

Wpływ zmian klimatu na środowisko przyrodnicze, jak wykorzystać potencjał przyrody w łagodzeniu zmian klimatu

Autor: dr Bogdan Chojnicki

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.



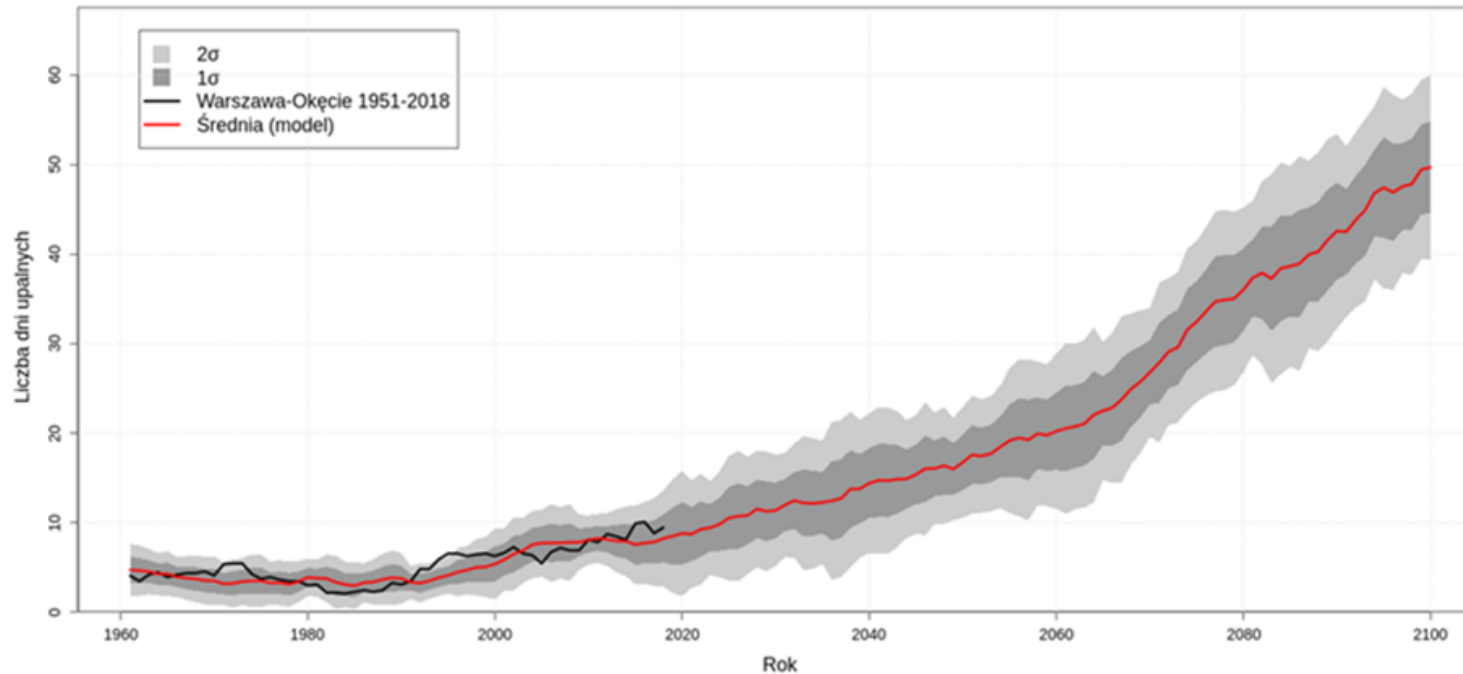
Unia Europejska
Fundusz Spójności



Zmiana klimatu

- Coraz wyższa temperatura powietrza
- Coraz więcej dni upalnych (koszty klimatyzacji, zagrożenie dla zdrowia i życia organizmów)

Liczba dni upalnych - model CSIRO MK3.6.0 (RCP 8.5, wiązka 10 realizacji)



Liczba dni upalnych (Tmax>30°C) na stacji Warszawa-Okęcie na tle wyników wszystkich realizacji modelu CSIRO MK3.6.0. (dla punktu 21E,51N) (źródło Djakow 2018)

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1991	-1.9	-0.7	0.3	8.9	12.5	18.1	16.6	20.4	15.5	6.4	5.8	2.0	8.8
1992	-0.1	-2.2	-3.0	10.0	11.8	15.1	19.3	19.0	11.9	7.2	1.8	-1.5	7.5
1993	-2.3	-2.6	2.6	8.4	13.4	18.4	20.3	17.1	13.6	9.3	2.3	-0.9	8.4
1994	-7.7	-9.6	2.0	9.2	14.5	19.2	17.3	17.7	14.5	8.3	2.2	2.7	7.2
1995	-3.1	-2.6	-0.9	4.7	11.4	16.0	19.2	19.3	14.6	8.3	3.4	0.1	7.6
1996	-1.4	-12.2	-1.4	9.9	12.7	17.4	17.4	15.9	12.3	8.1	-0.6	-0.3	6.1
1997	-1.1	2.6	2.7	8.6	11.0	17.9	18.8	16.2	11.8	8.6	4.3	-1.3	8.3
1998	-2.6	-0.1	-9.9	4.9	14.9	15.1	19.5	17.2	12.8	9.6	3.8	1.2	7.7
1999	-0.9	-1.8	4.3	8.4	13.3	18.3	21.0	19.8	11.7	7.2	2.1	-1.1	8.3
1960	-3.0	-3.3	1.8	6.3	13.2	17.4	16.9	16.3	11.9	8.7	5.0	2.9	7.9
1961	-3.1	1.4	5.3	9.4	12.1	17.7	16.2	16.2	14.0	10.2	3.6	-3.4	8.4
1962	-0.2	-2.5	-11.6	10.8	11.0	14.8	16.2	16.5	12.2	8.0	4.0	-4.5	7.0
1963	-12.4	-8.1	-1.7	8.2	15.7	17.1	20.7	19.3	14.7	8.3	6.3	-5.2	6.9
1964	-3.6	-4.1	-9.9	7.5	15.3	20.0	18.7	16.4	13.4	7.6	3.4	-0.3	7.4
1965	-1.3	-5.7	0.4	6.2	10.1	16.2	16.5	15.7	14.5	7.1	-1.1	0.2	6.6
1966	-4.9	-0.8	2.6	8.5	13.6	17.6	18.9	17.4	12.5	11.0	2.6	-0.1	8.2
1967	-4.9	0.3	5.0	7.8	14.4	16.6	19.7	17.4	16.4	11.3	3.7	-1.1	8.9
1968	-4.0	-0.8	2.9	9.5	12.0	18.4	17.0	18.3	13.9	8.2	3.7	-4.1	7.9
1969	-6.4	-4.3	-2.0	6.7	14.8	17.1	19.0	17.3	13.8	8.2	5.4	-8.3	6.8
1970	-6.1	-5.8	0.2	7.3	12.6	17.2	17.3	17.3	12.2	7.6	4.7	0.7	7.1
1971	-3.8	-0.0	0.0	7.7	15.5	16.1	18.8	19.8	11.1	8.3	2.3	3.1	8.2
1972	-7.4	-0.7	3.7	7.8	13.7	17.1	20.7	17.0	11.8	6.3	4.2	-0.4	7.8
1973	-2.8	1.3	3.9	7.0	13.0	16.4	18.2	17.8	12.8	6.2	1.4	-0.8	7.9
1974	-1.2	2.1	4.6	7.3	11.3	14.7	15.8	18.1	13.4	6.7	3.4	2.3	8.2
1975	2.6	-0.6	4.4	7.0	12.0	16.3	19.4	18.9	15.6	8.0	1.5	0.8	9.1
1976	-0.5	-4.2	-0.9	7.9	12.2	15.2	18.8	15.8	13.1	6.8	4.6	-1.2	7.1
1977	-1.9	0.1	3.4	6.4	12.7	17.5	16.3	16.1	11.2	9.0	5.2	-0.8	8.1
1978	-1.4	-4.3	3.2	6.4	12.2	15.3	16.2	15.9	11.1	8.5	5.1	-4.1	7.0
1979	-6.2	-5.9	1.7	6.5	14.7	19.8	15.0	16.8	13.7	6.3	2.9	1.4	7.2
1980	-0.2	-1.6	-0.4	6.1	9.9	13.4	16.6	16.4	12.6	8.4	1.9	-0.7	6.6
1981	-3.3	-0.9	3.9	9.9	14.1	17.0	18.0	16.4	14.0	8.8	3.4	-3.6	7.8
1982	-3.6	-2.0	3.5	9.4	14.2	15.1	19.2	19.3	15.1	8.7	4.4	1.1	8.5
1983	3.2	-2.6	4.0	9.7	15.6	17.0	19.4	18.3	14.6	8.7	2.0	-0.8	9.1
1984	0.2	-1.7	1.1	9.1	13.7	14.4	15.7	18.0	13.3	10.3	2.1	-1.3	7.9
1985	-8.3	-9.2	2.0	8.4	15.2	14.8	17.3	18.0	12.2	8.0	0.7	1.6	6.7
1986	-1.5	-9.6	1.9	8.9	14.7	16.8	17.8	17.3	11.2	8.0	5.1	-0.3	7.5
1987	-12.3	-0.9	-2.2	7.1	12.1	15.8	17.9	15.2	12.8	8.5	4.0	0.8	6.6
1988	0.4	0.6	1.0	7.2	15.3	16.9	19.4	17.4	13.6	7.7	0.1	0.9	8.4
1989	2.0	4.0	9.5	9.1	14.4	13.1	18.7	17.9	14.3	10.3	1.4	1.1	9.5
1990	1.8	4.2	6.6	8.9	14.0	17.1	17.0	17.7	11.1	9.1	4.5	-0.3	9.4
1991	-0.3	-4.3	3.9	7.8	10.8	15.5	19.1	18.2	14.4	7.8	4.1	-1.5	8.0
1992	-1.1	0.8	3.4	7.3	13.6	18.3	20.1	21.5	12.6	9.7	3.6	-0.7	8.8
1993	0.1	-1.5	0.9	9.0	16.5	13.6	18.8	16.6	12.0	7.8	-2.7	2.0	7.8
1994	2.0	-2.6	3.7	9.1	12.4	13.1	22.0	18.3	14.5	6.3	3.6	0.6	8.8
1995	-1.7	3.2	2.9	7.8	12.6	17.3	20.1	18.6	13.4	9.9	-0.2	-5.3	8.2
1996	-5.8	-3.4	-1.6	8.2	15.1	16.6	16.1	18.6	10.6	9.2	6.0	-5.4	6.8
1997	-4.4	1.7	2.7	9.0	13.7	16.6	17.9	19.1	13.0	6.3	2.8	-0.2	7.8
1998	0.3	3.2	1.8	8.9	14.6	17.7	17.7	16.4	13.2	7.7	-1.9	-2.1	8.2
1999	-0.2	-1.3	4.6	10.0	12.6	18.0	20.7	17.9	15.8	8.3	1.5	0.7	9.0
2000	-1.4	2.5	3.4	12.4	15.3	17.8	16.6	18.1	12.0	11.6	5.9	1.4	9.6
2001	-0.5	-0.8	2.2	8.0	14.7	15.2	20.7	19.3	12.1	10.9	2.4	-4.2	8.3
2002	-0.7	3.6	4.8	9.0	17.5	17.6	21.1	20.7	13.7	7.2	4.1	-6.6	9.3
2003	-2.9	-4.9	1.9	7.3	15.7	18.0	20.2	18.7	13.8	8.4	4.9	0.9	8.3
2004	-5.1	-0.0	3.5	8.7	12.0	13.8	17.9	19.0	13.5	10.0	3.7	1.8	8.4
2005	0.9	-3.1	-0.0	9.0	13.7	16.0	20.5	17.7	15.9	9.4	3.2	-0.3	8.6
2006	-8.3	-3.2	-0.6	9.1	14.2	18.2	23.5	17.9	16.1	10.7	5.9	1.9	9.0
2007	3.2	-1.1	2.2	9.7	15.7	19.0	18.8	19.0	13.3	8.3	1.8	0.2	9.6
2008	1.1	3.1	3.8	9.4	13.8	18.9	19.4	18.7	12.8	10.1	5.2	1.3	9.8
2009	-2.7	-0.6	2.7	11.3	13.6	16.2	19.9	18.6	15.5	6.9	5.6	-1.0	8.8
2010	-8.0	-1.9	3.9	9.5	13.6	17.8	21.9	19.7	12.4	6.1	5.8	-5.4	7.9
2011	-0.6	-3.3	3.3	11.1	14.4	19.0	18.1	18.9	15.1	8.5	3.0	2.6	9.1
2012	-1.0	-6.1	4.7	9.4	15.6	17.3	21.1	19.1	14.7	8.2	5.8	-3.1	8.8
2013	-3.5	-0.4	-1.8	8.0	15.5	18.4	20.0	19.7	12.4	10.4	5.6	2.4	8.9
2014	-2.6	1.9	7.0	10.7	14.5	16.4	21.4	18.2	15.1	9.7	4.8	0.9	9.8
2015	1.4	1.1	5.5	8.6	13.4	17.7	20.1	23.1	15.4	7.6	5.3	4.2	10.3
2016	-2.9	3.6	4.2	9.7	16.0	19.5	20.0	18.8	16.4	7.6	3.2	1.2	9.8
2017	-3.7	-0.8	6.1	7.7	14.6	18.3	18.9	19.7	14.0	10.0	4.9	2.5	9.4
2018	0.8	-3.2	0.9	13.2	18.3	19.7	21.4	21.1	16.2	10.4	4.4	1.6	10.4
2019	-1.7	3.2	6.1	10.6	13.6	22.9	19.3	---	---	---	---	---	---

Średnie miesięczne temperatury powietrza w Warszawie dla okresu 1951-2019 (ciepłe kolory oznaczają wartość powyżej średniej, zimne poniżej) (źródło: meteomodel.pl)

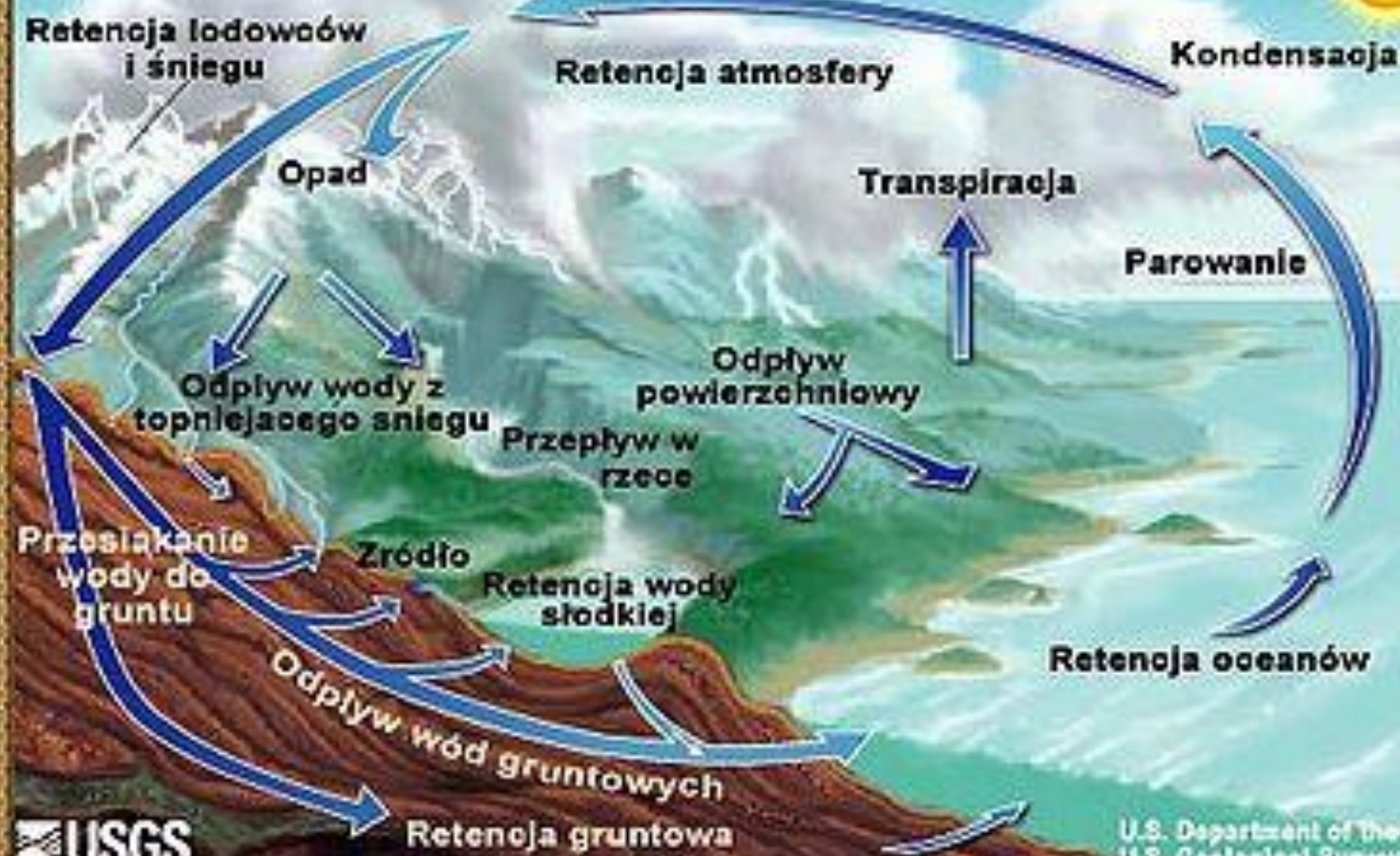
Zmiana klimatu

Wzrost temperatury spowoduje:

- niewielki **wzrost** sumy rocznej **opadów**;
- częstsze występowanie **opadów nawalnych** w okresie letnim, a co za tym idzie wzrost zagrożenia **erozją wodną, powodziami i potencjalnie większy odpływ**;
- coraz częstsze i dotkliwsze **susze** (dłuższe przerwy między opadami) oraz wynikające z nich **starty w rolnictwie oraz ograniczenia w dostępie do wody**.

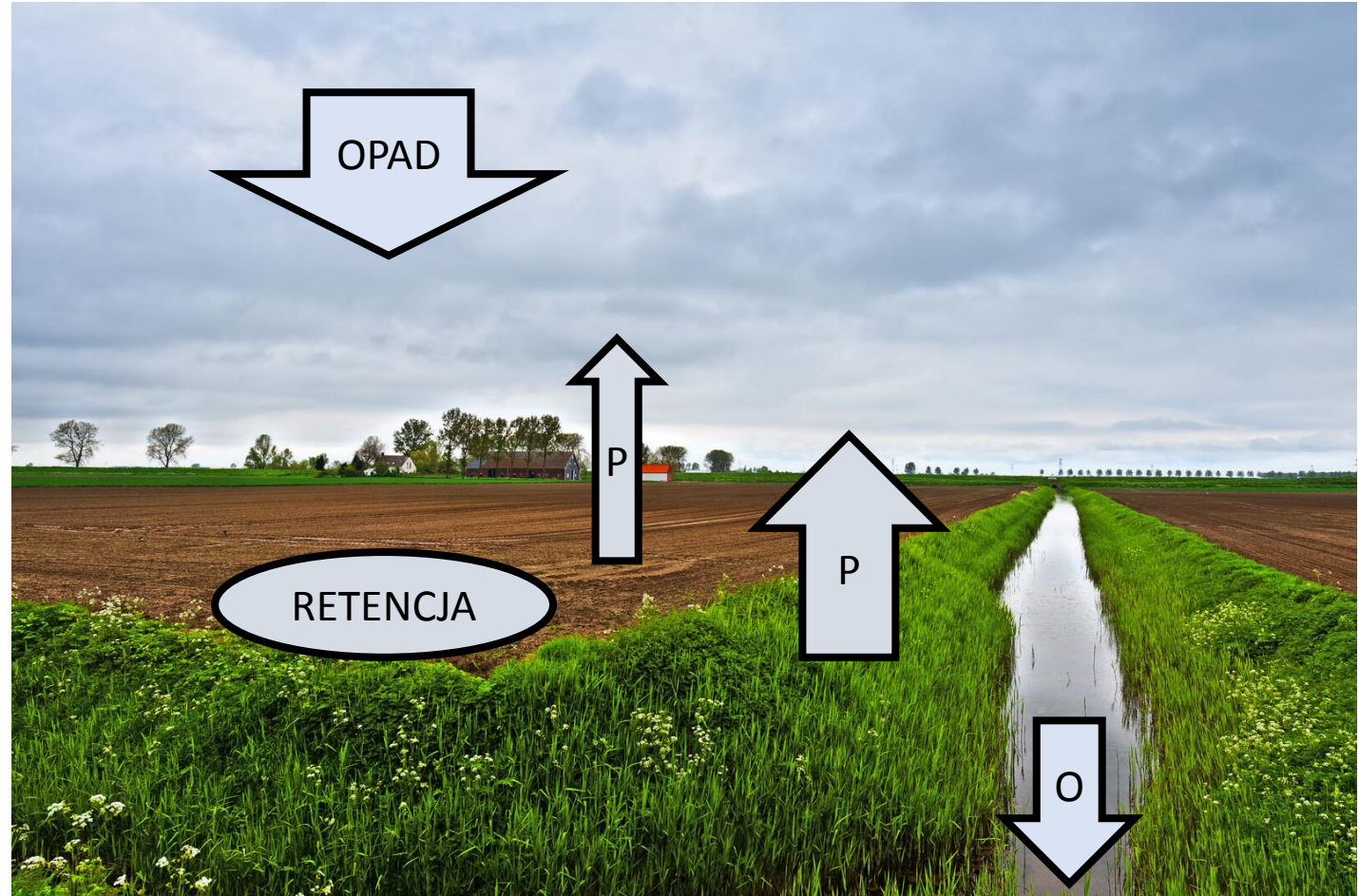


Cykl hydrologiczny



Bilans wodny krajobrazu

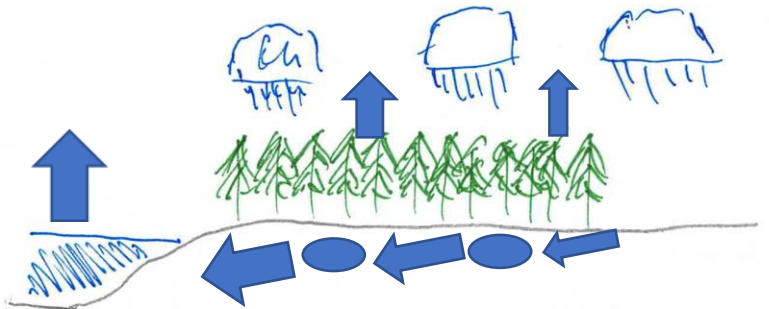
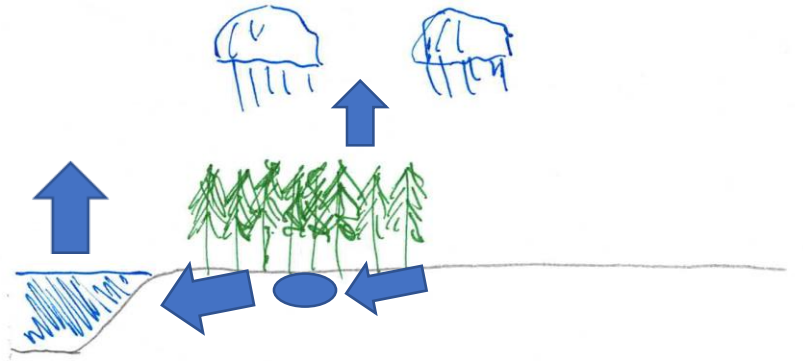
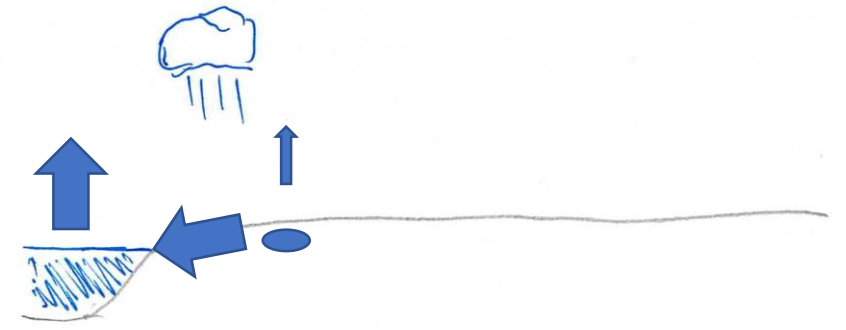
- Opad
- Parowanie
- Odpływ
- Retencja



Wpływ roślinności na bilans wodny

Wprowadzanie drzew i krzewów do krajobrazu:

- Poprawia retencję wody w krajobrazie
- Zwiększa efektywne parowanie wody



Wprowadzenie roślinności drzewiastej i krzewiastej do krajobrazu

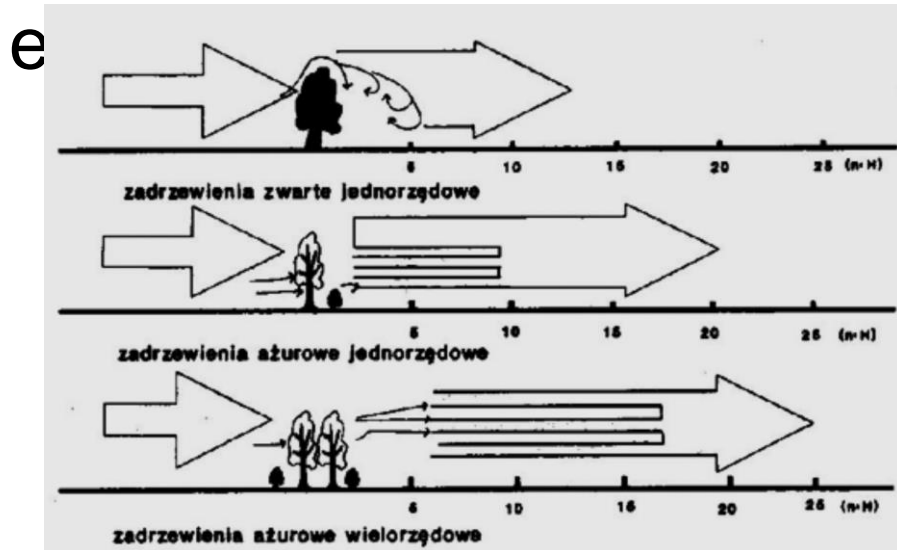
Ochrona mikroklimatu:

- redukcja prędkości wiatru,
- ograniczenie strat wody wskutek parowania z gleby,
- zwiększenie wilgotności powietrza w warstwie przygruntowej,
- ograniczenie parowania i odpływ wody w czasie suszy latem,
- zwolnienie tempa topnienia śniegu wiosną,
- zmniejszenie dobowych amplitud temperatury powietrza.

Wprowadzenie roślinności drzewiastej i krzewiastej do krajobrazu

Ochrona gleb:

- redukcja średniej prędkości wiatru
- pasy drzew i krzewów w poprzek stoków zmniejszają erozję wodną,
- pasy drzew i krzewów prostopadłe do kierunku wiatru



Wprowadzenie roślinności drzewiastej i krzewiastej do krajobrazu

Ochrona wody:

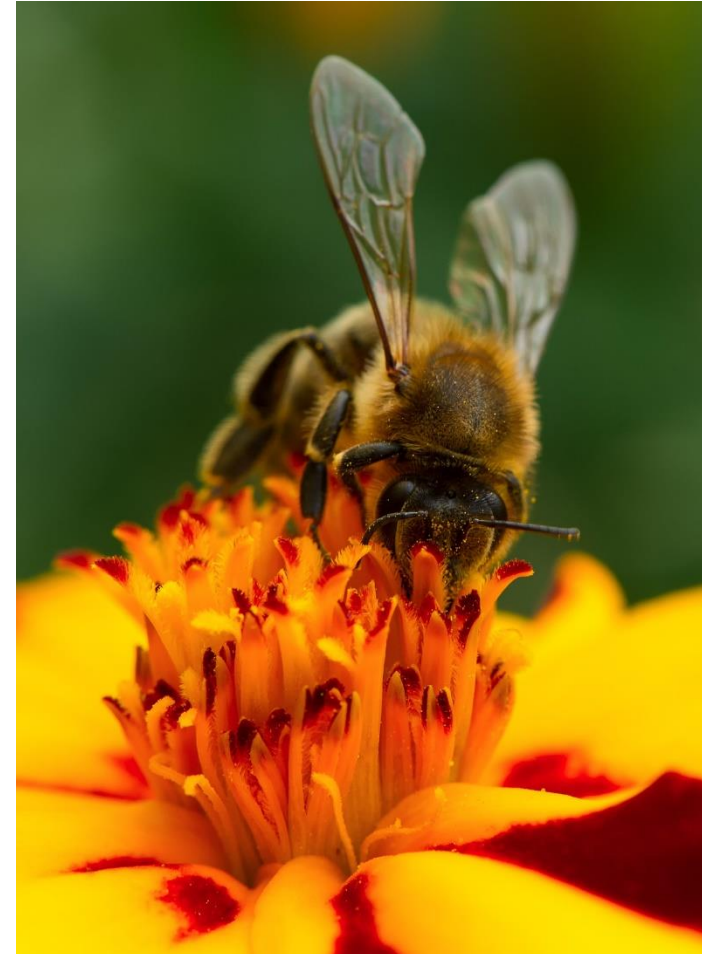
- zmniejszanie parowania (np. na terenach źródliskowych)
- spływu powierzchniowego,
- przeciwdziałanie chemicznemu i biologicznemu zanieczyszczeniu wód.



Wprowadzenie roślinności drzewiastej i krzewiastej do krajobrazu

Ochrona biocenozy (bioróżnorodność)

- tworzenie gniazdowisk i miejsc żerowania ptaków,
- tworzenie, powiązaniu ze zbiornikami/ciekami wodnymi, środowisk bytowania dla płazów,
- tworzenie środowisk dla owadów np. zapylaczy,
- tworzenie refugium,
- tworzenie korytarzy ekologicznych,
- Ekotony.



Zadrzewienie pasowe w Parku Krajobrazowym im. Gen. Dezyderego Chłapowskiego

Udana modyfikacja
krajobrazu poprzez
zastosowanie zadrzewień
pasowych (bariery
biogeochemiczne)



Roślinność odporniejsza na zmianę klimatu drzewa

Gatunki rodzime:

- Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.),
- Buk pospolity (*Fagus sylvatica* L.),
- Jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior* L.),
- Dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.),
- Dąb bezszypułkowy (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.).

Gatunki obce:

- Daglezja zielona (*Pseudotsuga menziesii*),
- Dąb czerwony (*Quercus rubra* L.),
- Robinia akcyjowa (*Robinia pseudoacacia* L.).

Roślinność odporniejsza na zmianę klimatu

krzewy



Pigwowce (*Chaenomeles*)

Lilak pospolity (*Syringa vulgaris* L.)



Obiela wielokwiatowa (*Exochorda*, źródło www.futuregardens.pl)

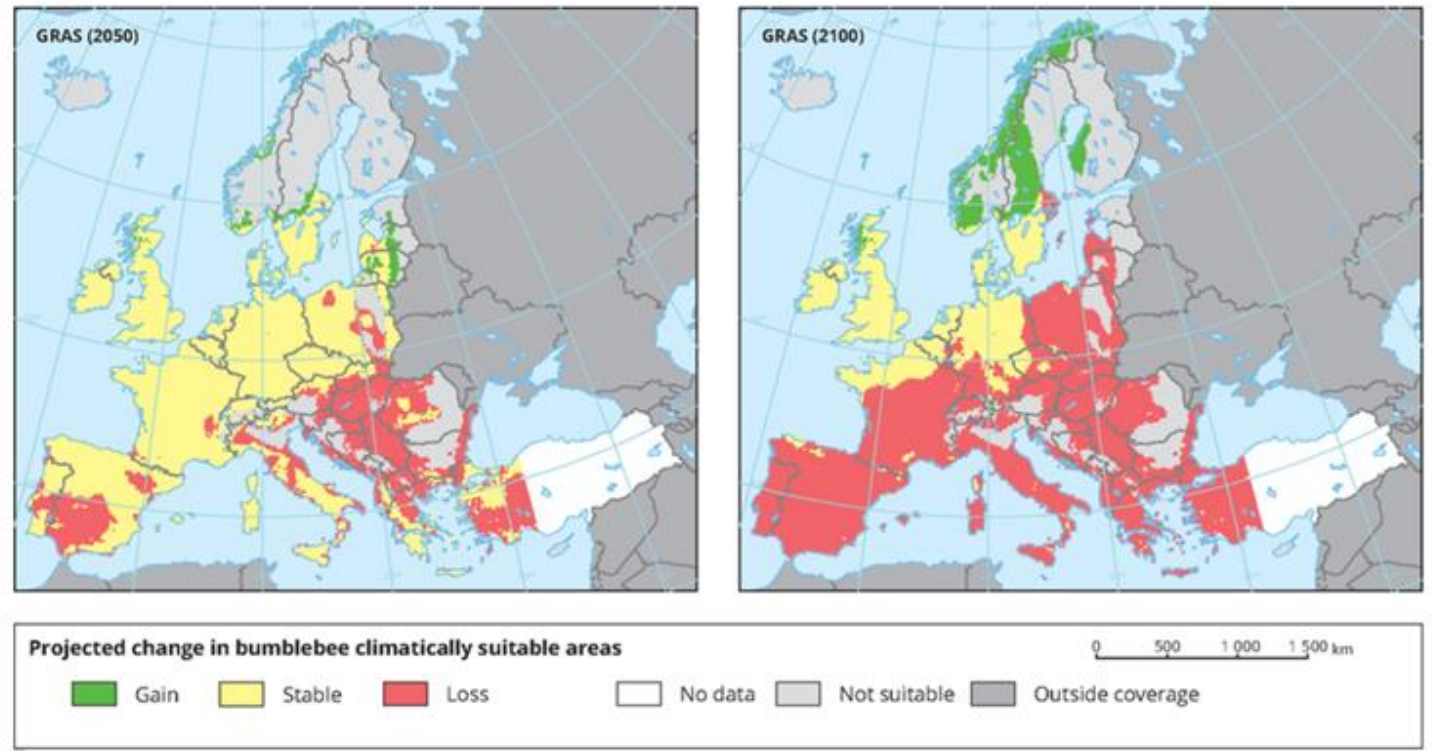
Świdośliwa (*Amelanchier* Medik. Źródło Jadwiga Brzozowska)



Dziękuję za uwagę

Gatunki inwazyjne

Wzrost temperatury spowoduje pojawienie się **nowych gatunków** roślin i zwierząt **lepiej dostosowanych** do cieplejszych warunków. Będą one często wygrywać konkurencję z organizmami dotychczas występującymi na tym terenie.



(źródło: Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees by Université de Mons)

Wprowadzenie roślinności drzewiastej i krzewiastej do krajobrazu

Ochrona sanitarno-higieniczna

- zatrzymywanie zanieczyszczeń pyłowych,
- toksycznych gazów,
- nieprzyjemnych zapachów (np. z ferm hodowlanych).

Wprowadzenie roślinności drzewiastej i krzewiastej do krajobrazu

Funkcje techniczne:

- rozgraniczanie własności,
- zasłanianie miejsc szpecących krajobraz (np. śmietników),
- działanie obronne (żywopłoty kolczaste),
- umacnianie skarp,
- sygnalizowanie skrzyżowania dróg.