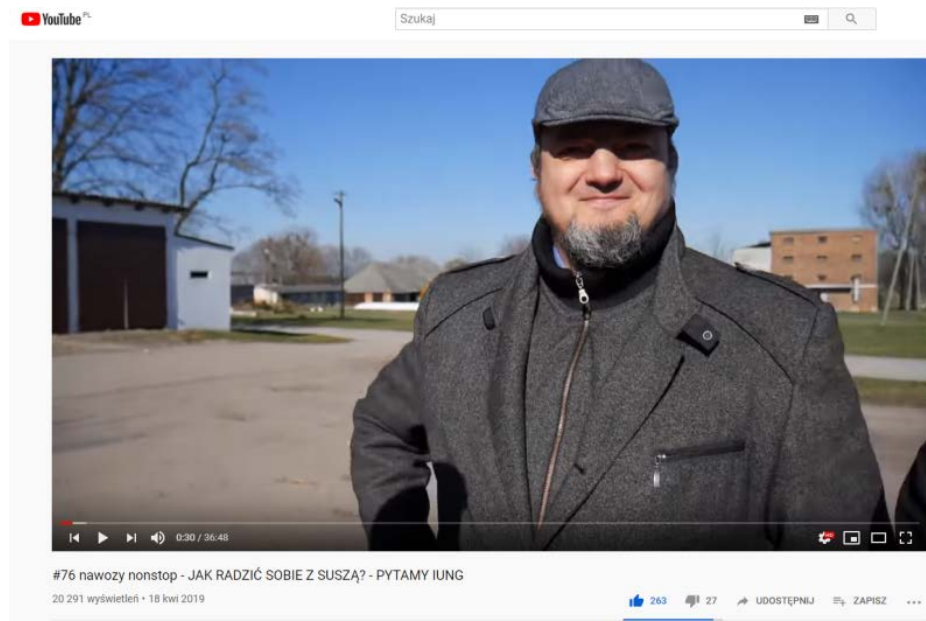


Wybrane źródła:

- **W. Mioduszewski, 2015. Aktualne wyzwania w gospodarowaniu rolniczymi zasobami wodnymi Falenty, 11 czerwca 2015 r;**
- **Kowalewski Z., (red), 2014. Metody retencjonowania wody na obszarach rolniczych i warunki ich stosowania. Wyd. ITP., Falenty**
- http://archiwum.ekoportal.gov.pl/prawo_dokumenty_strategiczne/ochrona_srodowiska_w_polsce_zagadnienia/Woda/retencja_wodna.html



Dziękuję za uwagę



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

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

