

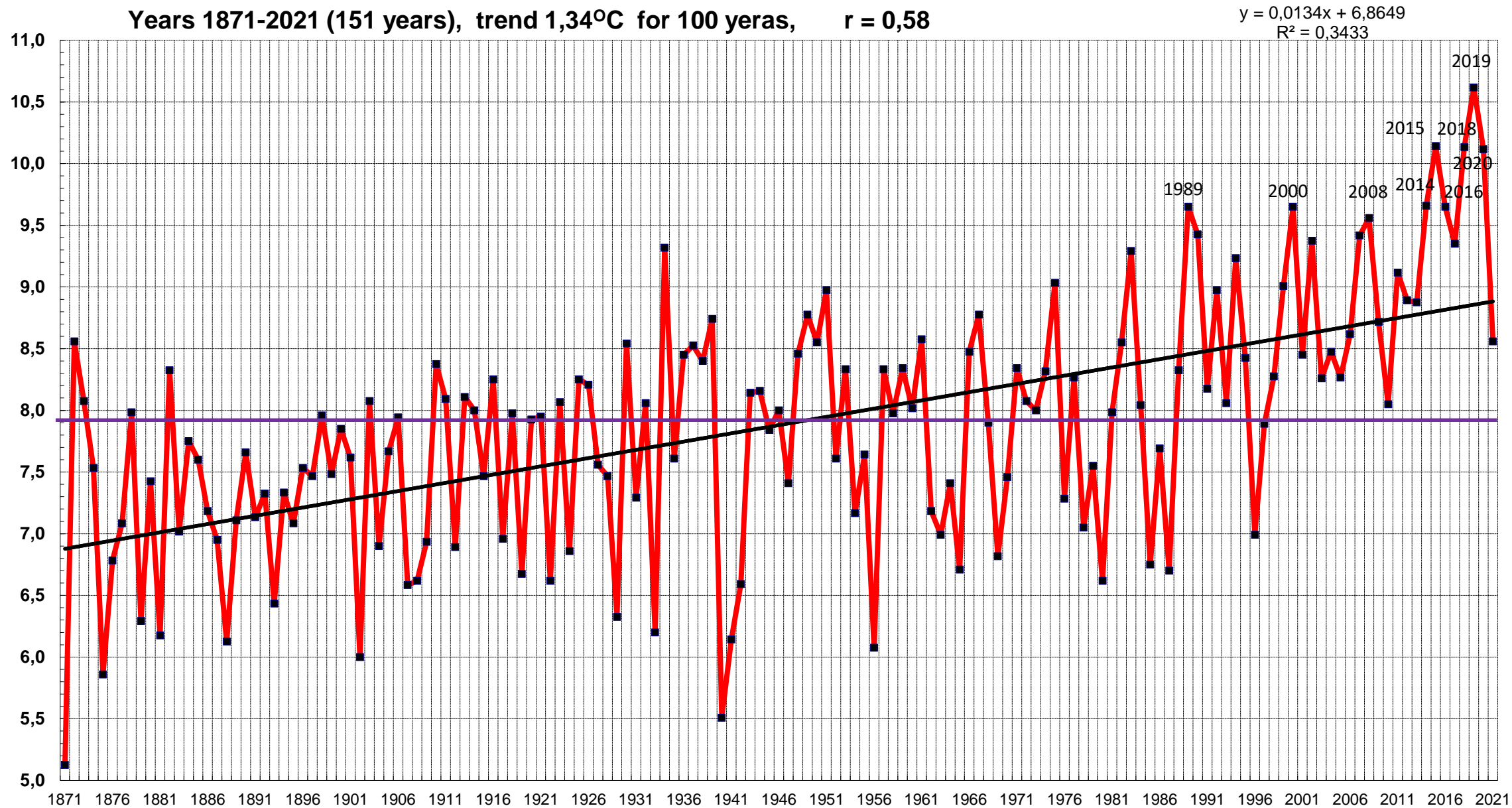
Nowe metody wyznaczania suszy rolniczej



**Andrzej Doroszewski + zespół
IUNG-PIB w Puławach**

- ✓ **Opracowano nową metodę wyznaczenia suszy za pomocą dokładnych wielkości strat w plonach**
- ✓ **Opracowano nową metodę wyznaczenia suszy dla wszystkich grup i gatunków roślin uprawnych**
- ✓ **Opracowano mapy cyfrowe kategorii gleb w skali 1 : 5 000**
- ✓ **Wykorzystano nowe metody wyznaczania opadu atmosferycznego**

Temperatura powietrza w Puławach

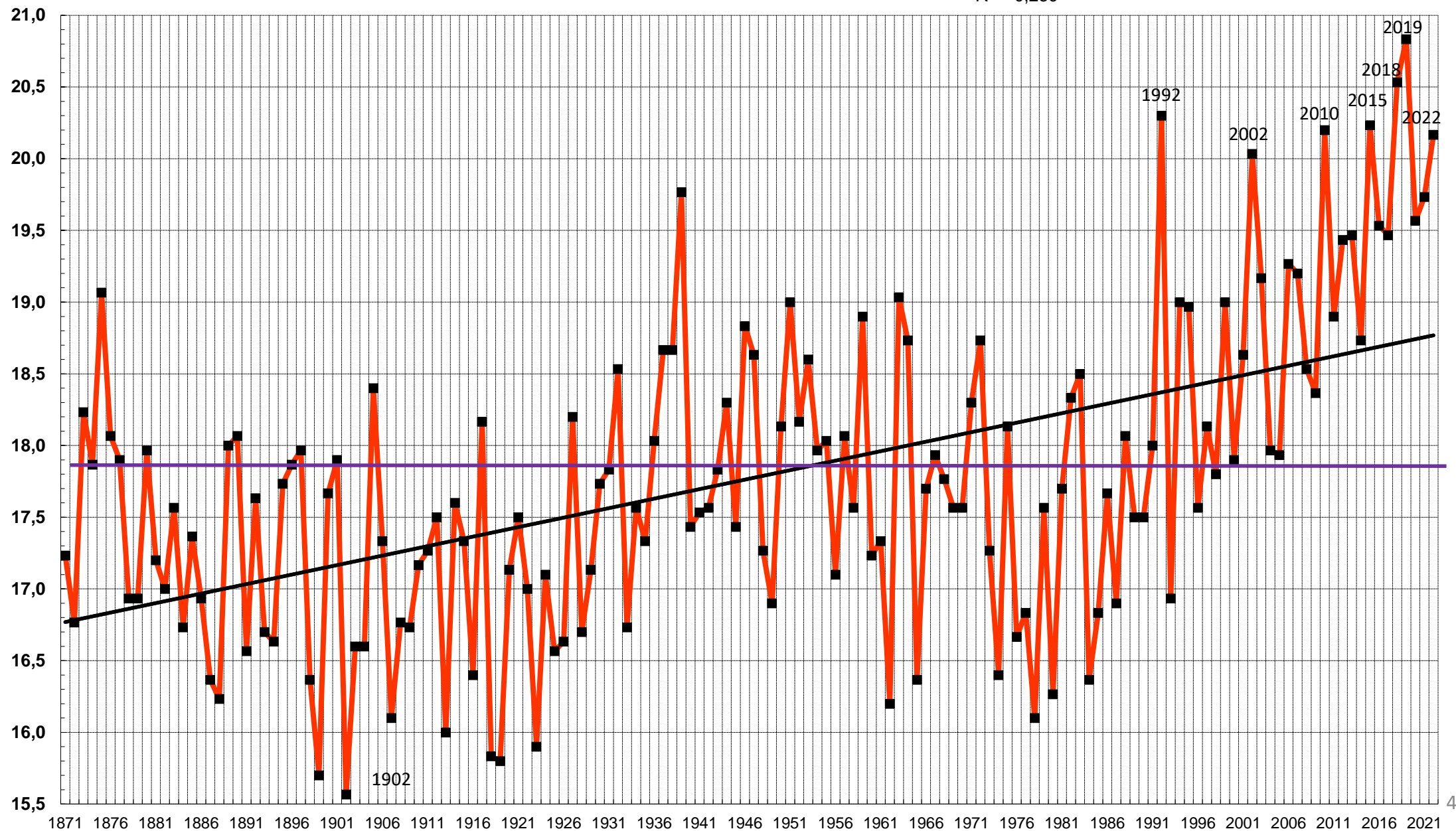


Temperatura powietrza w Puławach

Lato (VI-VIII), 1871-2022, 152 lat

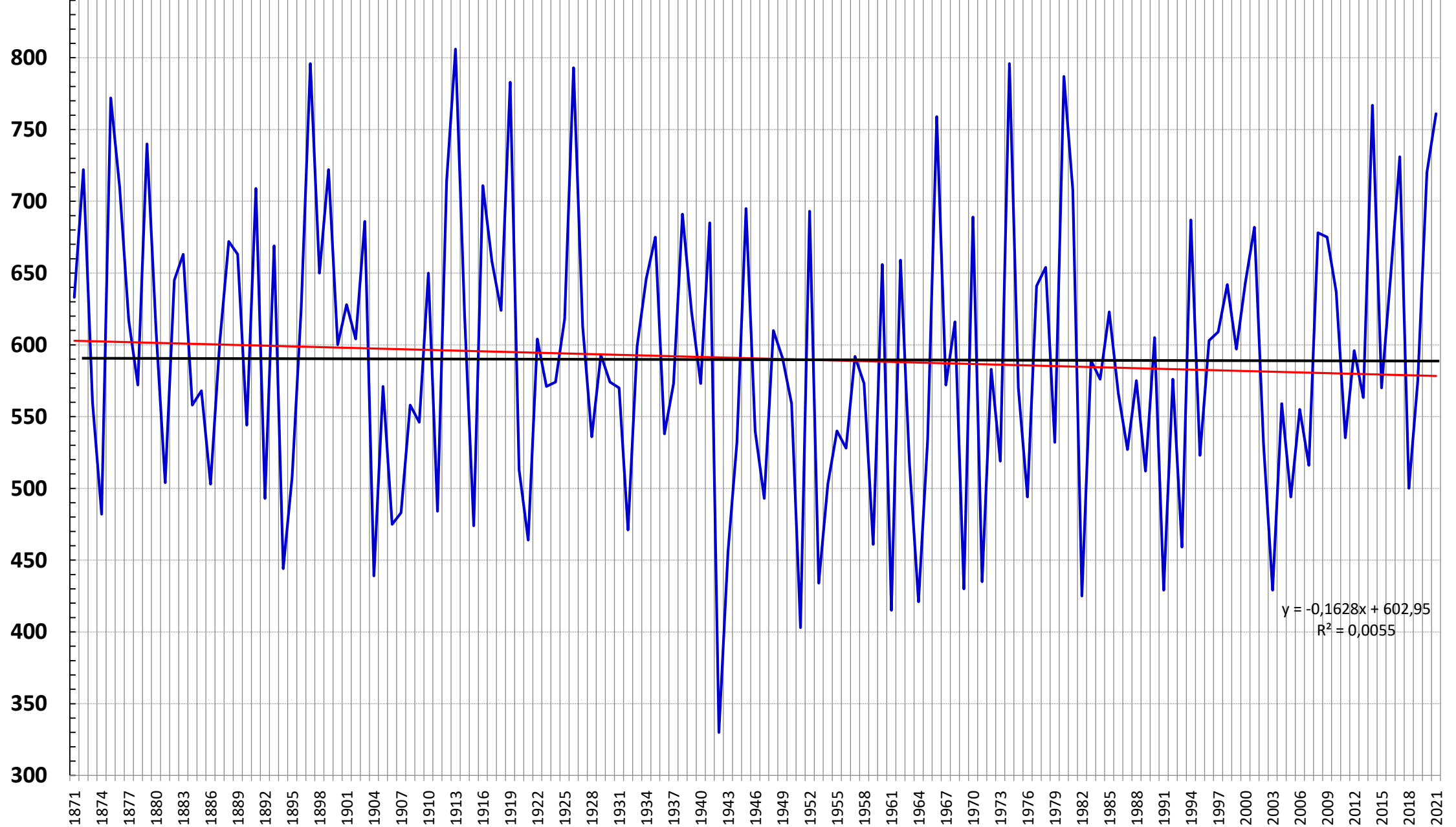
1,3°C na 100 lat

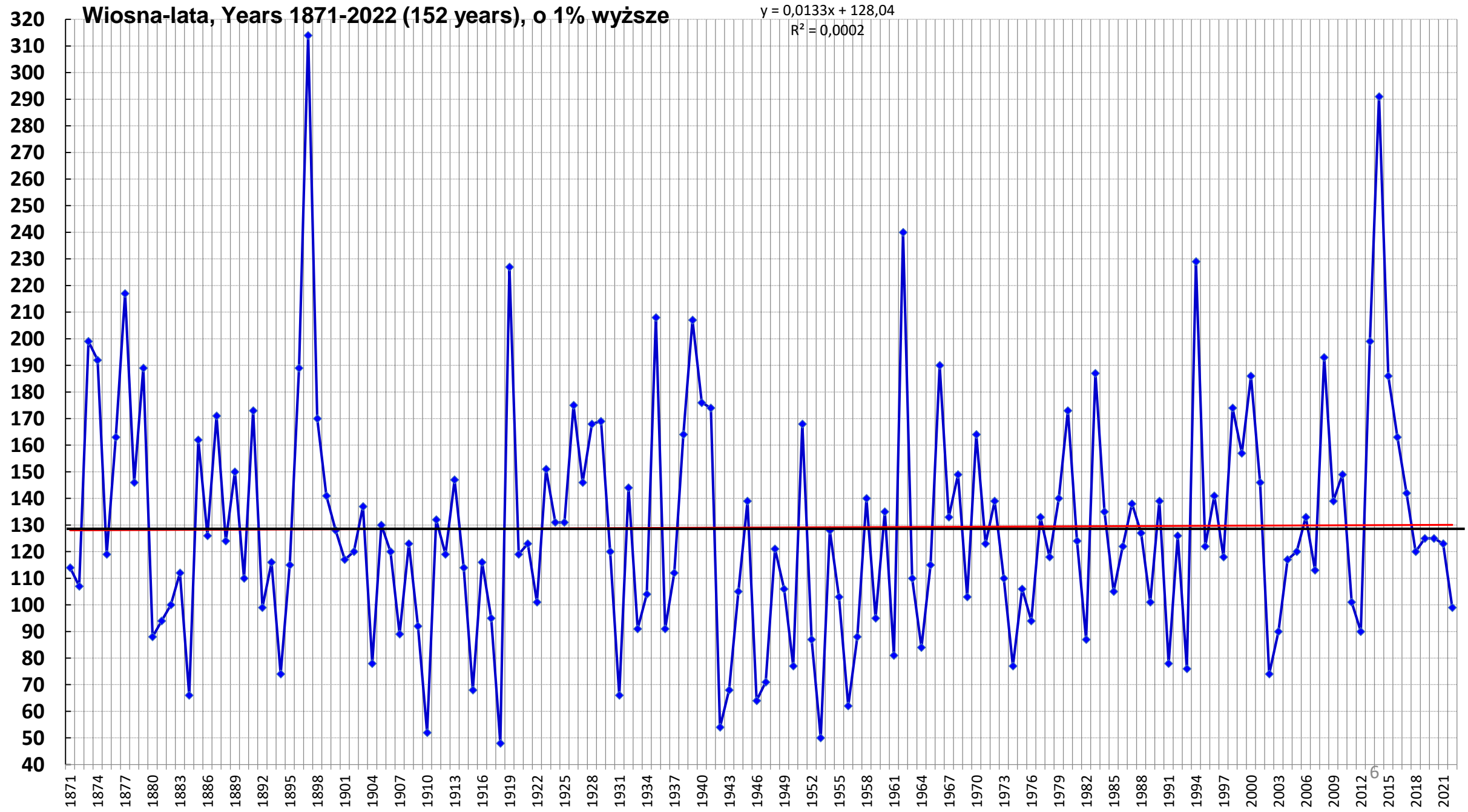
$$y = 0,0132x + 16,756$$
$$R^2 = 0,289$$



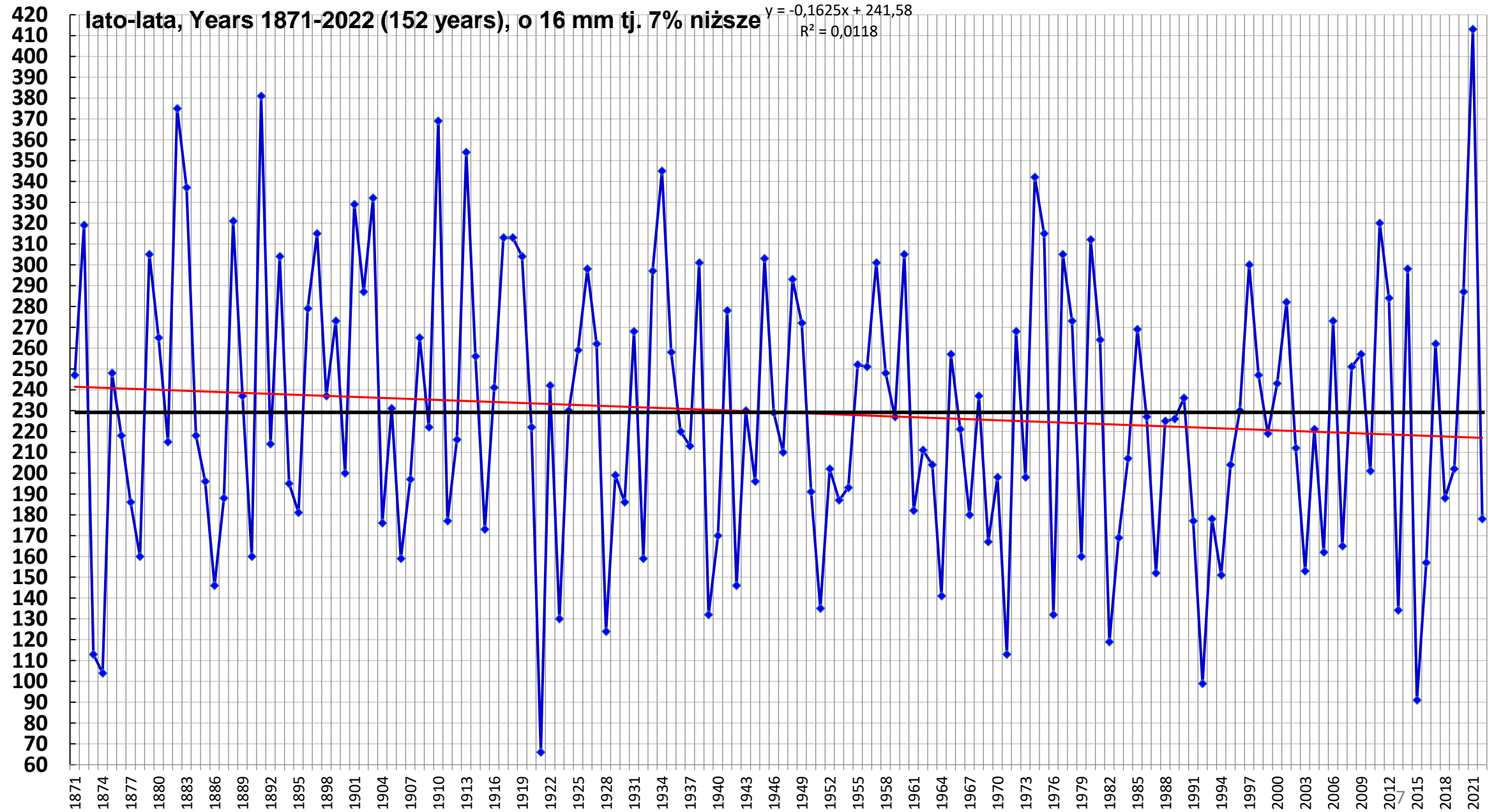
Roczne opady atmosferyczne w Puławach

Years 1871-2021 (151 years), trend -16,3 mm for 100 yeras, -0,16 mm/year, $R^2 = 0,0055$, $r = 0,074$, o 2,7% mniejsze





Opady atmosferyczne w Puławach

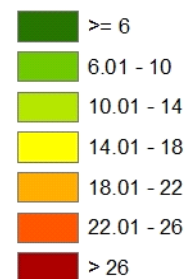
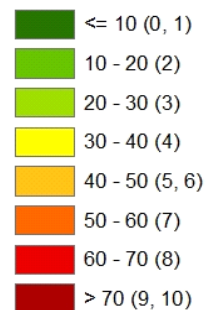
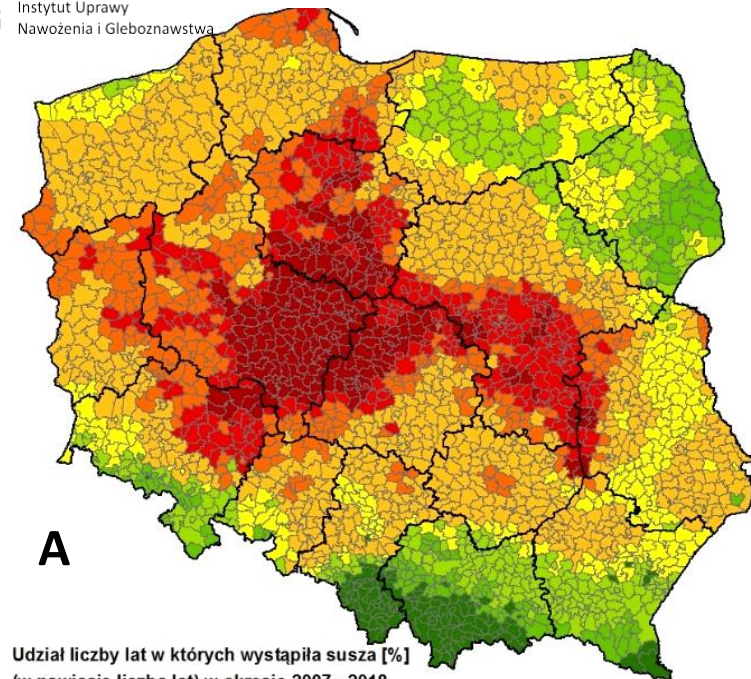
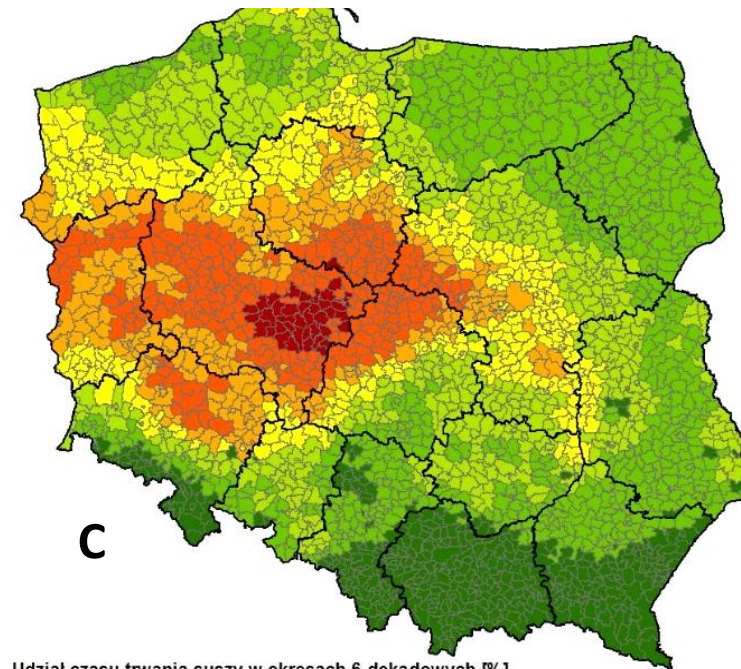


Ekstremalna temperatura w Puławach w okresie 1871-2020**Ekstremalna susza: 2006, 2015, 2018, 2019 rok**

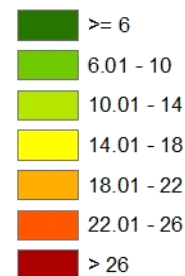
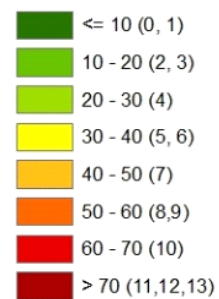
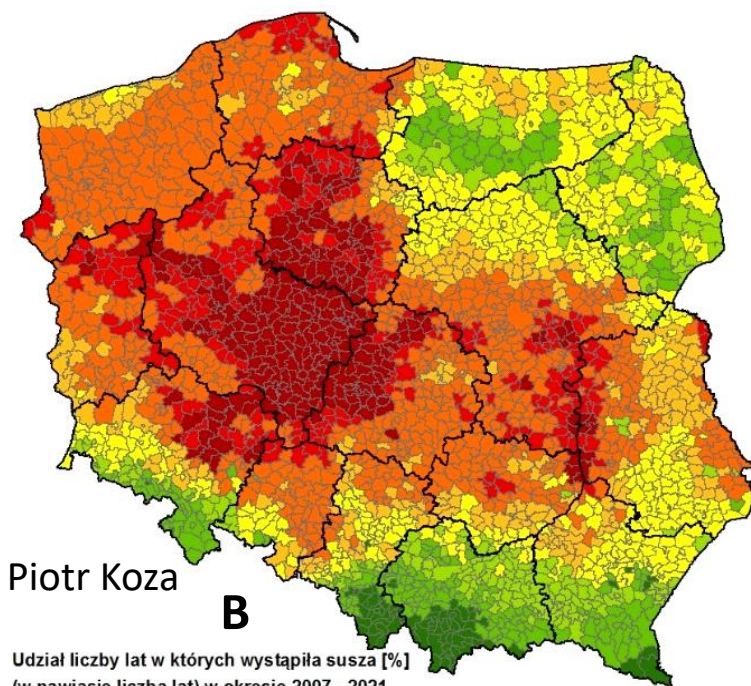
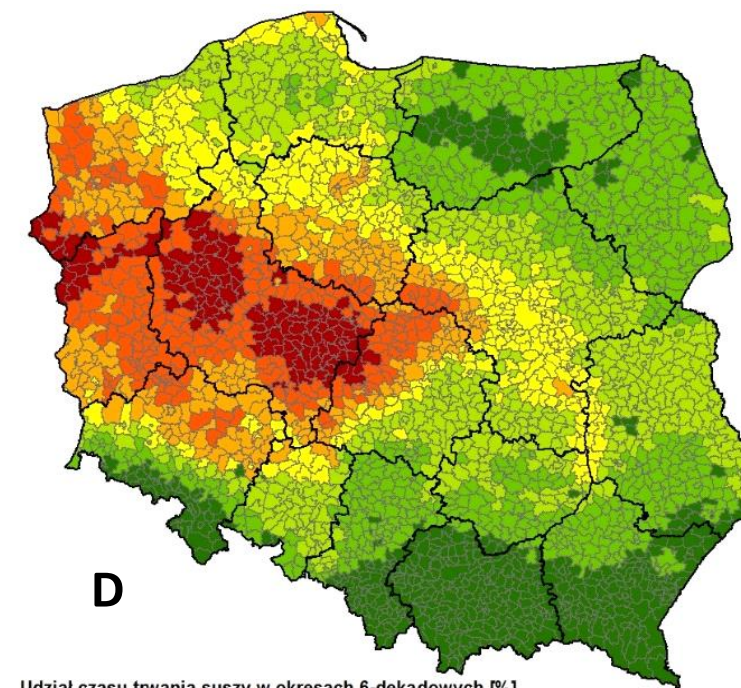
Absolutne miesięczne rekordy:	lipiec sierpień czerwiec	2006: 22,5°C 2015: 22,6°C 2019: 22,7°C	(śr. 18,6, +3,9°C) (śr. 17,6, +5,0°C) (śr. 16,9, +5,8°C)	(susza) (susza) (susza)
Rekordowe miesiące:	kwiecień maj	2018: 13,9°C 2018: 17,8°C	(śr. 8,0, +5,9°C) (śr. 13,6, +4,2°C)	(susza) (susza)
Rekordowe pory roku:	wiosna lato	2018: 10,7°C 2018: 20,5°C 2019: 20,8°C	(śr. 7,8, +2,9°C) (śr. 17,7, +2,8°C) (śr. 17,7, +3,1°C)	(susza) (susza) (susza)
Rekordowe lata:		2015: 10,1°C 2018: 10,1°C 2019: 10,6°C	(śr. 7,8, +2,3°C) (śr. 7,8, +2,3°C) (śr. 7,8, +2,8°C)	(susza) (susza) (susza)

Susza w Polsce

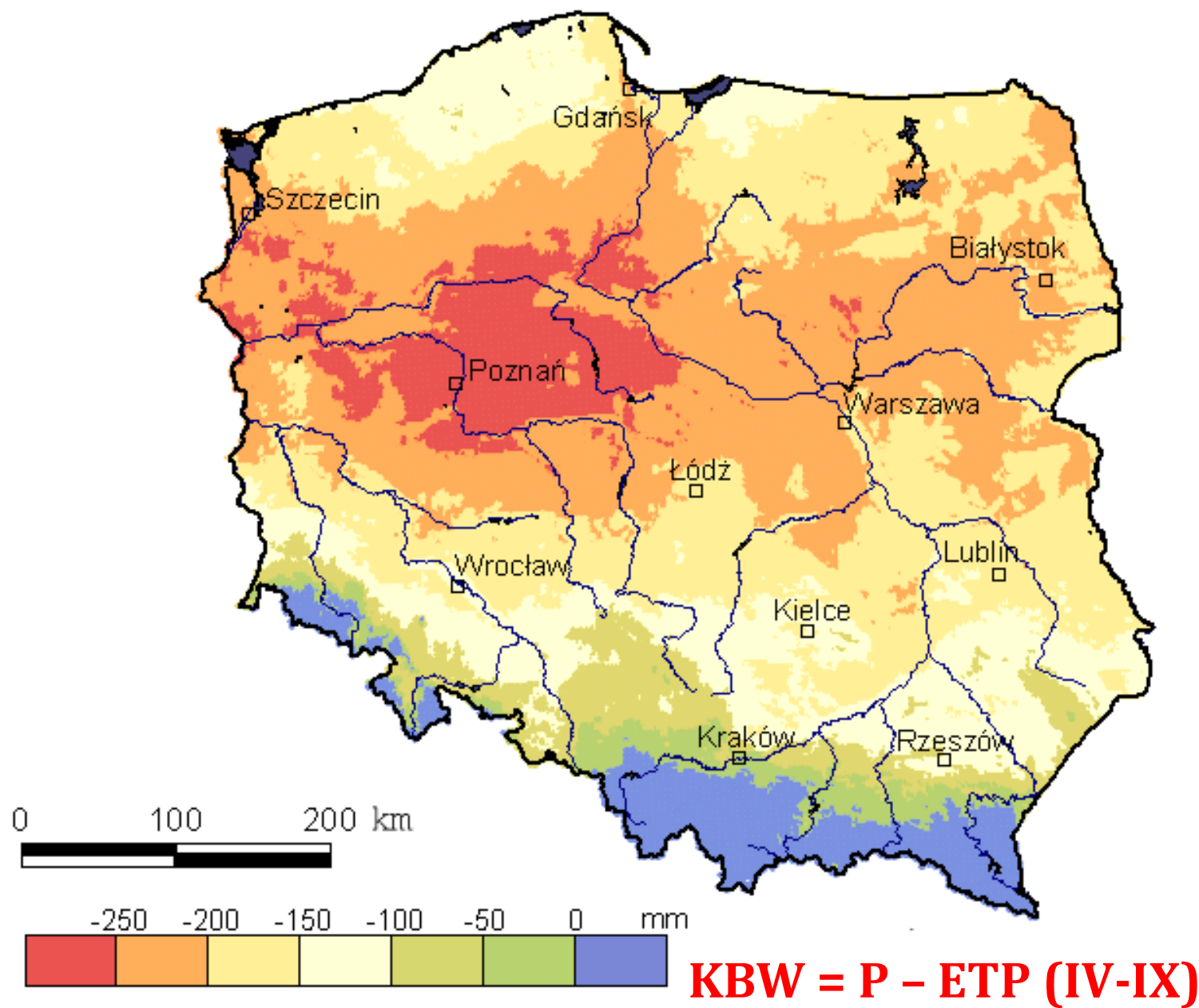
**12 lat
2007 - 2018**



**15 lat
2007 - 2021**



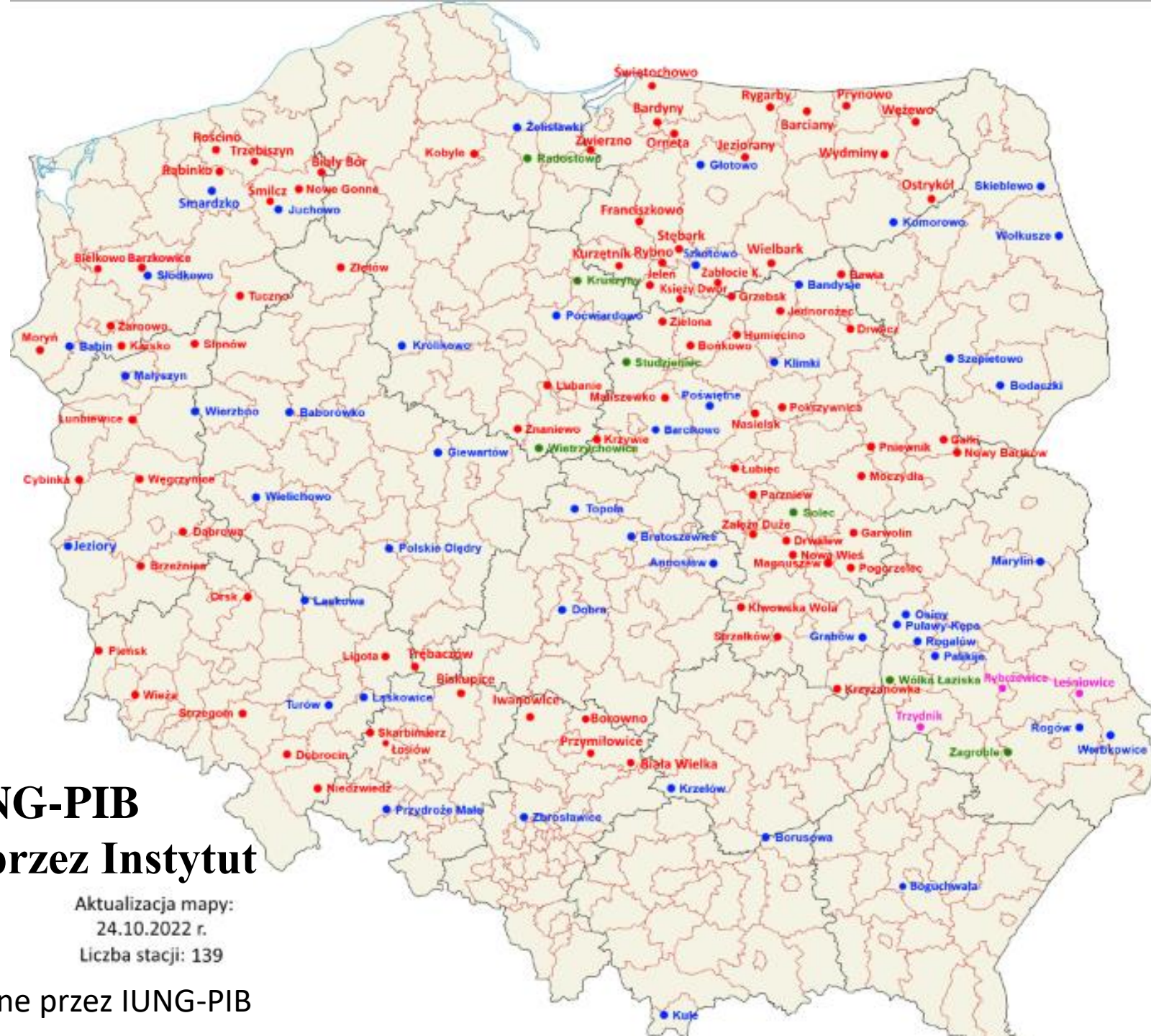
Oprac. Piotr Koza



Liczba stacji meteorologicznych w SMSR – 31.12.2022 r.

Lp	Rok	Stacje syno- ptyczne IMGW-PIB	Posterunki opadowe i klimatyczne IMGW-PIB	COBORU	IUNG -PIB	ODR	Samo- rządy lokal- ne*	UMCS	Razem
1	2007	54	171	-	2				227
2	2008	54	176	-	3				233
3	2009	54	166	35	12				267
4	2010	53	163	50	16				282
5	2011	53	163	50	27				293
6	2012	54	163	50	28				295
7	2013	54	215	50	33				352
8	2014	54	215	50	38				357
9	2015	54	207	50	43				354
10	2016	59	219	39	51	33			401
11	2017	58	351	39	52	33			533
12	2018	58	483	39	53	33	2 (IUNG)		666
13	2019	58	511	38	55	33	7 (IUNG)		695
14	2020	59	479	38	78	52	18(IUNG)	3	709
15	2021	59	479	38	107	52	47(IUNG)	3	738
16	2022	58	493	38	139	52	86(IUNG)	3	783

*Stacje oznaczone jako samorządy lokalne działające w sieci IUNG-PIB **+556 stacji, 345%, + ponad 300 stacji Edwin, razem ok. 1 200 stacji**



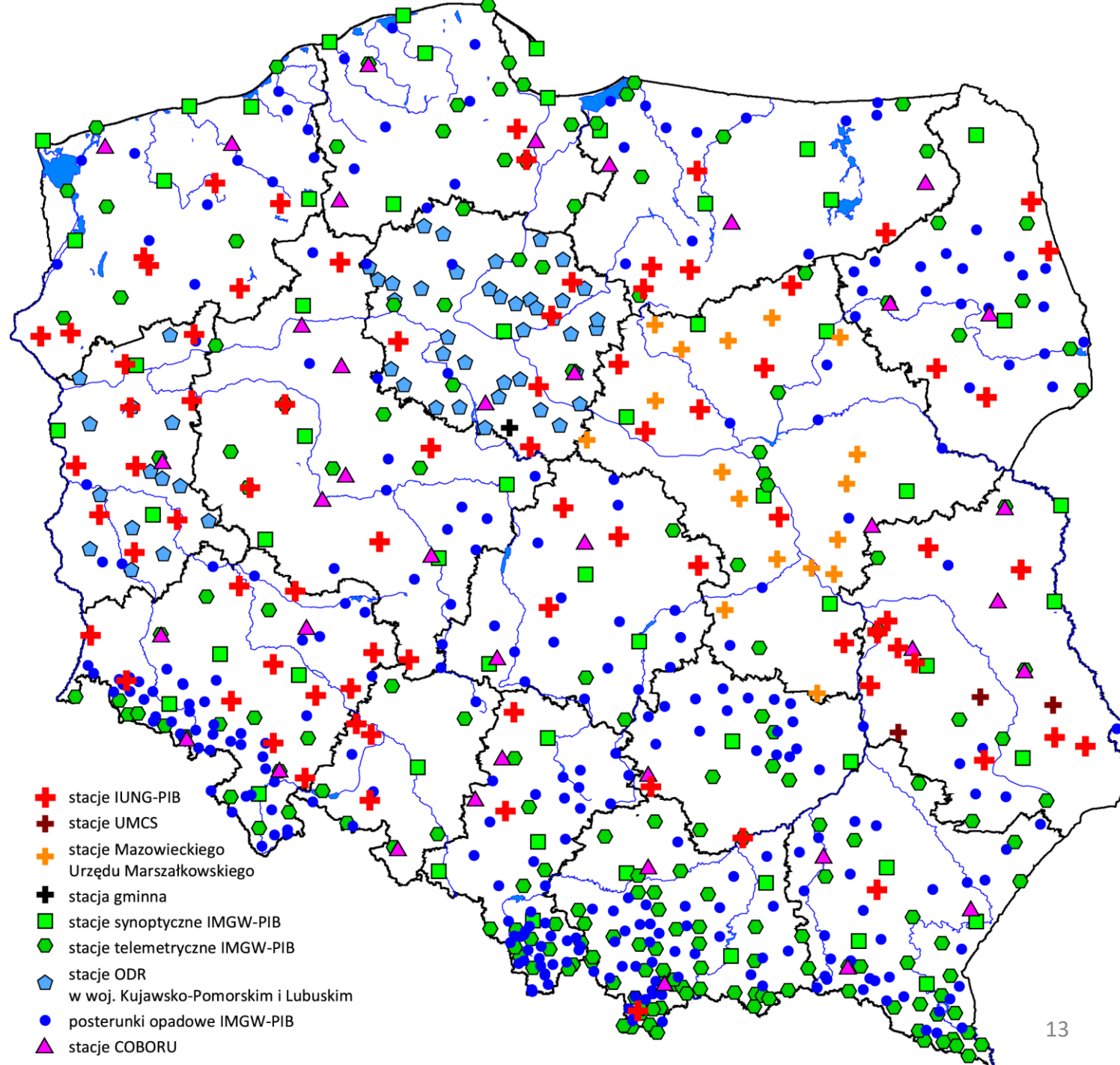
Aktualizacja mapy:
24.10.2022 r.
Liczba stacji: 139

Stacje meteorologiczne IUNG-PIB oraz samorządowe obsługiwane przez Instytut

Kolor niebieski - stacje IUNG-PIB

Kolor czerwony – stacje samorządowe zarządzane przez Instytut

Lokalizacja stacji meteorologicznych w Systemie Monitoringu Suszy Rolniczej



Maksymalny zasięg suszy rolniczej w Polsce w latach 2006-2022

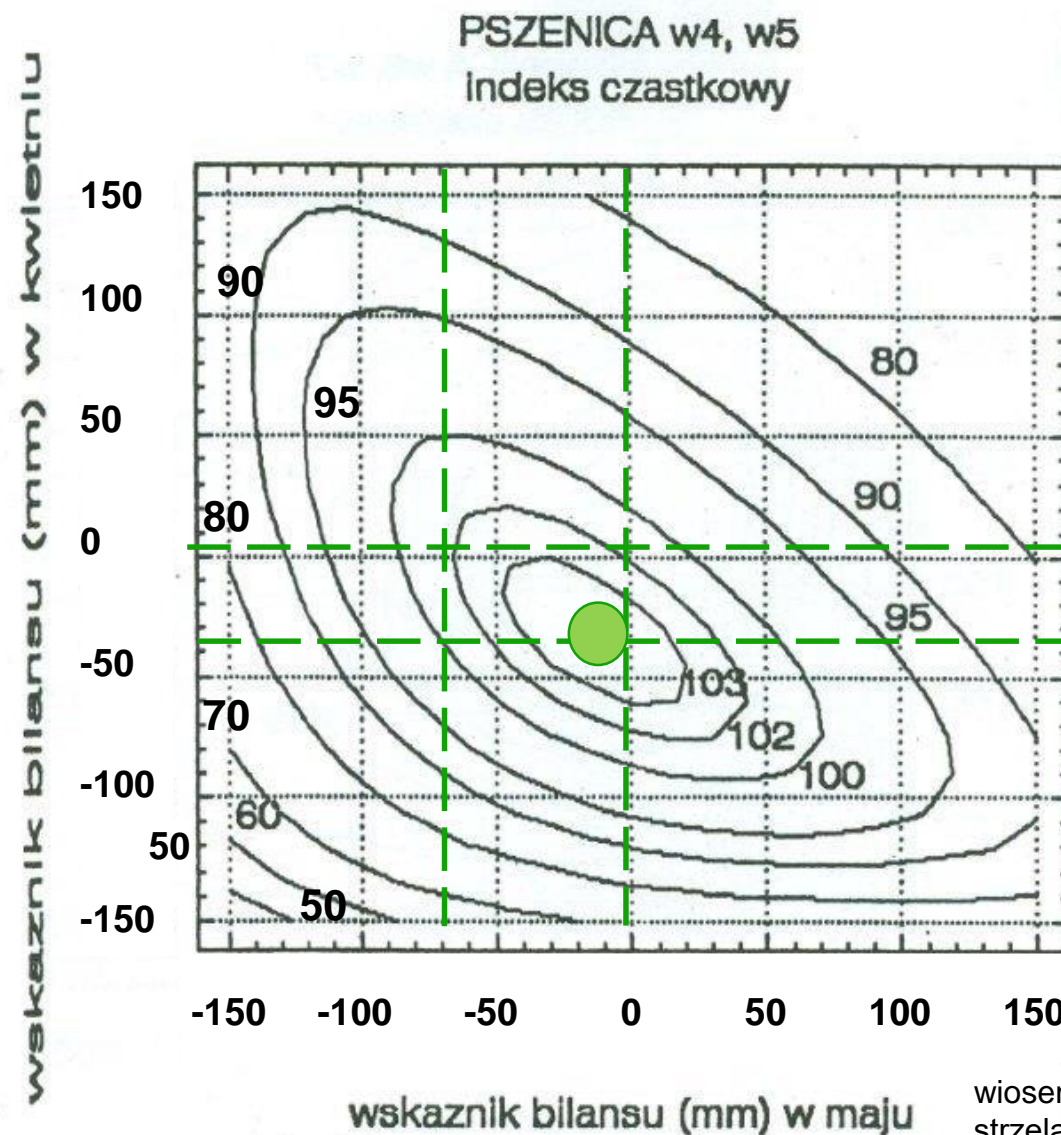
Lp.	Rok	Liczba gmin	% gmin	grunty orne (%)	Grunty orne (tys. ha)	Liczba okresów 6 dekad.	Liczba upraw	Uprawy zagrożone suszą w okresie wegetacyjnym
1	2006	2 368	77,3	72,7	10 990	7	13	burak cuk., chmiel, rośliny strączkowe, rzepak i rzepik, truskawki, tytoń , warzywa gruntowe, zboża oz., jare, ziemniak, kukurydza na ziarno, drzewa i krzewy owocowe (15% straty plonów) -
2	2007	930	30,4	15,1	2 279	5	7	rośliny strączkowe, rzepak i rzepik, truskawki, tytoń, warzywa gruntowe, zboża j. , zboża oz. (15% straty plonów)
3	2008	2 091	68,4	57,9	8 185	8	13	burak cuk., chmiel, rośliny strączkowe, rzepak i rzepik, truskawki, tytoń, warzywa gruntowe, zboża j. , ozime, ziemniaki, kukurydza, drzewa i krzewy owocowe (15% straty plonów)
4	2009	1 303	42,5	11,6	1 641	4	6	zboża oz., jare, truskawki, drzewa i krzewy owocowe , rośliny strączkowe (20% straty plonów)
5	2010	390	12,7	4,0	566	4	10	zboża oz., jare, ziemniaki, chmiel, tytoń, warzywa gruntowe, drzewa i krzewy owocowe , truskawki, rośliny strączkowe (20% straty plonów)
6	2011	900	40,9	24,4	3 461	4	5	zboża oz., zboża j. , drzewa i krzewy owocowe, truskawki (20 % straty)
7	2012	214	7,0	2,7	378	2	5	zboża oz., zboża j, drzewa i krzewy owocowe , truskawki (20% straty)
8	2013	1993	65,0	26,6	3 774	2	9	rośliny strączkowe , ziemniak, krzewy owocowe, chmiel, tytoń, kukurydza na kiszonkę, warzywa gruntowe, burak cukrowy, drzewa owocowe (20% straty plonów)
9	2014	335	10,9	2,5	355	3	3	rośliny strączkowe , ziemniak, krzewy owocowe (20% straty plonów)
10	2015	3037	99,1	79,0	10 916	10	14	zboża j., oz., krzewy owocowe, truskawki rośliny strączkowych , rzepak i rzepik, warzywa gruntowe, tytoń, ziemniak, chmiel, drzewa owocowe, burak cukrowy, kukurydza kisz., ziarno (20% straty)
11	2016	472	19,0	4,2	457	7	9	zboża j. , oz., krzewy owocowe, truskawki rośliny strączkowych, rzepak i rzepik,, burak cukrowy, kukurydza kisz., ziarno (20% straty)
12	2017	548	22,1	4,1	457	4	11	rzepak i rzepik , zboża j., oz., rośliny strączk., krzewy owocowe, truskawki, tytoń, warzywa grunt. kukurydza na kisz. i ziarno, ziemniak (20% straty)
13	2018	2287	94,0	70,3	10 078	13	14	zboża j. , oz., krzewy owocowe, truskawki rośliny strączkowych , rzepak i rzepik, warzywa gruntowe, tytoń, ziemniak, chmiel, drzewa owocowe, burak cukrowy, kukurydza kisz., ziarno (20% straty)
14	2019	2233	90,2	61,8	10 302	14	14	zboża j., oz., krzewy owocowe, truskawki rośliny strączkowych, rzepak i rzepik, warzywa gruntowe , tytoń, ziemniak, chmiel, drzewa owocowe, burak cukrowy, kukurydza kisz., ziarno (20% straty)
15	2020	1024	41,3	12,2	1 663	14	14	zboża j. , oz., krzewy owocowe, truskawki rośliny strączkowych, rzepak i rzepik, warzywa gruntowe, tytoń, ziemniak, chmiel, drzewa owocowe, burak cukrowy, kukurydza kisz., ziarno
16	2021	1212	48,9	14,3	1 945	11	14	rzepak i rzepik , zboża j., oz., rośliny strączk., krzewy owocowe, truskawki, tytoń, warzywa grunt. drzewa owoc. kukurydza na kisz. i ziarno, ziemniak, chmiel , burak. cuk. 20% straty)
17	2022	2096	84,6	38,2	5 182	13	14	zboża j. , oz., krzewy owocowe, truskawki rośliny strączkowych, rzepak i rzepik, warzywa gruntowe, tytoń, ziemniak, chmiel, drzewa owocowe, burak cukrowy, kukurydza kisz., ziarno

Model POGODA – PLON – indeks IP – pszenica ozima – Klimatyczny Bilans Wodny

$$\begin{aligned} \text{IPO}_9 = & -358,8 - 0,00038 w_4^2 + 37,2 [\ln (w_4 \\ & +20)] - 0,00202 w_4 w_5 + 0,0000000011 \\ & (w_4 w_5)^2 + 58,9 [\ln (w_5 + 700)] - \\ & 0,00039 w_5^2 + 0,045 w_4 + 0,016 w_5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IPO}_{21} = & 14,25 - 0,132 w_6 + 0,000793 w_6^2 \\ & - 0,0000002015 w_6^3 - 0,068 w_7 + \{10,9 \\ & \ln [w_6 (w_7+25)]\} - 0,000154 w_6 w_7 \\ & - 0,00000000011 [w_7 (w_6 + 50)]^2 \end{aligned}$$

Klimatyczny bilans wodny kwiecień-maj



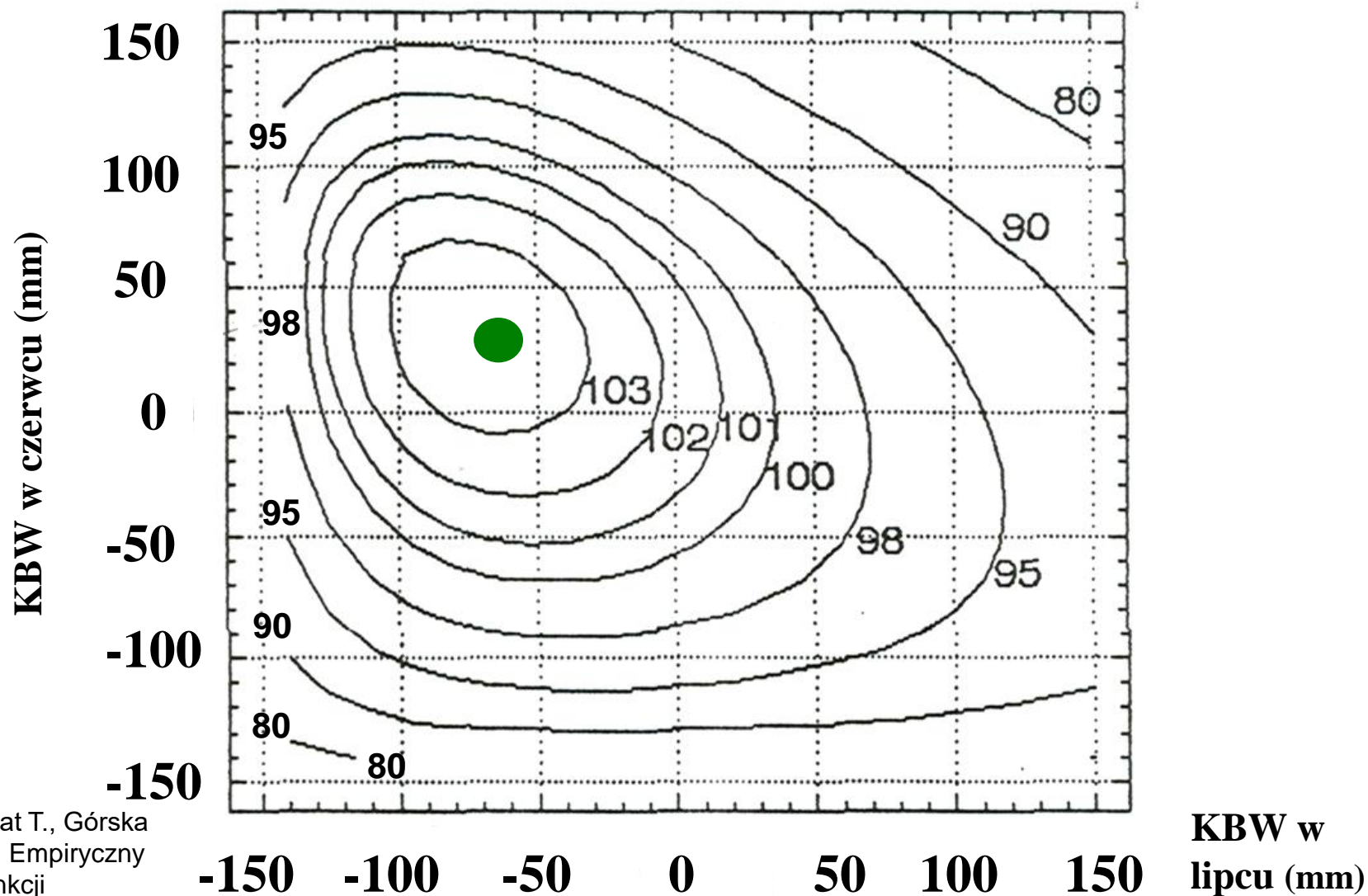
3

Źródło: Górski T., Demidowicz G., Deputat T., Górski K., Marcinkowska I., Spoz-Pać W. 1997. Empiryczny model plonowania pszenicy ozimej w funkcji czynników meteorologicznych. Zesz. Nauk. AR. Wrocław, Konferencje XV, 313, 99-109.

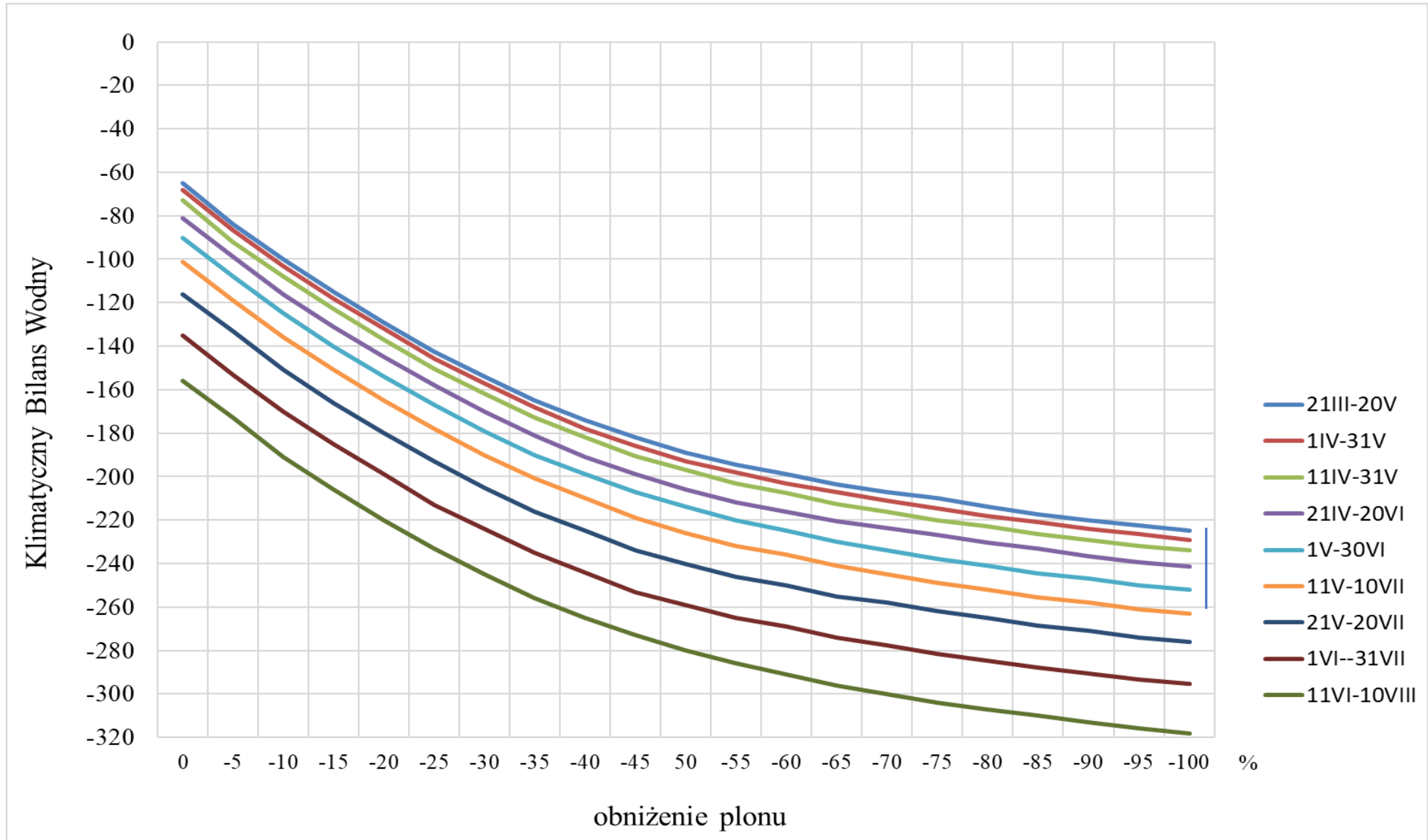
wiosenne ruszenie wegetacji: 24 III (IV);
strzelanie w źdźbło (9 V)-kłoszenie-(6 VI)

Wpływ KBW na plon (pszenica ozima)

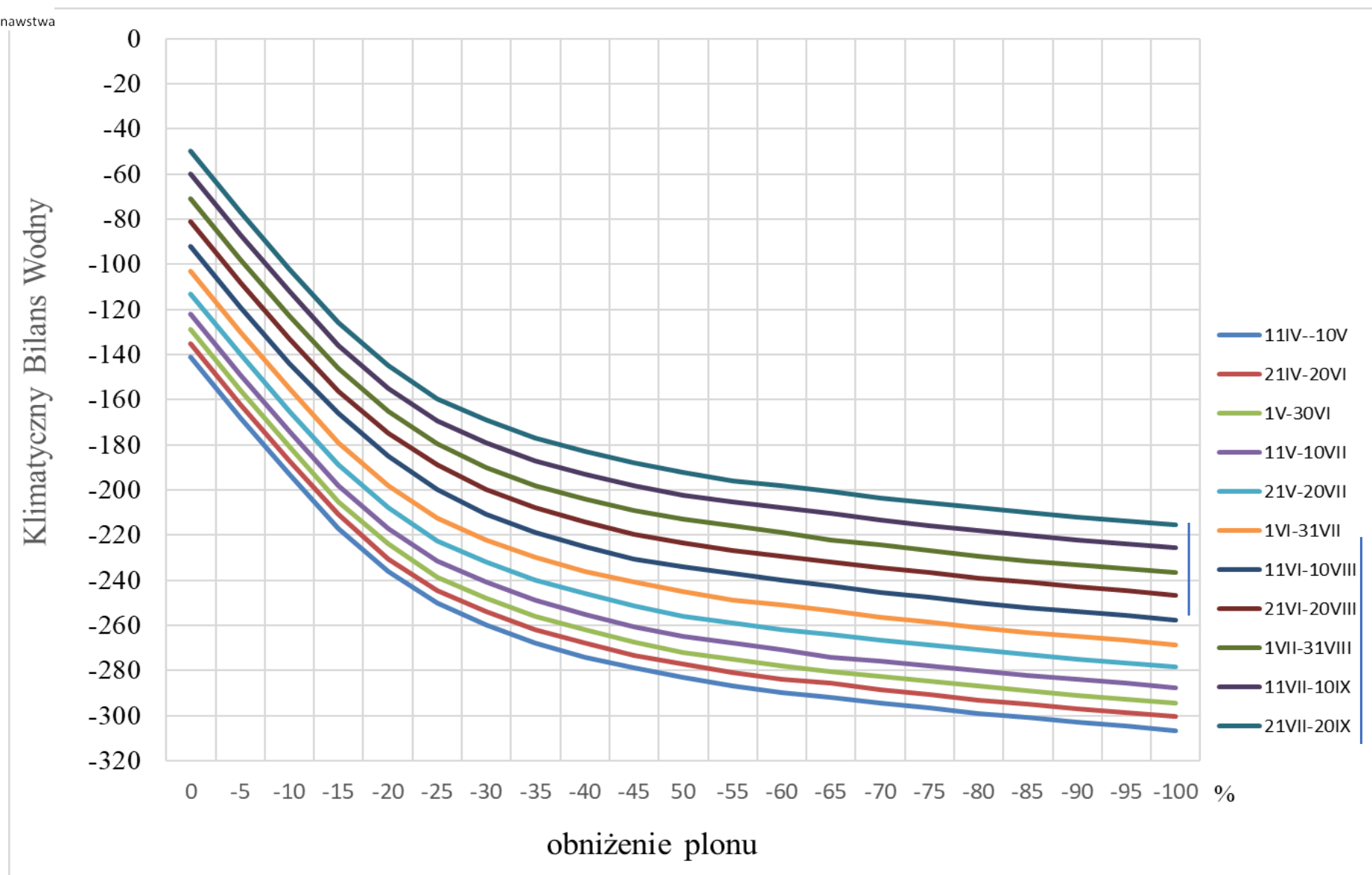
100 % - plony średnie



Źródło: Górski T., Demidowicz G., Deputat T., Górską K., Marcinkowska I., Spoz-Pać W. 1997. Empiryczny model plonowania pszenicy ozimej w funkcji czynników meteorologicznych. Zesz. Nauk. AR. Wrocław, Konferencje XV, 313, 99-109.

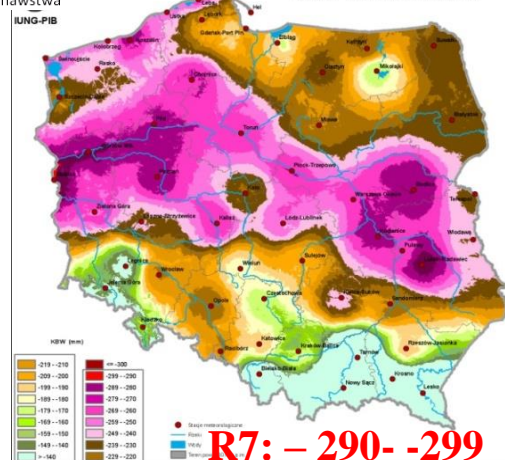


Obniżenie plonu **zbóż ozimych**, gleby I kategorii podatności na suszę w zależności od KBW

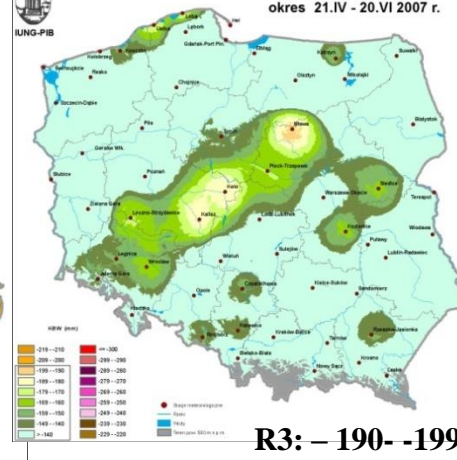


Obniżenie plonu **ziemniaka** uprawianych na glebach I kategorii podatności na suszę w zależności od wartości KBW

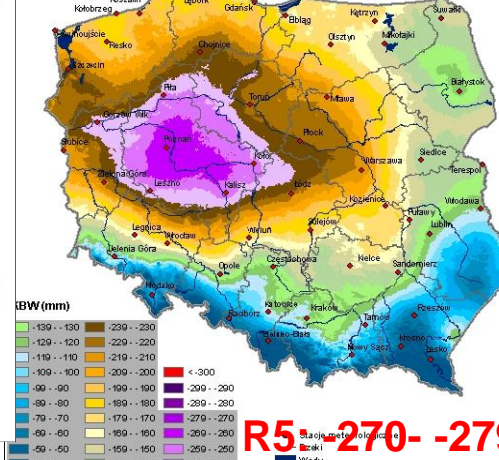
2006

Klimatyczny Bilans Wodny (KBW)
okres 1.VI - 31.VII 2006 r.

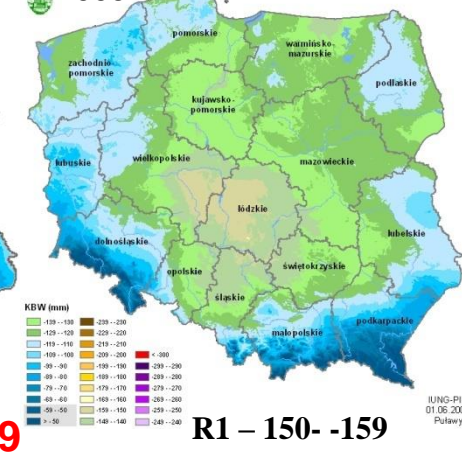
2007

Klimatyczny Bilans Wodny (KBW)
okres 21.IV - 20.VI 2007 r.

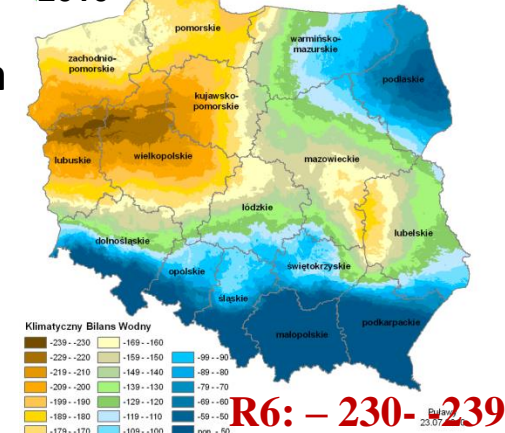
2008



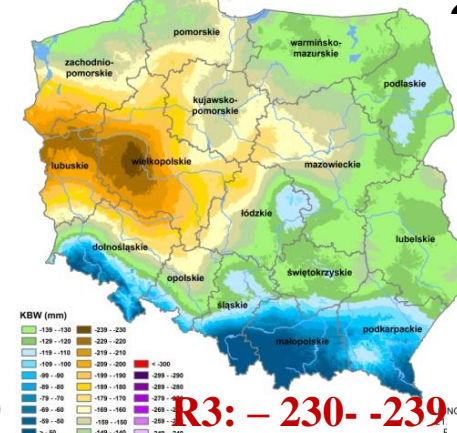
2009



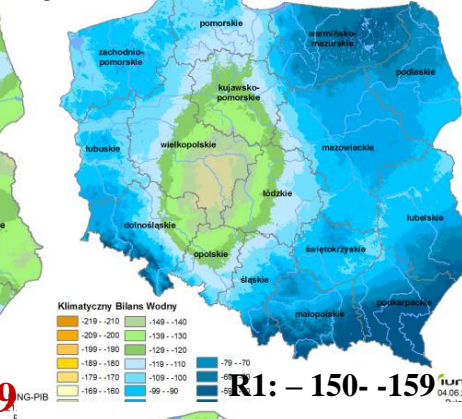
2010



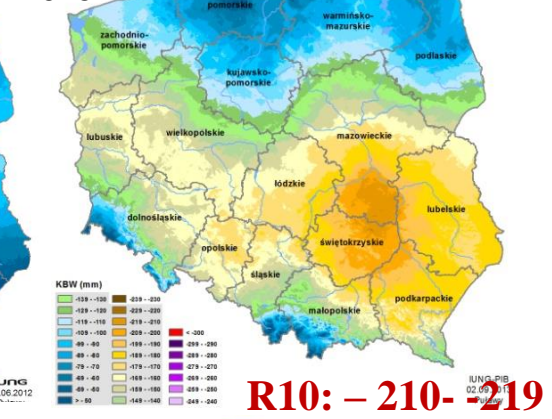
2011



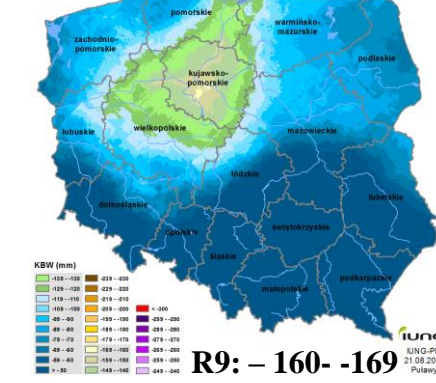
2012



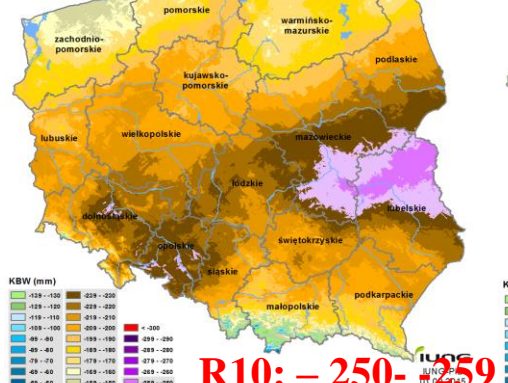
2013



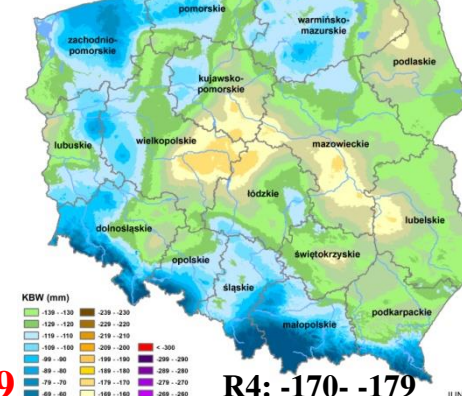
2014



2015



2016



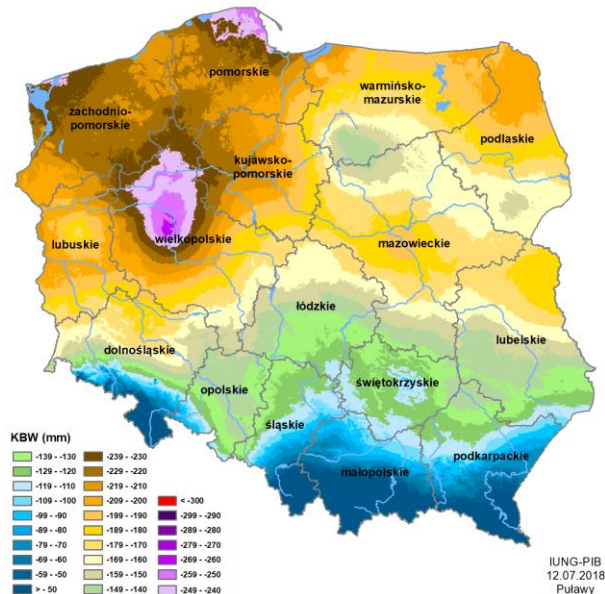
2017



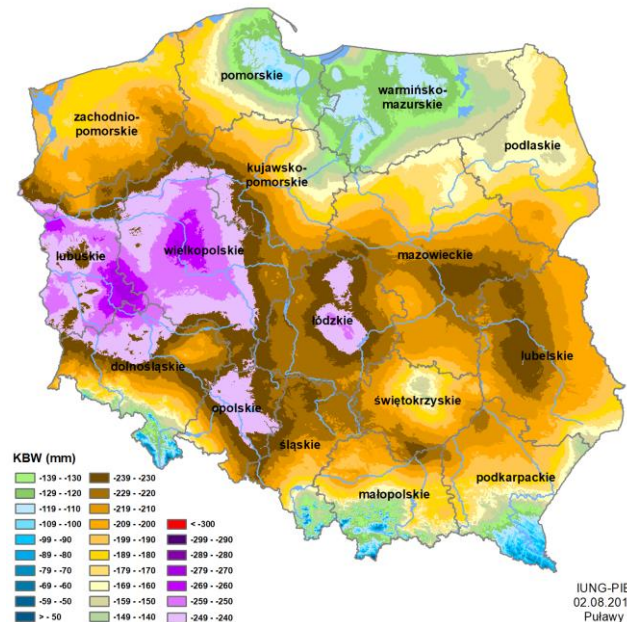
Okresy
sześćo-
dekadowe
o najniższych
wartościach
KBW
w okresie
wegetacyjnym

Klimatyczny Bilans Wodny

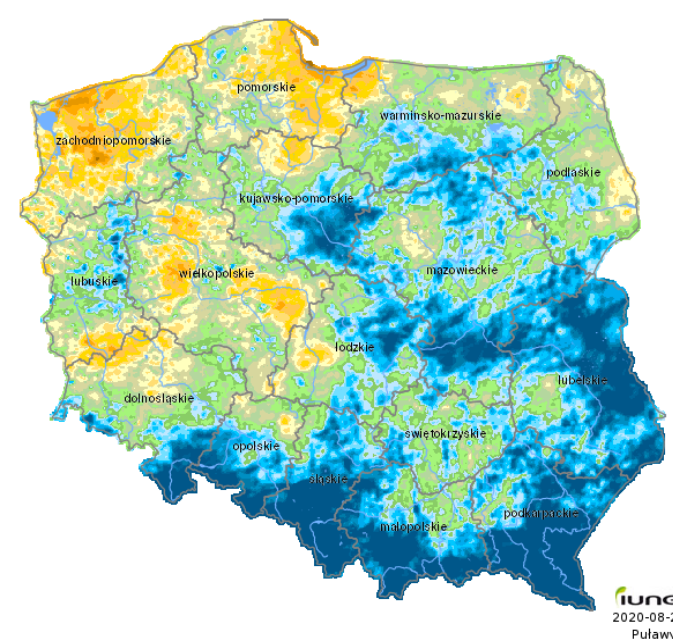
2018 rok



2019 rok

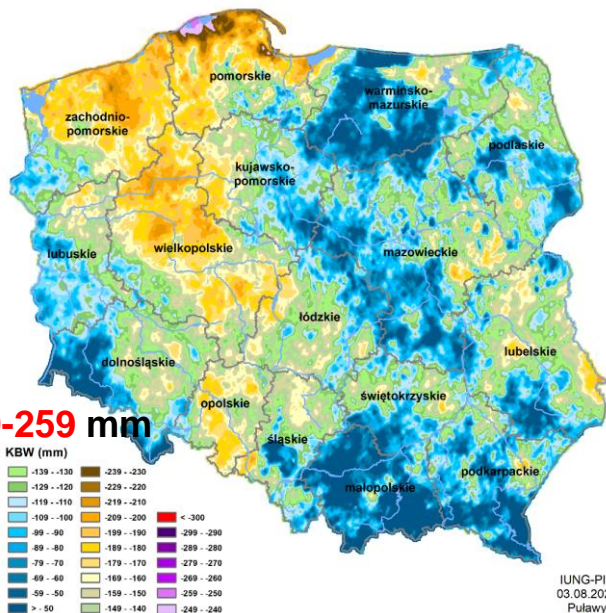


2020 rok

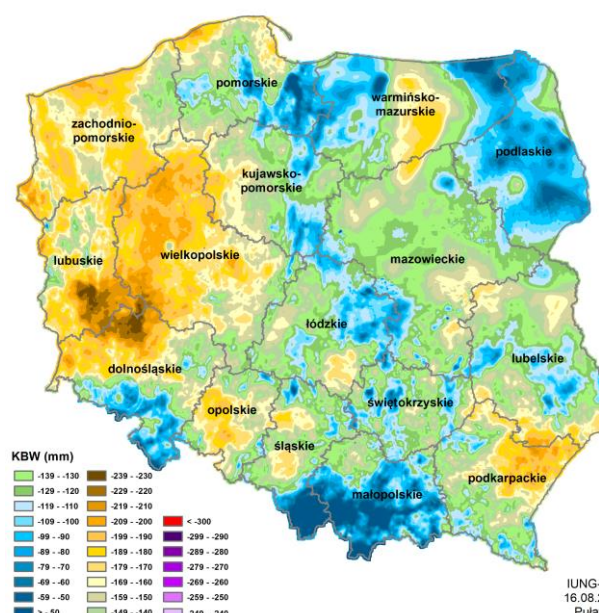


11.05- 10.07.2018, max **-260 : -269 mm**, 1.06-31.07.2019 max. **-270 : -279 mm**

21.06-20.09.2020, max. **-210 : -219 mm**



11.06-10.08.2021 max. **250-259 mm**



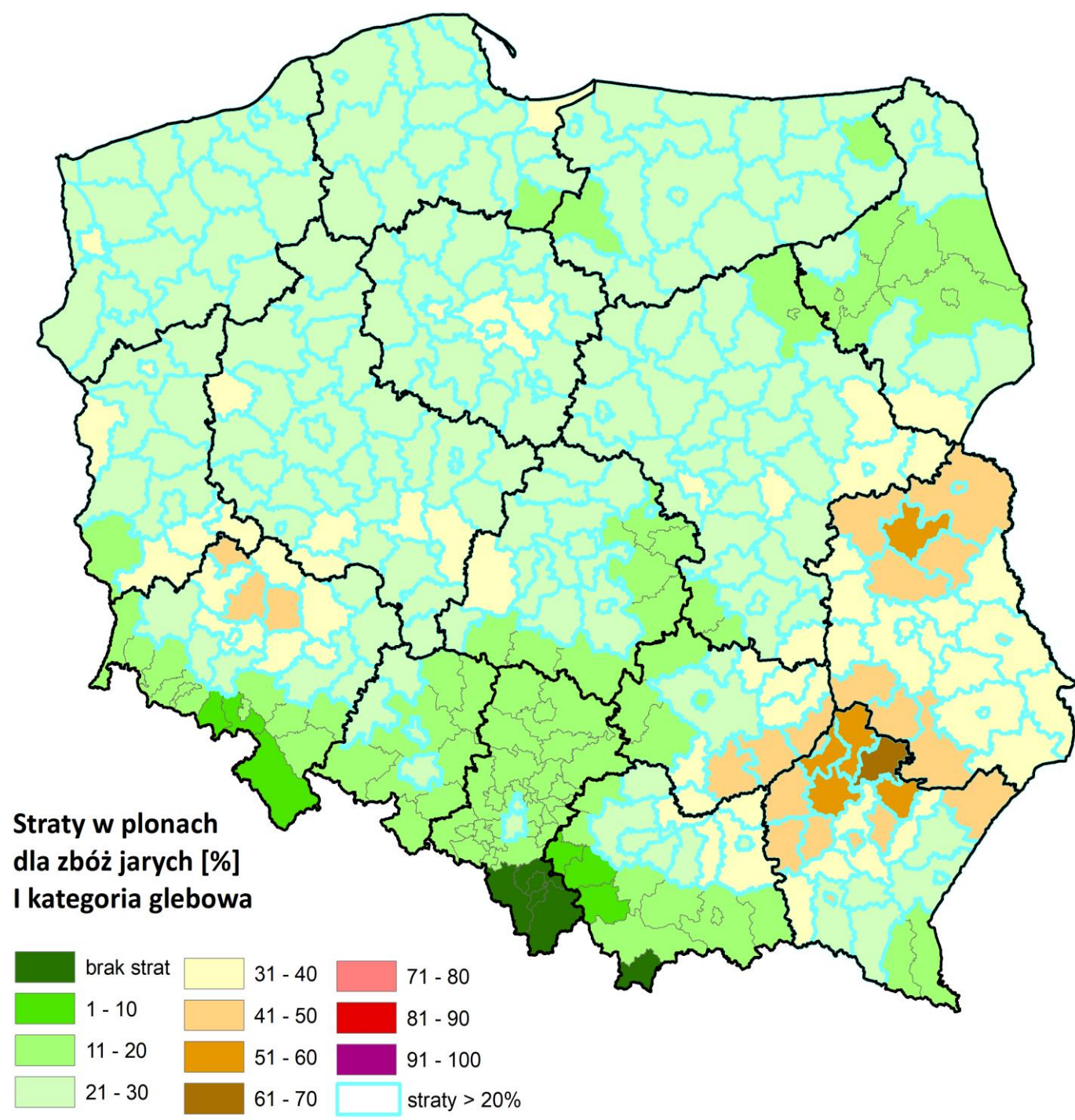
11.06-10.08, 2022 max. **230-239 mm**

Lp	Minimalna wartość KBW w mm	Rok	Okres sześćcio- dekadowy	100% strat plonów
1	-290 ÷ -299	2006	1 VI – 31 VII	Zboże ozime, zboże jare, kukurydza ziarno, kukurydza kiszonka, ziemniak, burak c., chmiel, tytoń, warzywa gruntowe, krzewy owoc., drzewa owocowe, truskawki, rośliny str., trawy (14 upraw) .
2	-270 ÷ -279	2008	1 V – 30 VI	Zboże oz., zboże j., kukurydza z., kukurydza kisz., rzepak, chmiel, tytoń, warzywa grunt., krzewy owoc. truskawki, rośliny str., trawy (12 upraw)
	-270 ÷ -279	2019	1 VI – 31 VII	Kukurydza ziarno, kukurydza kiszonka, chmiel, tytoń, warzywa gruntowe, krzewy owoc., rośliny str., trawy (8 upraw)
3	-260 ÷ -269	2018	11 V- 10 VII	Zboża ozime, zboża jare, kukurydza ziarno, kukurydza kiszonka, rzepak, tytoń, warzywa grunt., krzewy owoc. rośliny str., trawy (10 upraw)
4	-250 ÷ -259	2015	21 VI- 20 VIII	Kukurydza ziarno, kukurydza kiszonka, ziemniak, chmiel, tytoń, warzywa grunt., krzewy owoc., trawy (8 upraw)
	-250 ÷ -259	2021	01 VI- 31 VII	Kukurydza z., kukurydza kisz., tytoń, warzywa gr., krzewy owoc. (5 upraw)
5	-230 ÷ -239	2010	11 VI – 10 VIII	-
	-230 ÷ -239	2011	21 IV – 20 VI	Zboże jare
	-230 ÷ -239	2022	11 VI – 10 VIII	-
6	-210 ÷ -219	2013	21 VI – 20 VIII	-
	-210 ÷ -219	2017	1 V- 30 VI	-
	-210 ÷ -219	2020	21 VI – 20 VIII	-

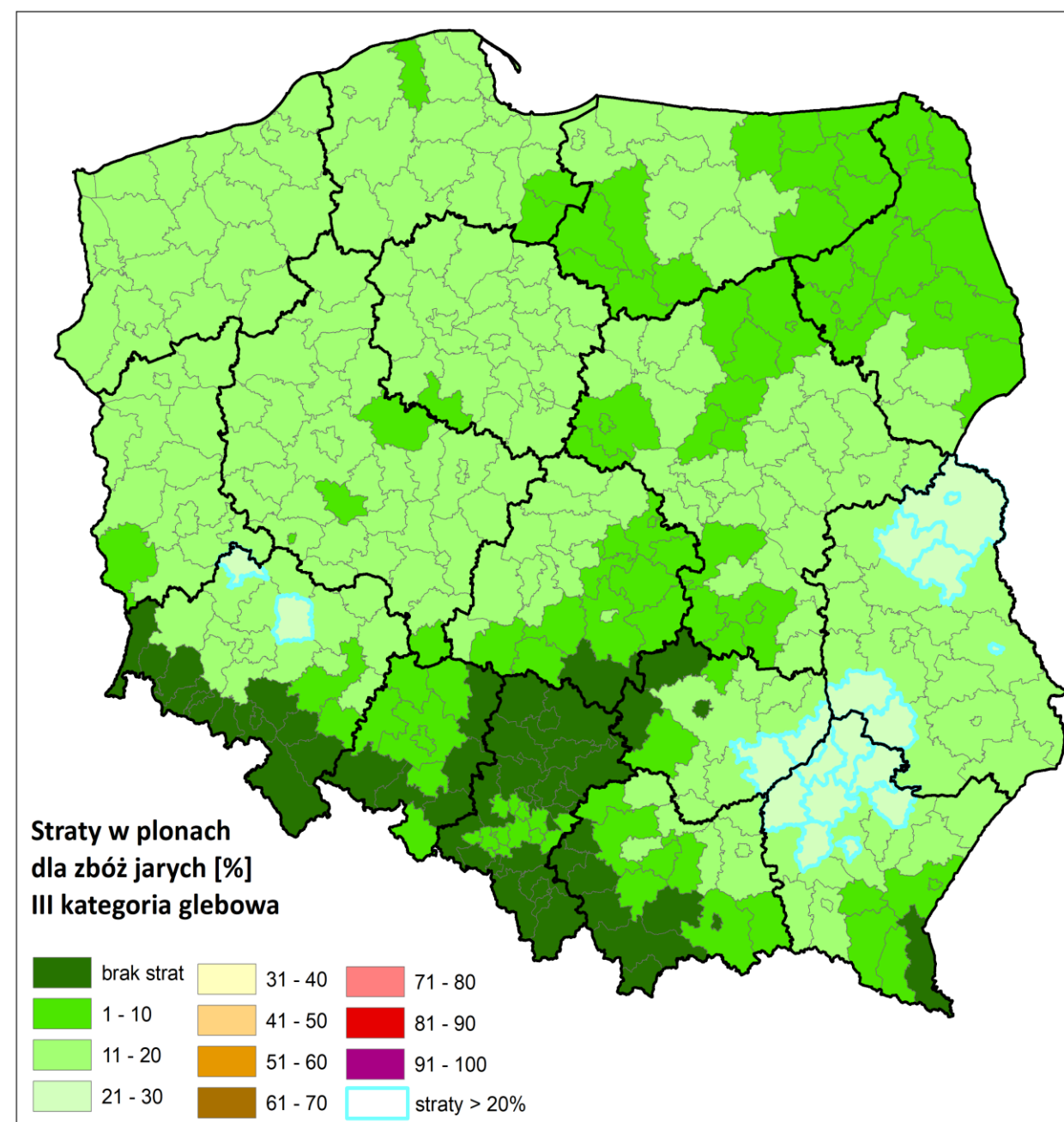
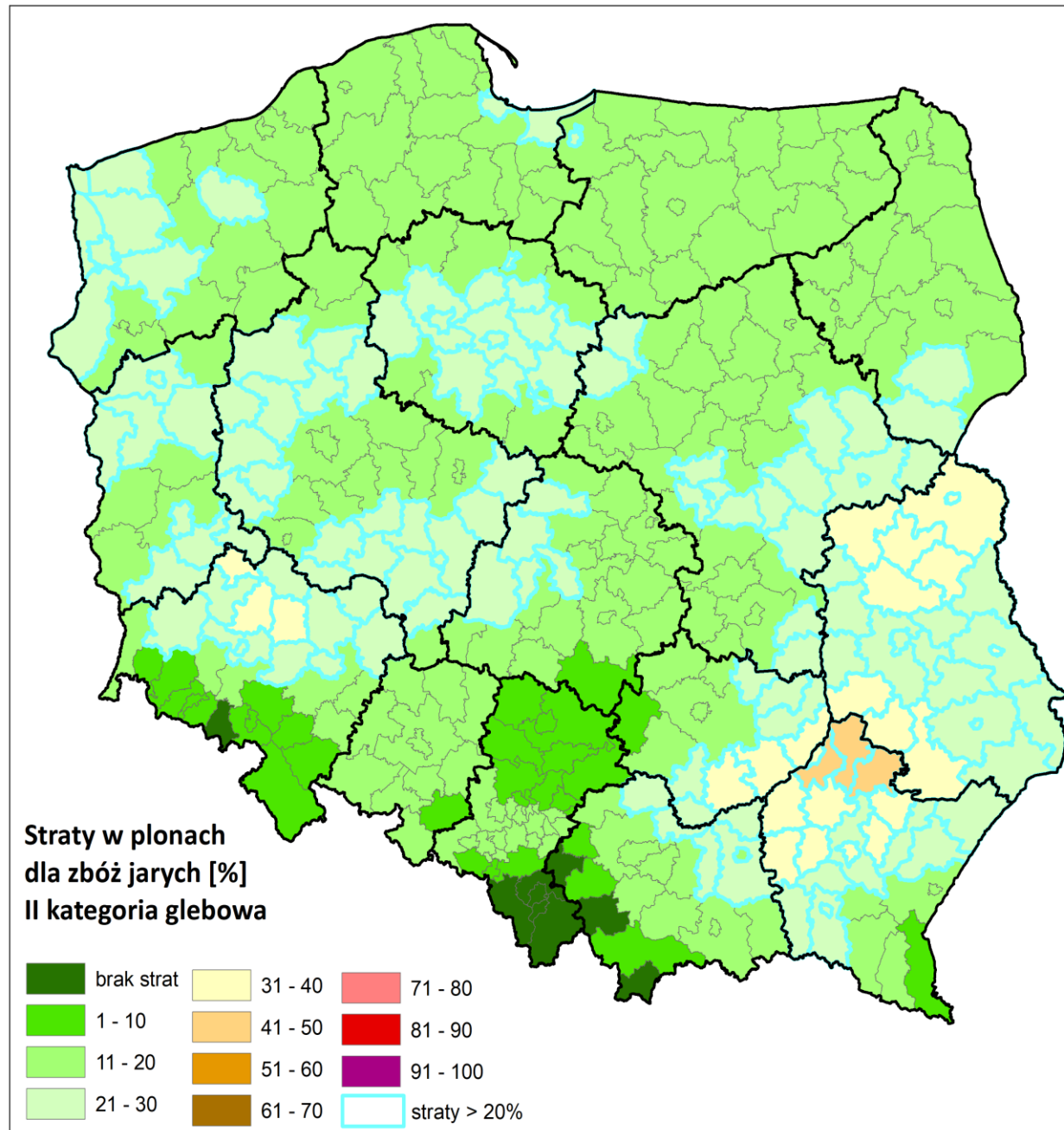
2022 rok

Lp	Uprawa	Województwo	powiat	Straty w plonie na glebach kategorii						
				I		II		III		IV
				Śr.	Max	Śr.	Max	Śr.	Max	Max
1	Kuk. kisz.	dolnośląskie	głogowski	61	80	36	44	21	27	14
2			polkowicki	60	83	34	46	21	28	14
3		lubuskie	Zielona Góra	59	80	36	44	20	27	14
4	Kuk. ziarno	dolnośląskie	głogowski	60	78	36	44	21	26	13
5			polkowicki	59	81	33	45	21	27	14
6		lubuskie	Zielona Góra	57	78	35	44	20	26	13
7	Zboża jare	podkarpackie	niżański	59	74	43	52	28	34	24
8			stalowowolski	57	72	42	50	27	33	24
9			tarnobrzeski	54	68	41	48	27	32	23
10	Rzepak rzepik	Podkarpackie	niżański	59	74	41	48	21	26	18
11			stalowowolski	57	72	40	47	20	25	17
12		dolnośląskie	głogowski	57	70	40	46	21	25	17
13	Krzewy owoc.	Podkarpackie	niżański	52	64	41	48	24	30	22
14		dolnośląskie	głogowski	51	64	40	48	24	30	22
15		Podkarpackie	stalowowolski	50	62	39	46	23	29	22
16	Rośliny strącz	dolnośląskie	głogowski	48	60	35	42	22	27	19
17			polkowicki	46	62	32	43	21	28	20
18		lubuskie	Zielona Góra	45	60	34	42	21	27	19
19	Warzywa gr.	dolnośląskie	głogowski	44	64	29	39	16	20	15
20		lubuskie	Zielna Góra	41	64	28	39	16	20	15
21			nowosolski	40	58	28	36	16	19	14
22	Truskawki	podkarpackie	niżański	42	50	33	39	20	24	16
23			stalowowolski	40	49	32	38	18	23	16
24			tarnobrzeski	39	46	31	37	18	22	15
25	Tytoń	dolnośląskie	głogowski	41	58	32	42	20	25	20
26		lubuskie	Zielna Góra	38	58	30	42	19	25	20
27			nowosolski	38	53	30	39	19	24	19
28	Ziemniak	dolnośląskie	polkowicki	38	58	24	35	17	21	16
29			głogowski	37	54	25	34	16	20	15
30		lubuskie	zielonogórski	36	64	24	38	15	22	16
31	Chmiel	lubuskie	Zielna Góra	33	47	24	32	13	17	13
32		dolnośląskie	głogowski	33	47	23	32	14	17	13
33		lubuskie	nowosolski	32	44	23	30	13	16	13
34	Drzewa owoc	podkarpackie	niżański	30	35	21	25	12	14	10
35			stalowowolski	29	34	20	24	11	14	10
36			tarnobrzeski	28	33	19	23	11	13	9

Średnie straty plonów z powodu suszy w powiatach w 2022 roku



Średnie straty plonów z powodu suszy w powiatach w 2022 roku



Powiaty ze stratami powyżej 20% dla zbóż jarych I kategoria glebowa

województwo	powiat	straty [%]
dolnośląskie	bolesławiecki	28
dolnośląskie	gólgowski	46
dolnośląskie	górowski	38
dolnośląskie	jaworski	23
dolnośląskie	legnicki	35
dolnośląskie	lubiński	42
dolnośląskie	milicki	28
dolnośląskie	oleśnicki	28
dolnośląskie	otawski	24
dolnośląskie	polkowicki	40
dolnośląskie	średzki	35
dolnośląskie	trzebnicki	31
dolnośląskie	wołowski	44
dolnośląskie	wrocławski	22
dolnośląskie	złotoryjski	25
dolnośląskie	Legnica	37
dolnośląskie	Wrocław	35
kujawsko-pomorskie	aleksandrowski	29
kujawsko-pomorskie	brodnicki	25
kujawsko-pomorskie	bydgoski	29
kujawsko-pomorskie	chełmiński	28
kujawsko-pomorskie	golubsko-dobrzyński	31
kujawsko-pomorskie	grudziądzki	24
kujawsko-pomorskie	inowrocławski	27
kujawsko-pomorskie	lipnowski	28
kujawsko-pomorskie	mogileński	22
kujawsko-pomorskie	nakielski	28
kujawsko-pomorskie	radziejowski	25
kujawsko-pomorskie	rypiński	29
kujawsko-pomorskie	sępoleński	24
kujawsko-pomorskie	świecki	24
kujawsko-pomorskie	toruński	30
kujawsko-pomorskie	tucholski	24
kujawsko-pomorskie	wąbrzeski	28
kujawsko-pomorskie	włocławski	25
kujawsko-pomorskie	żniński	25
kujawsko-pomorskie	Bydgoszcz	31
kujawsko-pomorskie	Grudziądz	27
kujawsko-pomorskie	Toruń	30
kujawsko-pomorskie	Włocławek	27
lubelskie	białski	46
lubelskie	biłgorajski	44
lubelskie	chełmski	34
lubelskie	hrubieszowski	35
lubelskie	janowski	48
lubelskie	krasnostawski	35
lubelskie	krański	47
lubelskie	lubartowski	43
lubelskie	lubelski	39
lubelskie	łęczyński	33
lubelskie	łukowski	43
lubelskie	opolski	34
lubelskie	parczewski	50
lubelskie	puławski	32
lubelskie	radzyński	50
lubelskie	rycki	30
lubelskie	świdnicki	34
lubelskie	tomaszowski	39
lubelskie	włodawski	36

województwo	powiat	straty [%]
lubelskie	Biała Podlaska	45
lubelskie	Chełm	45
lubelskie	Lublin	32
lubelskie	Zamość	33
lubuskie	gorzowski	27
lubuskie	krośnieński	23
lubuskie	międzyrzecki	27
lubuskie	nowosolski	35
lubuskie	ślubicki	32
lubuskie	strzelecko-drezdenecki	26
lubuskie	sulęciński	28
lubuskie	świebodziński	25
lubuskie	zielonogórski	26
lubuskie	żagański	32
lubuskie	wschowski	35
lubuskie	Gorzów Wielkopolski	30
lubuskie	Zielona Góra	28
łódzkie	bełchatowski	22
łódzkie	kutnowski	26
łódzkie	łaski	26
łódzkie	łęczycki	27
łódzkie	łowicki	23
łódzkie	łódzki wschodni	23
łódzkie	pabianicki	27
łódzkie	piotrkowski	21
łódzkie	poddębicki	28
łódzkie	sieradzki	30
łódzkie	wieruszowski	24
łódzkie	zduńskowolski	29
łódzkie	zgierski	23
łódzkie	Łódź	25
łódzkie	Piotrków Trybunalski	24
łódzkie	Skierniewice	23
małopolskie	bocheński	22
małopolskie	brzeski	32
małopolskie	dąbrowski	35
małopolskie	krakowski	21
małopolskie	miechowski	27
małopolskie	proszowicki	37
małopolskie	tarnowski	30
małopolskie	wielicki	22
małopolskie	Kraków	26
małopolskie	Tarnów	26
mazowieckie	białobrzegi	23
mazowieckie	ciechanowski	24
mazowieckie	garwoliński	26
mazowieckie	gostyniński	21
mazowieckie	grodziski	30
mazowieckie	grójecki	21
mazowieckie	kozienicki	24
mazowieckie	legionowski	22
mazowieckie	lipski	30
mazowieckie	łosicki	40
mazowieckie	makowski	21
mazowieckie	miński	27
mazowieckie	mławski	24
mazowieckie	nowodworski	21
mazowieckie	ostrowski	23
mazowieckie	otwocki	32

województwo	powiat	straty [%]
mazowieckie	płocki	23
mazowieckie	płoński	24
mazowieckie	pruszkowski	28
mazowieckie	przasnyski	21
mazowieckie	pułtusi	21
mazowieckie	radomski	23
mazowieckie	siedlecki	38
mazowieckie	sierpecki	28
mazowieckie	sochaczewski	25
mazowieckie	sokołowski	33
mazowieckie	warszawski zachodni	28
mazowieckie	węgrowski	28
mazowieckie	wołomiński	25
mazowieckie	wyszkowski	24
mazowieckie	zwoleni	28
mazowieckie	żuromiński	27
mazowieckie	żyrdowski	25
mazowieckie	Płock	22
mazowieckie	Radom	22
mazowieckie	Siedlce	37
mazowieckie	Warszawa	26
opolskie	brzeski	22
opolskie	krakowicki	21
opolskie	namysłowski	22
opolskie	Opole	22
podkarpackie	brzozowski	22
podkarpackie	dębicki	43
podkarpackie	jarosławski	28
podkarpackie	jasielski	33
podkarpackie	kolbuszowski	54
podkarpackie	krośnieński	29
podkarpackie	leżajski	51
podkarpackie	lubaczowski	40
podkarpackie	łańcucki	41
podkarpackie	mielecki	45
podkarpackie	niżański	61
podkarpackie	przemyski	23
podkarpackie	przeworski	33
podkarpackie	ropczycko-sędziszowski	45
podkarpackie	rzeszowski	40
podkarpackie	sanocki	20
podkarpackie	stalowowolski	58
podkarpackie	strzyżowski	35
podkarpackie	tarnobrzegi	57
podkarpackie	Krosno	40
podkarpackie	Przemyśl	20
podkarpackie	Rzeszów	49
podkarpackie	Tarnobrzeg	46
podlaskie	augustowski	22
podlaskie	bielski	26
podlaskie	hajnowski	21
podlaskie	kolneński	20
podlaskie	sejneński	22
podlaskie	siemiatycki	37
podlaskie	suwalski	20
podlaskie	wysokomazowiecki	25
podlaskie	Suwałki	20
pomorskie	bytowski	25
pomorskie	chojnicki	24
pomorskie	człuchowski	25

województwo	powiat	straty [%]
pomorskie	gdański	26
pomorskie	kartuski	24
pomorskie	kościerski	24
pomorskie	łęborski	22
pomorskie	malborski	26
pomorskie	nowodworski	34
pomorskie	pucki	24
pomorskie	ślupski	24
pomorskie	starogardzki	23
pomorskie	tczewski	24
pomorskie	wejherowski	23
pomorskie	sztumski	21
pomorskie	Gdańsk	29
pomorskie	Gdynia	26
pomorskie	Ślupsk	26
pomorskie	Sopot	27
śląskie	mikołowski	21
śląskie	Ruda Śląska	20
świętokrzyskie	buski	43
świętokrzyskie	kazimierski	37
świętokrzyskie	kielecki	23
świętokrzyskie	opatowski	39
świętokrzyskie	ostrowiecki	33
świętokrzyskie	pińczowski	34
świętokrzyskie	sandomierski	47
świętokrzyskie	skarżyski	21
świętokrzyskie	starachowicki	35
świętokrzyskie	staszowski	49
warmińsko-mazurskie	bartoszycki	23
warmińsko-mazurskie	braniewski	25
warmińsko-mazurskie	działdowski	22
warmińsko-mazurskie	elbląski	24
warmińsko-mazurskie	ełcki	21
warmińsko-mazurskie	giżycki	22
warmińsko-mazurskie	kętrzyński	22
warmińsko-mazurskie	lidzbarski	23
warmińsko-mazurskie	mragowski	23
warmińsko-mazurskie	nidzicki	22
warmińsko-mazurskie	nowomiejski	22
warmińsko-mazurskie	olsztyński	24
warmińsko-mazurskie	ostródzki	21
warmińsko-mazurskie	piski	22
warmińsko-mazurskie	szczycieński	24
warmińsko-mazurskie	gołdapski	20
warmińsko-mazurskie	węgorzewski	20
warmińsko-mazurskie	Elbląg	30
warmińsko-mazurskie	Olsztyn	23
wielkopolskie	chodziecki	27
wielkopolskie	czarnkowsko-trzcianecki	27
wielkopolskie	gnieźnieński	22
wielkopolskie	gostyński	32
wielkopolskie	grodziski	28
wielkopolskie	jarociński	28
wielkopolskie	kaliski	30
wielkopolskie	kępiski	22
wielkopolskie	kolski	27
wielkopolskie	koniński	25
wielkopolskie	kościański	23
wielkopolskie	krotoszyński	29
wielkopolskie	leszczyński	23

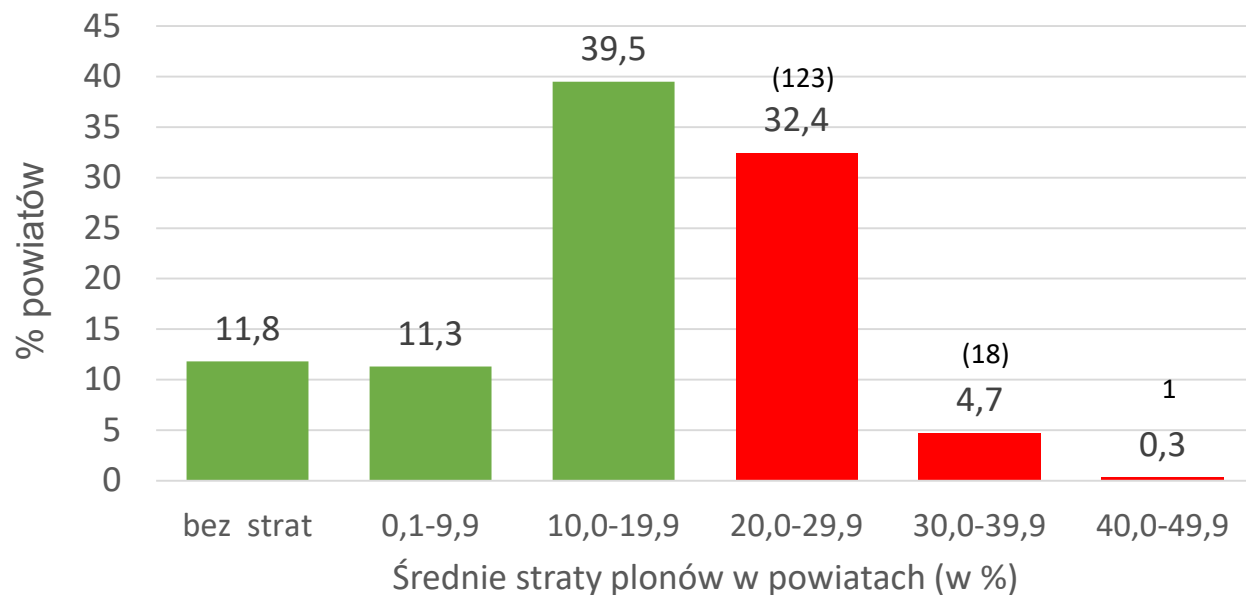
Maksymalne straty plonów z powodu suszy rolniczej w uprawach w 2022 r wykazane w Systemie Monitoringu Suszy, (IUNG–PIB Puławy)

Lp.	Uprawa	województwo	powiat	Straty w %
1	Trawy	dolnośląskie	polkowicki	93,3
2		lubuskie	zielonogórski	92,0
3		dolnośląskie	głogowski	91,7
4	Kukurydza na kiszonkę	dolnośląskie	polkowicki	80,0
5		lubuskie	zielonogórski	76,6
6		lubuskie	m. Zielona Góra	72,5
		lubuskie	nowosolski	72,5
7	Kukurydza na ziarno	lubuskie	zielonogórski	78,3
8		dolnośląskie	polkowicki	78,3
9		dolnośląskie	górowski	75,5
10	Rzepak i rzepik	dolnośląskie	lubiński	73,5
11		dolnośląskie	wołowski	66,3
12		dolnośląskie	polkowicki	64,1
13	Zboże jare	podkarpackie	niżański	71,9
14		podkarpackie	kolbuszowski	69,9
15		podkarpackie	stalowowolski	67,0
16	Ziemniak	wielkopolskie	wolsztyński	65,0
17		dolnośląskie	polkowicki	55,0
18		lubuskie	zielonogórski	52,7
19	Warzywa gruntowe	lubuskie	zielonogórski	62,7
20		dolnośląskie	polkowicki	60,0
21		dolnośląskie	głogowski	57,5

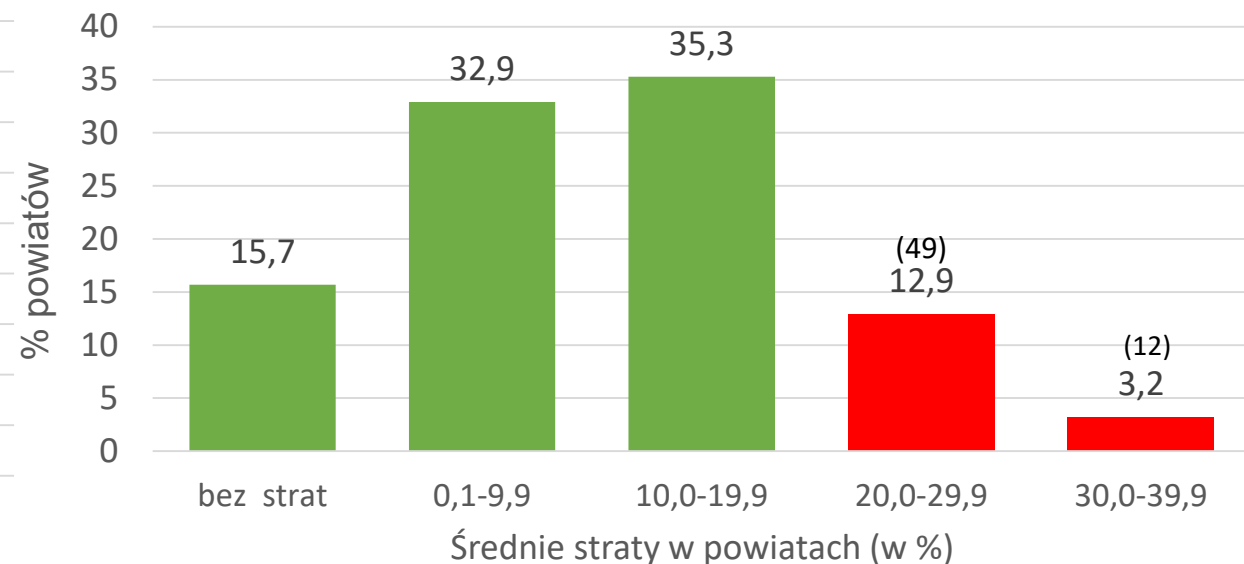
Lp	Uprawa	województwo	powiat	Straty w %
22	Rośliny strączkowe	lubuskie	nowosolski	63,6
23		dolnośląskie	polkowicki	61,0
24		lubuskie	zielonogórski	60,0
25	Krzewy owocowe	podkarpackie	niżański	61,0
26		lubuskie	nowosolski	58,8
27		podkarpackie	stalowowolski	58,4
28	Zboża ozime	podkarpackie	niżański	56,9
29		podkarpackie	kolbuszowski	55,0
30		podkarpackie	tarnobrzeski	52,6
31	Truskawki	lubelskie	bialski	43,2
32		podkarpackie	leżajski	41,1
33		świętokrzyskie	staszowski	40,2
34	Drzewa owocowe	podkarpackie	niżański	33,1
35		podkarpackie	stalowowolski	32,6
36		świętokrzyskie	sandomierski	32,2
37	Tytoń	podkarpackie	niżański	32,7
38		podkarpackie	leżajski	30,9
39		lubelskie	biłgorajski	30,5
40	Burak cukrowy	dolnośląskie	polkowicki	31,7
41		lubuskie	wschowski	29,9
42		kujawsko-pom.	żniński	28,8
43	Chmiel	wielkopolskie	nowotomyski	29,6
44		wielkopolskie	grodziski	24,5
45		wielkopolskie	wolsztyński	23,4

Średnie straty plonów (w %) w powiatach 2022 rok

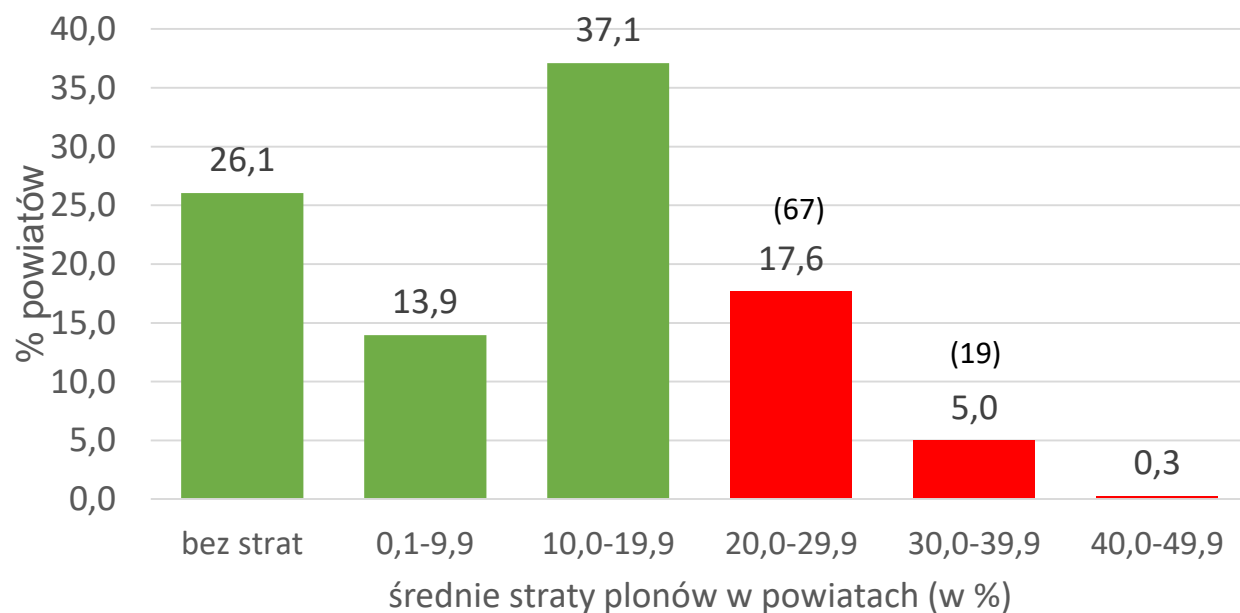
Zboża jare



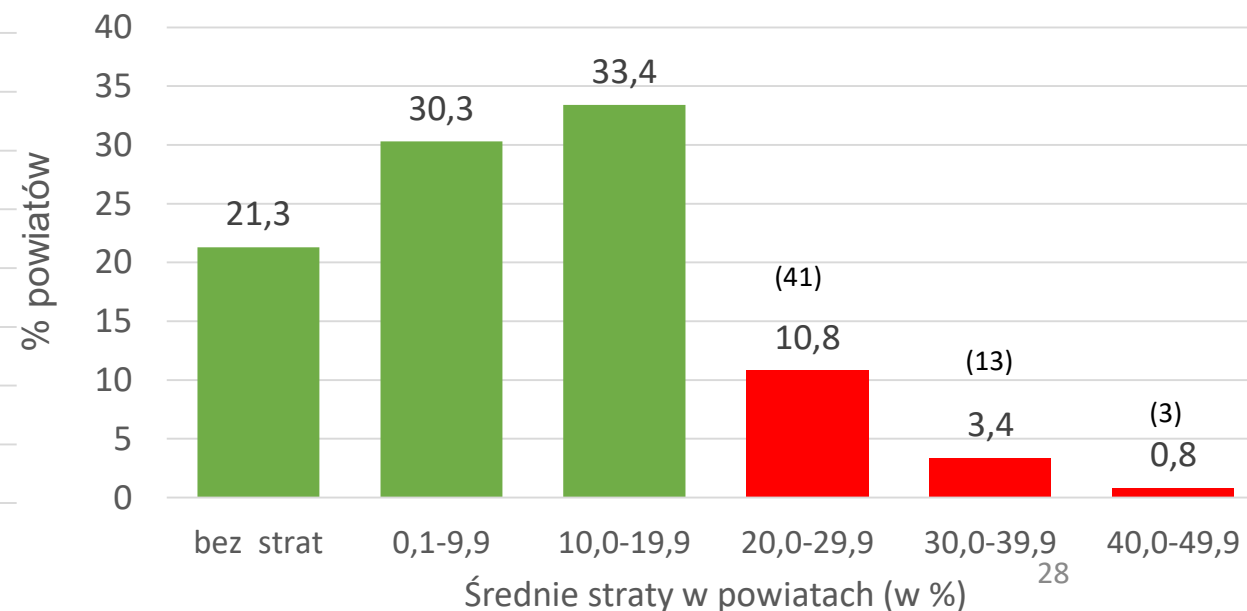
Rośliny strączkowe



Krzewy owocowe

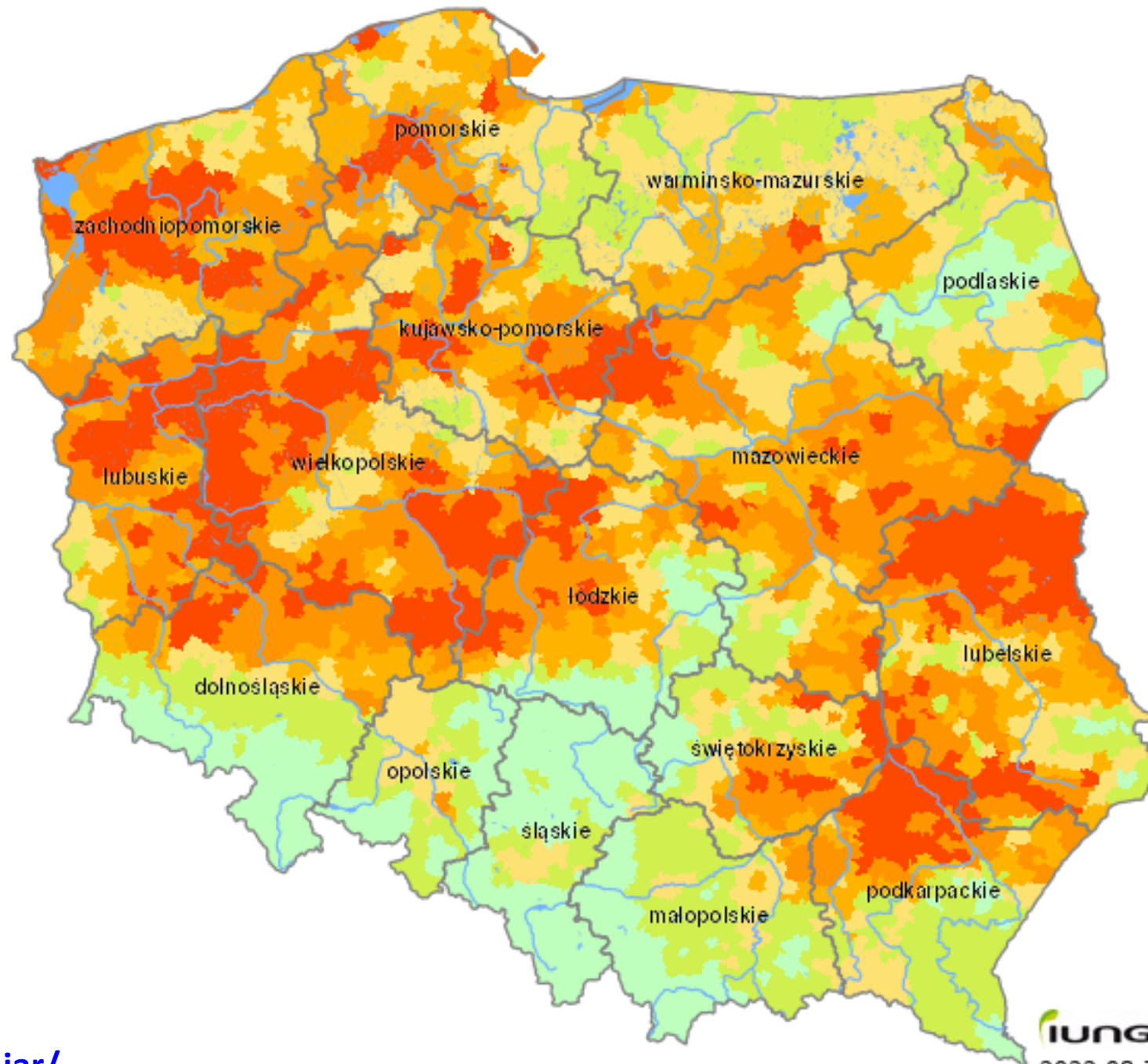
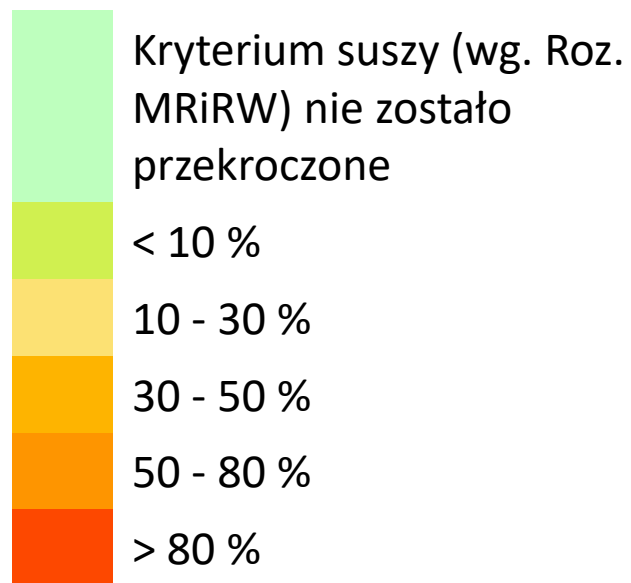


Kukurydza na kiszonkę



Maksymalny zasięg suszy w uprawach zbóż jarych w 2022 roku

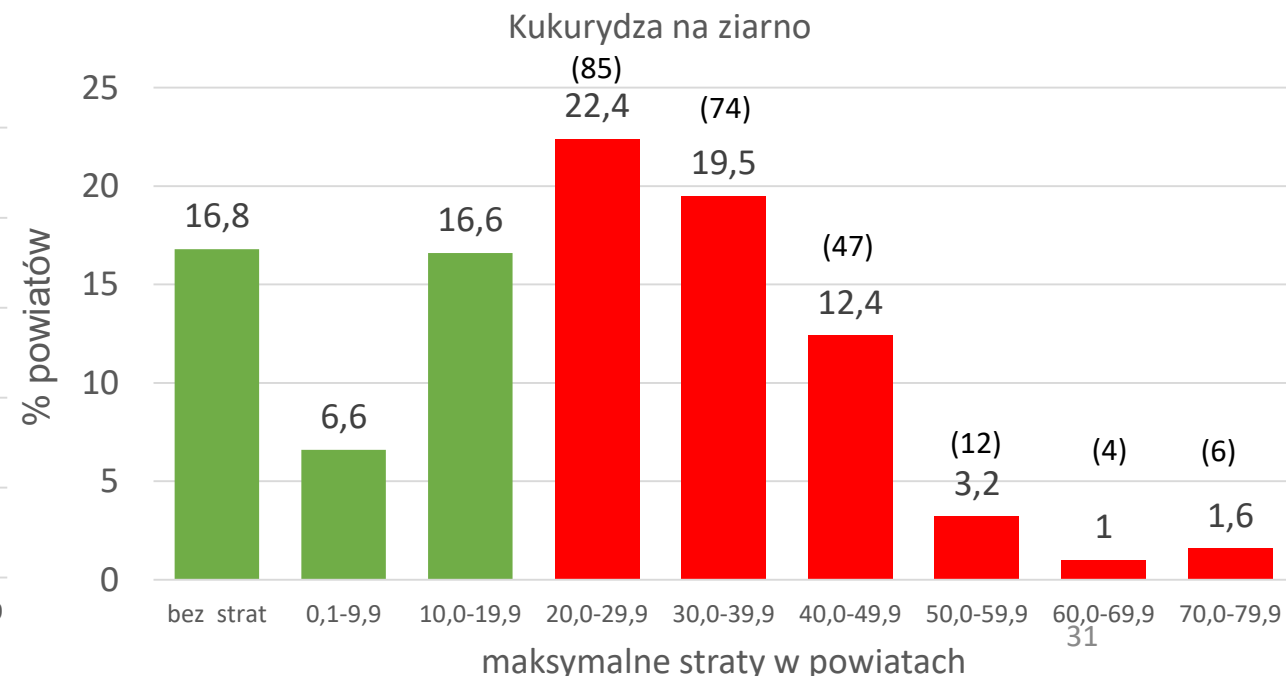
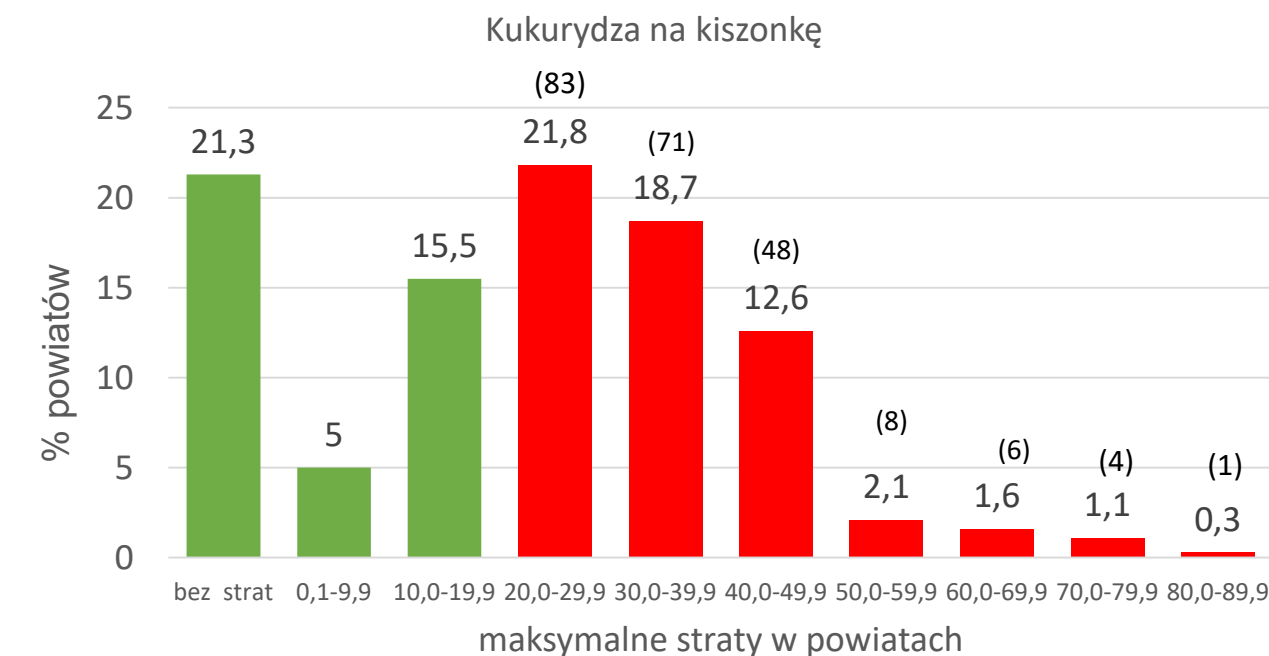
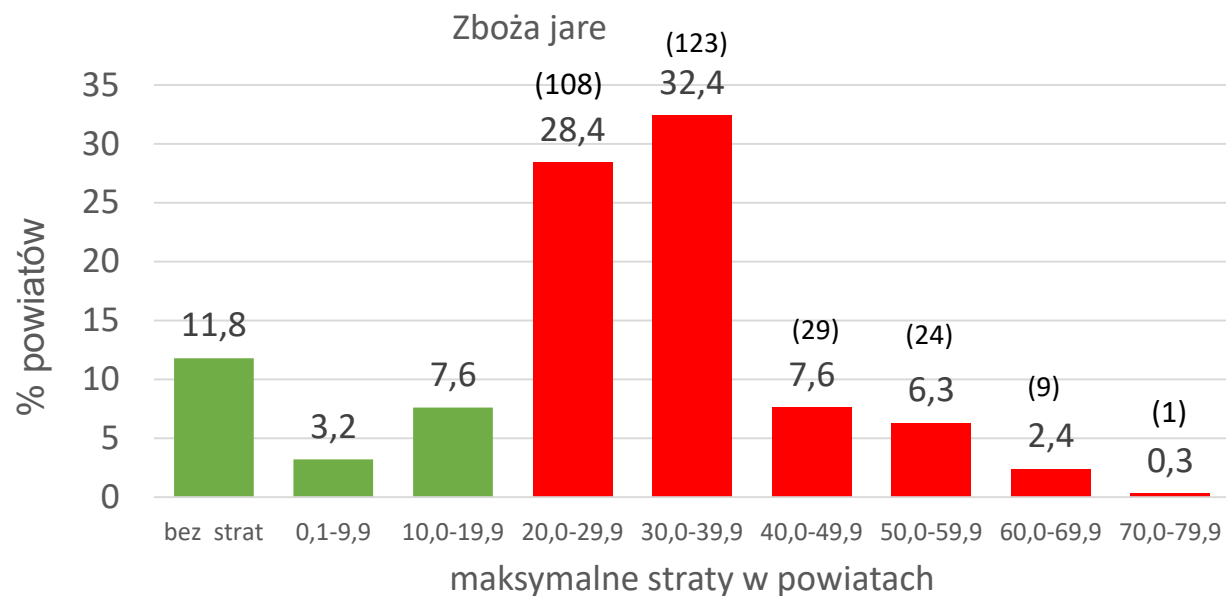
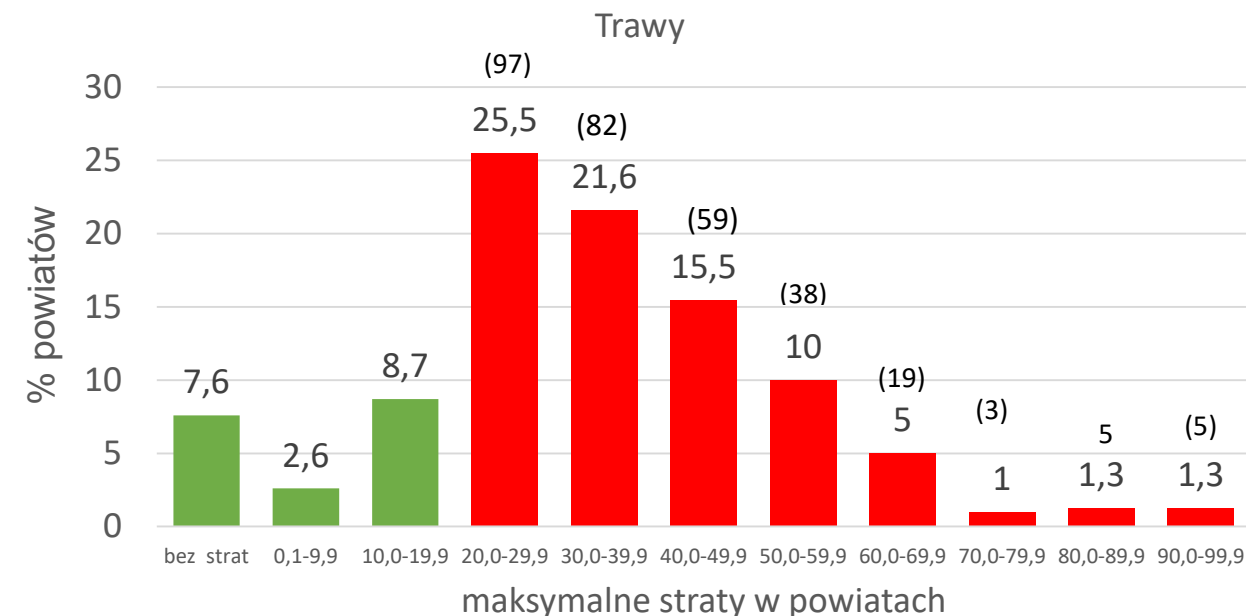
Udział gleb zagrożonych suszą



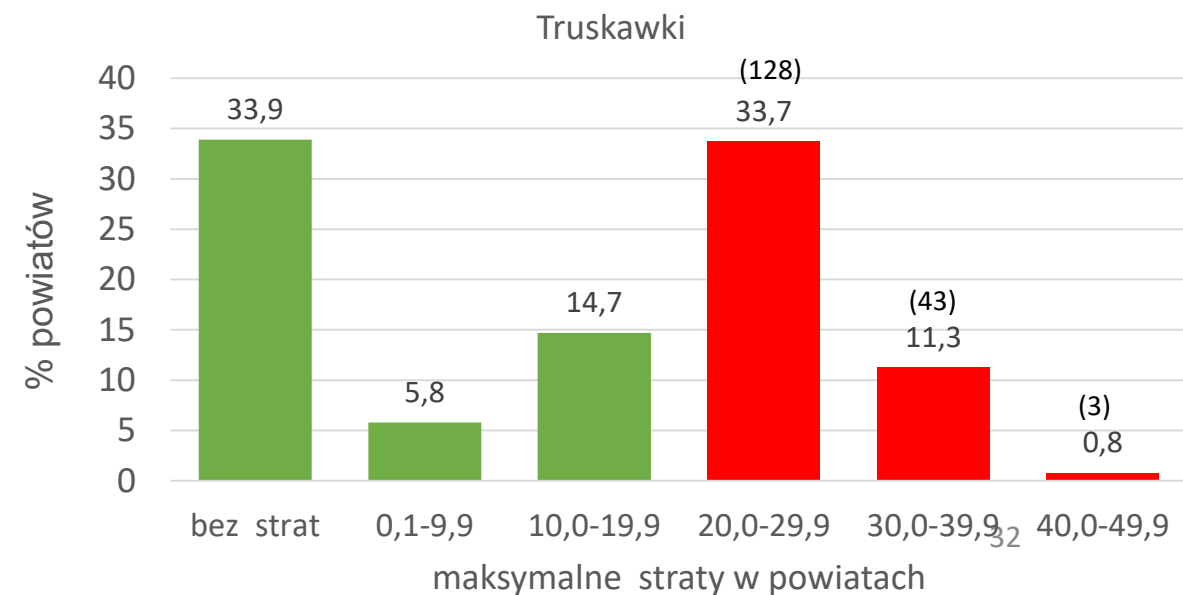
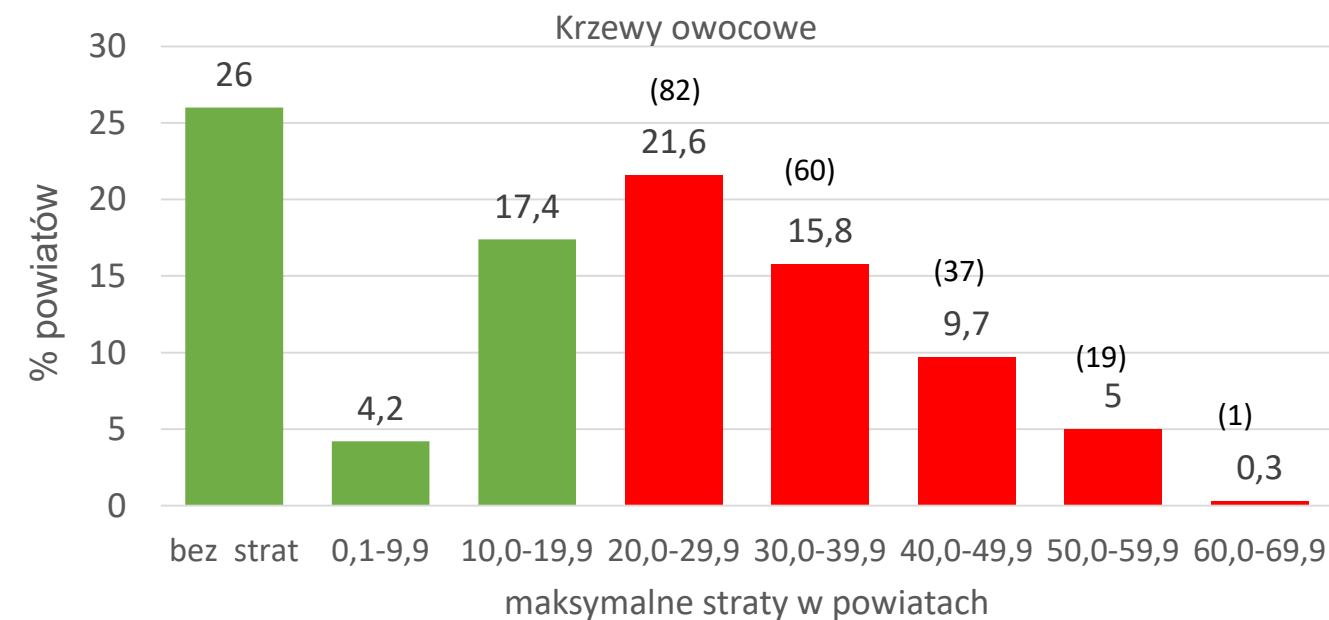
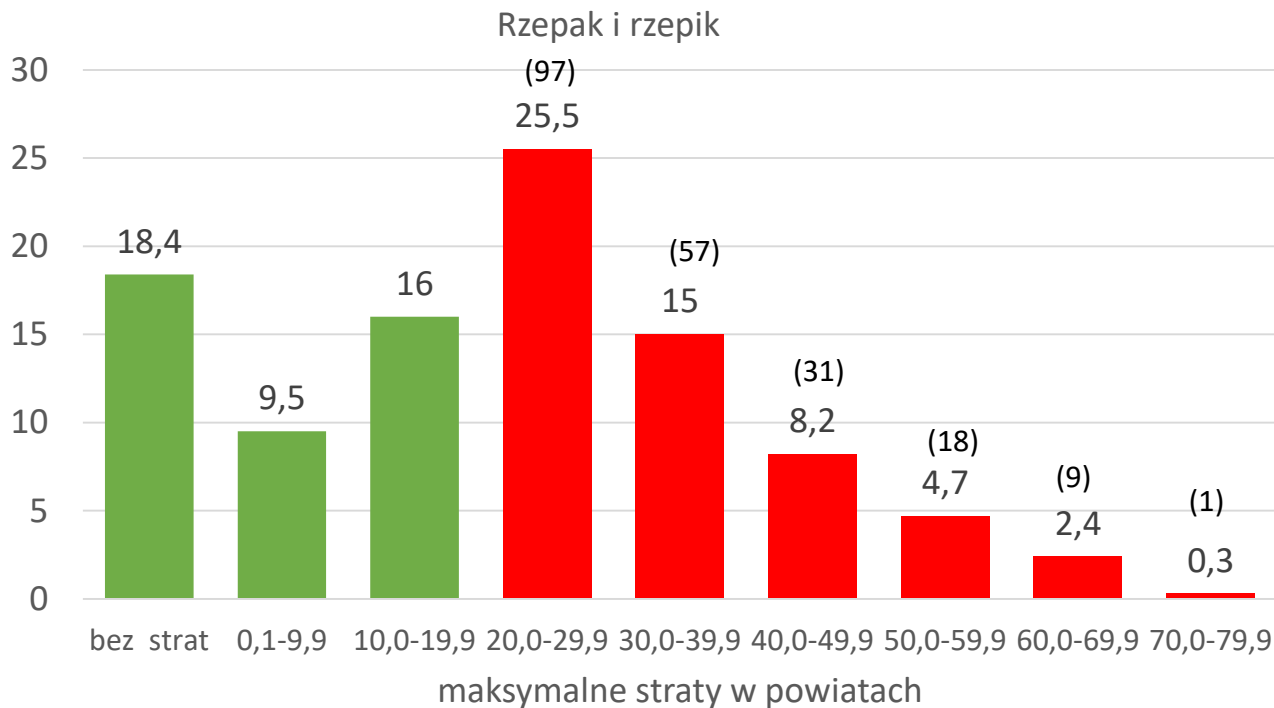
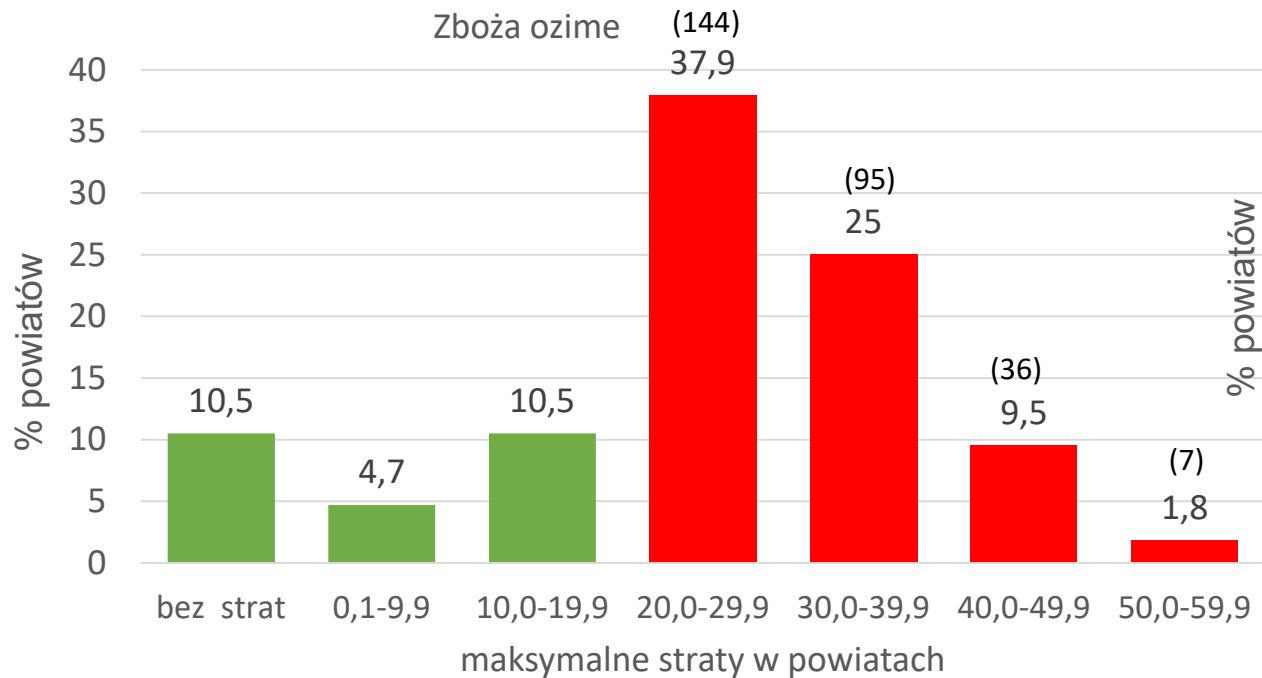
Susza
w województwach,
w Polsce w uprawach
zbóż jarych w 2022 r.

Lp.	Województwo	Liczba gmin ogółem	Liczba gmin z suszą	Udział gmin z suszą [%]	Udział powierzchni gruntów ornych z suszą [%]
1.	kujawsko-pomorskie	144	144	100,00	47,81
2.	lubuskie	82	82	100,00	64,95
3.	warmińsko-mazurskie	116	116	100,00	20,30
4.	wielkopolskie	226	226	100,00	65,63
5.	zachodniopomorskie	113	113	100,00	52,20
6.	pomorskie	123	122	99,19	32,92
7.	lubelskie	213	209	98,12	53,60
8.	mazowieckie	314	307	97,77	45,32
9.	podkarpackie	160	151	94,38	35,78
10.	świętokrzyskie	102	92	90,20	34,60
11.	podlaskie	118	100	84,75	23,12
12.	łódzkie	177	141	79,66	38,22
13.	opolskie	71	46	64,79	5,30
14.	małopolskie	182	115	63,19	6,25
15.	dolnośląskie	169	101	59,76	24,86
16.	śląskie	167	31	18,56	1,14
	Polska	2477	2096	84,62	38,17₃₀

Maksymalne straty plonów w powiatach w 2022 roku wykazane przez IUNG-PIB

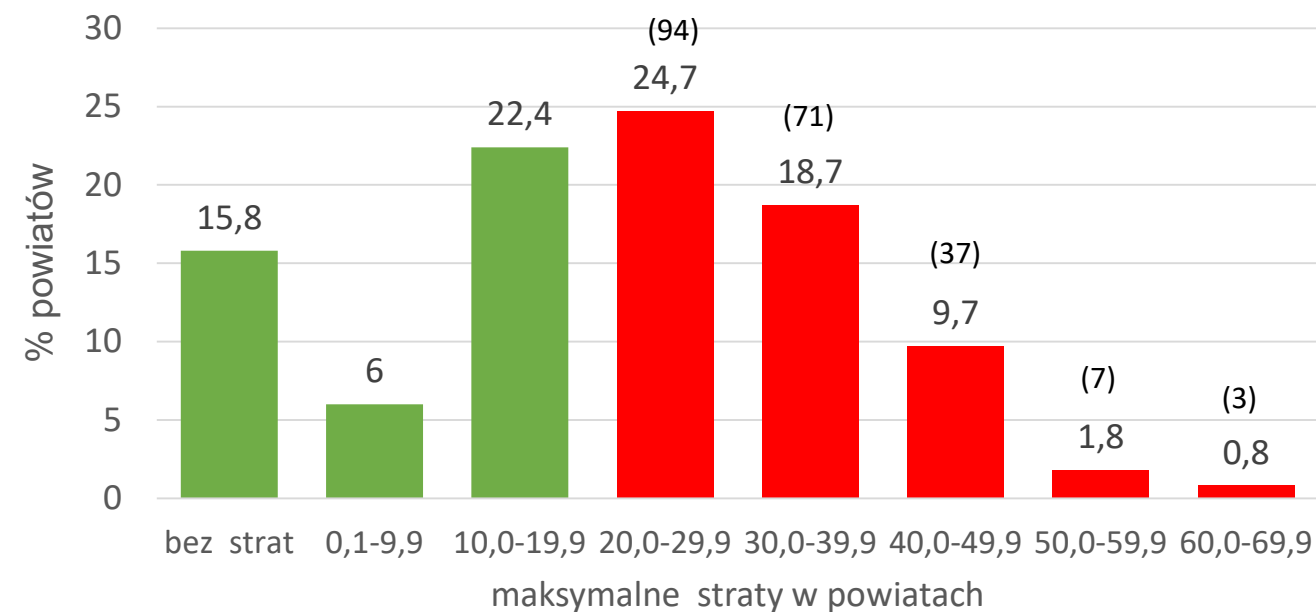


Maksymalne straty plonów w powiatach w 2022 roku

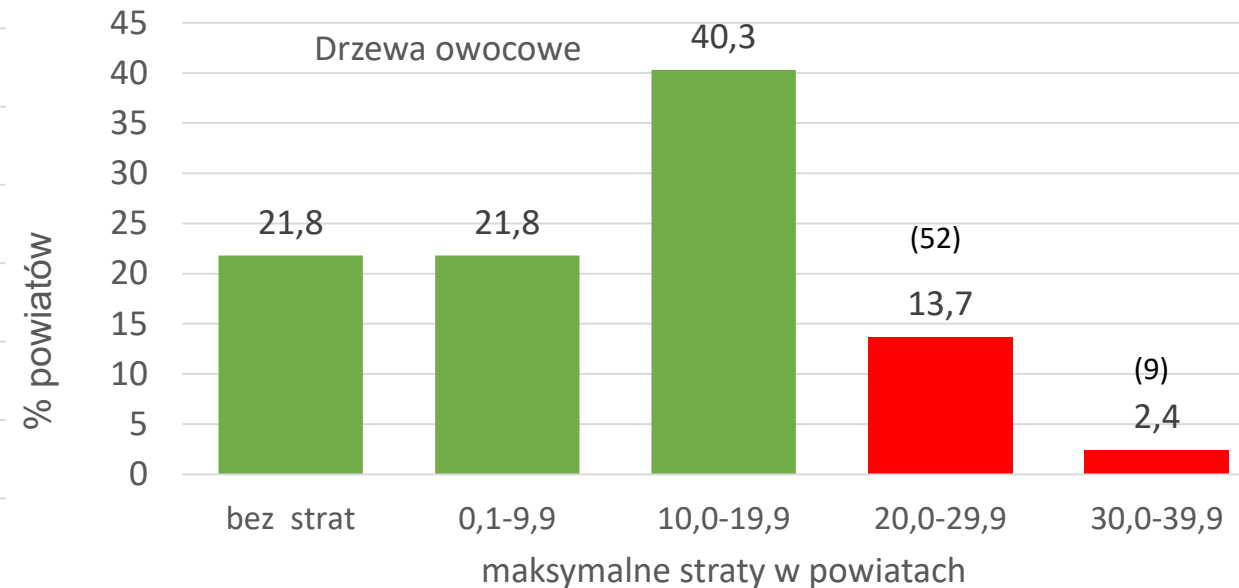


Maksymalne straty plonów w powiatach w 2022 roku

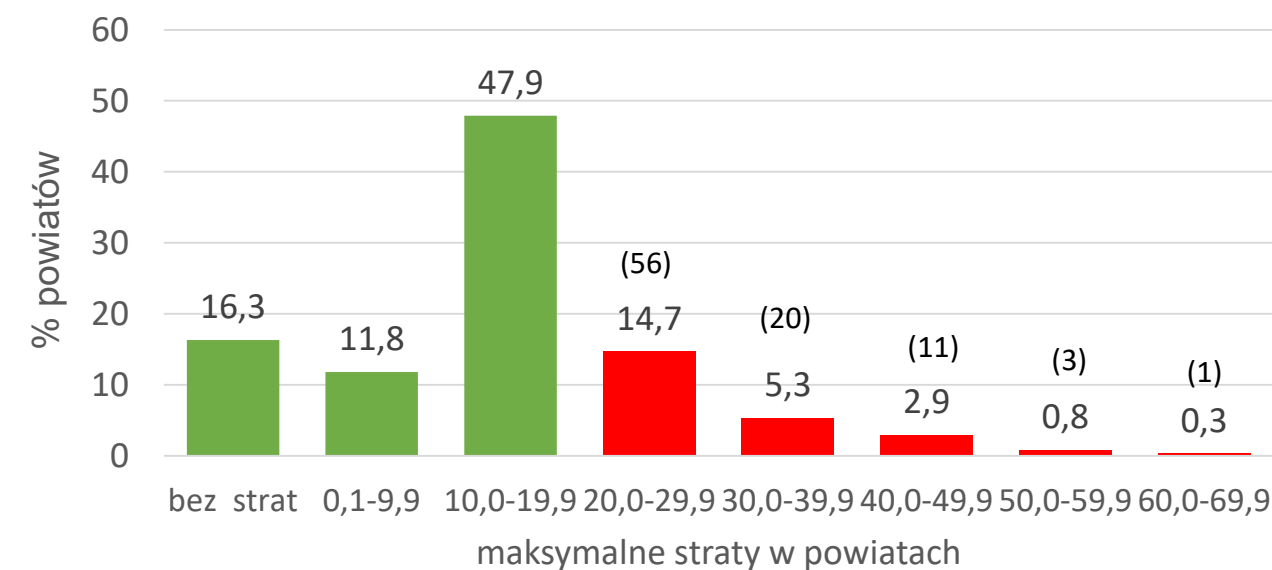
Rośliny strączkowe



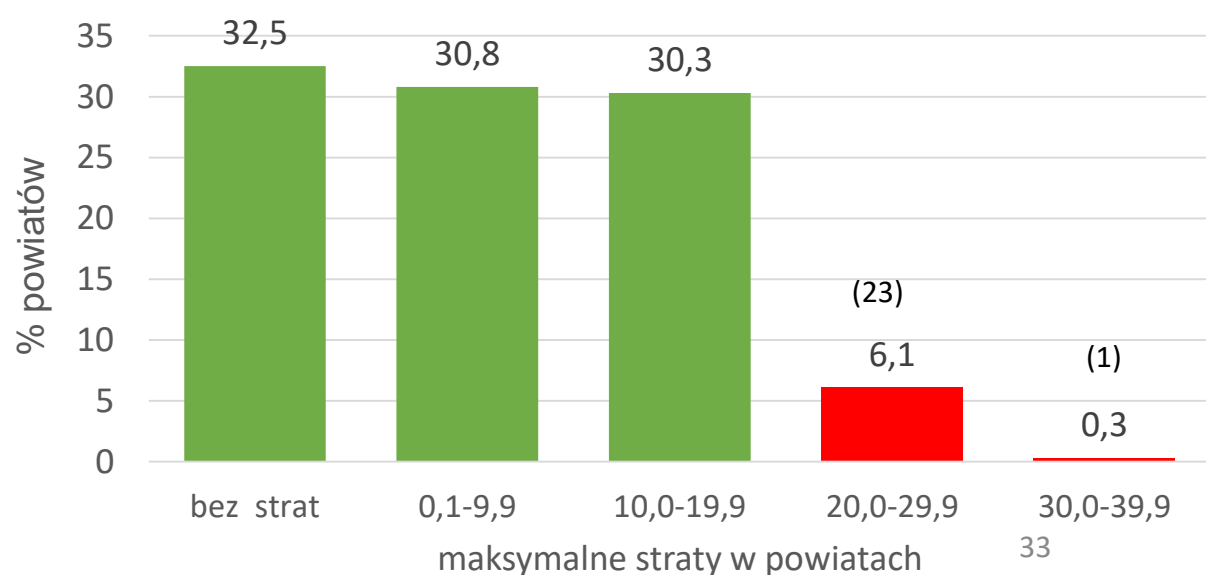
Drzewa owocowe

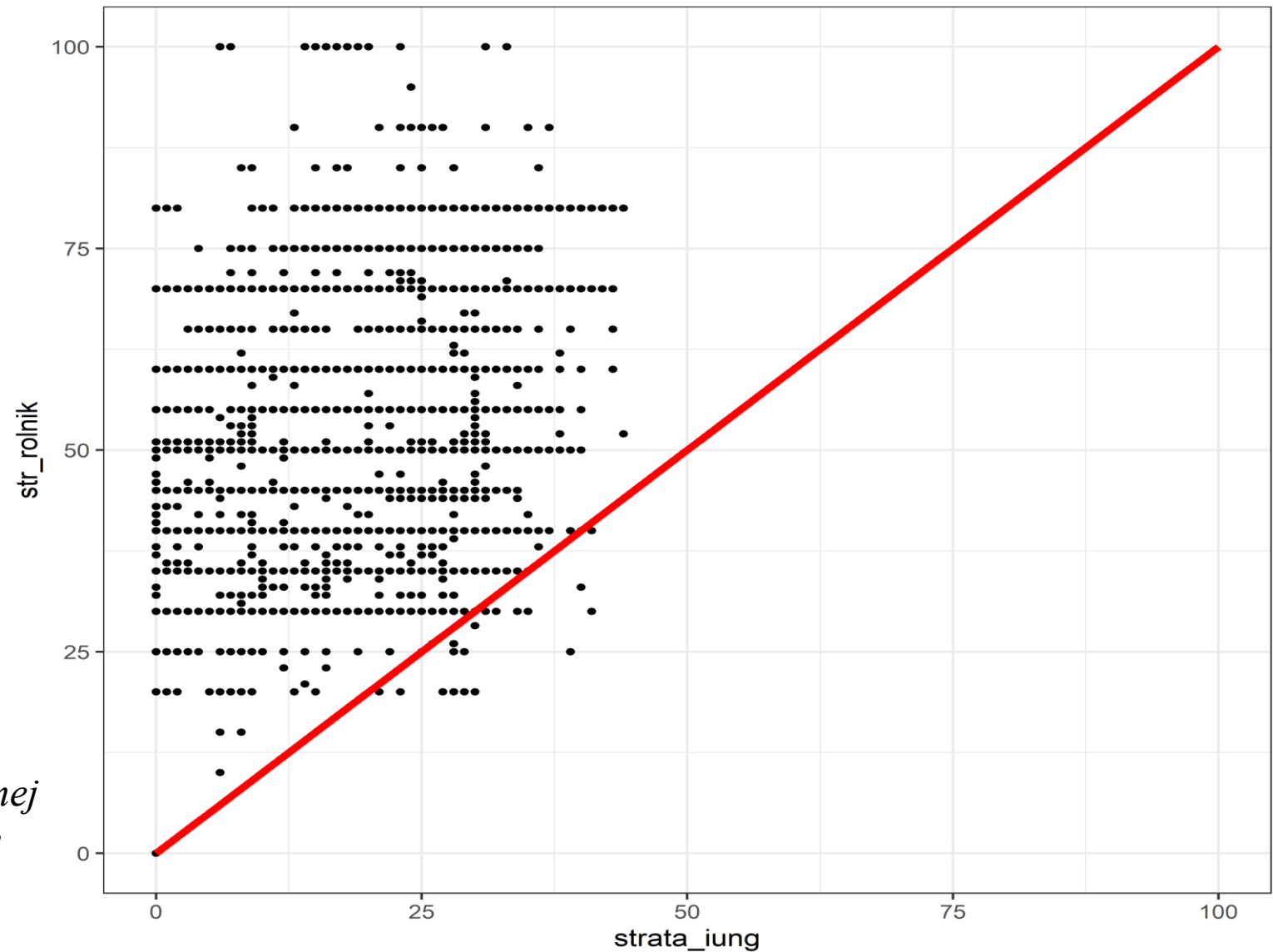


Ziemniak



Burak cukrowy

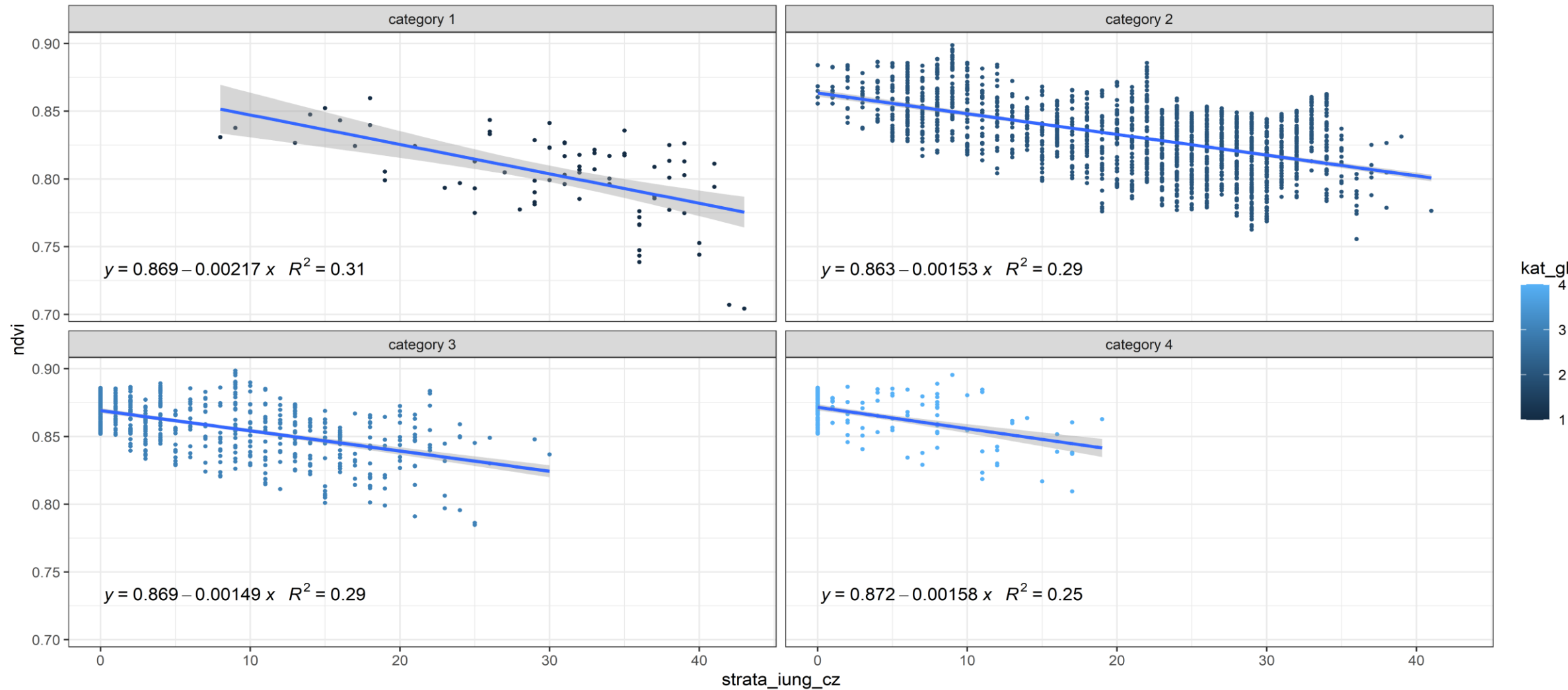




*Porównanie deklaracji rolników z SMSR
dla strat na polach z uprawą pszenicy ozimej
- w województwie zachodniopomorskim w
2021 r.*

NDVI MAD IUNG

xxx > (NDVI - median) / MAD < xxx

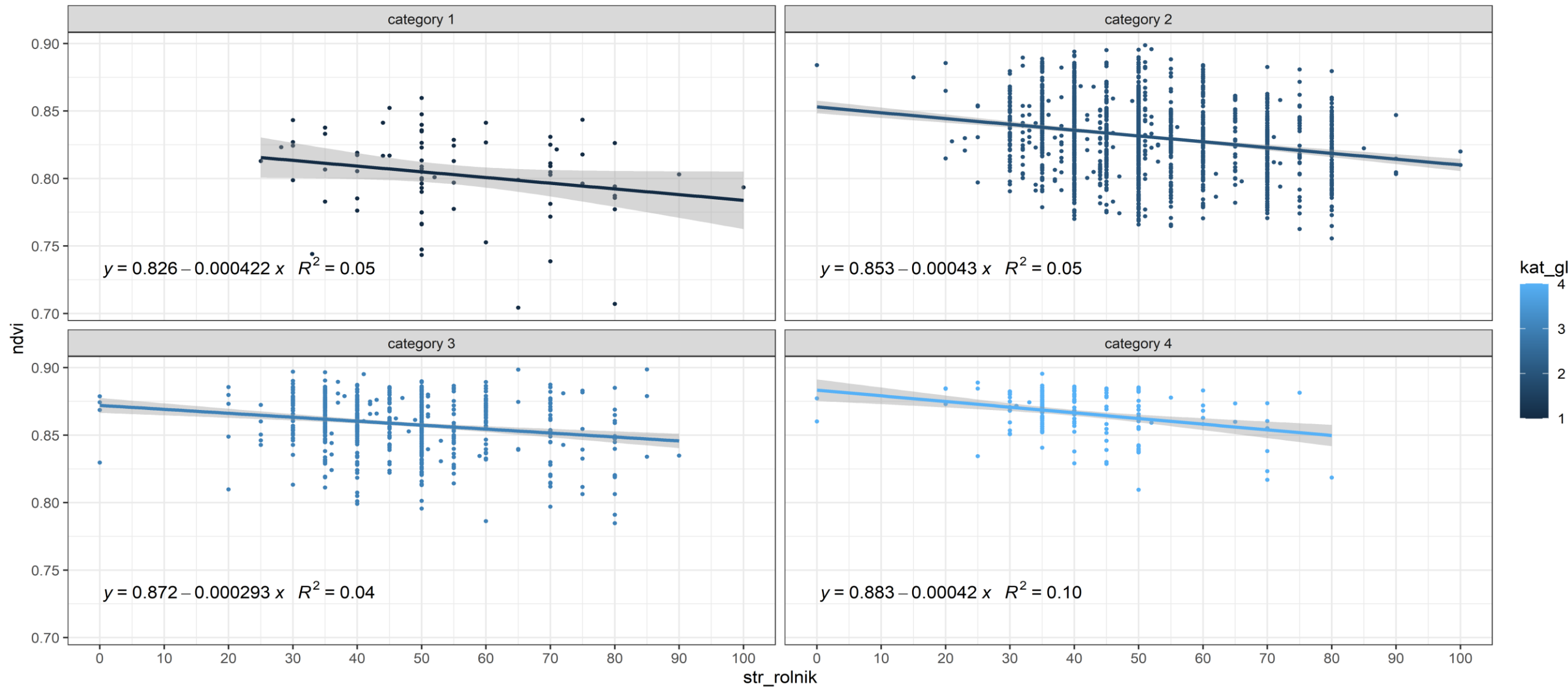


Regresja między wartościami NDVI a wynikami SMSR. Źródło: opracowanie własne (IUNG-PIB)

miara rozproszenia wartość przeciętna zbioru oraz średnie odchylenie bezwzględne/ median absolute deviation $MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |(x_i - x_m)|}{n}$

gdzie: x_i : wartość i -tego elementu zbioru danych, x_m : mediana, n : liczebność zbioru danych. (Jędrejek, A.; Koza, P.; Doroszewski, A.; Pudelko, R. Agricultural Drought Monitoring System in Poland—Farmers' Assessments vs. Monitoring Results (2021). Agriculture **2022**, 12(4), 536;

<https://doi.org/10.3390/agriculture12040536>) Publikacja recenzowana IF=4,17 (5 letni), 2021=3,9

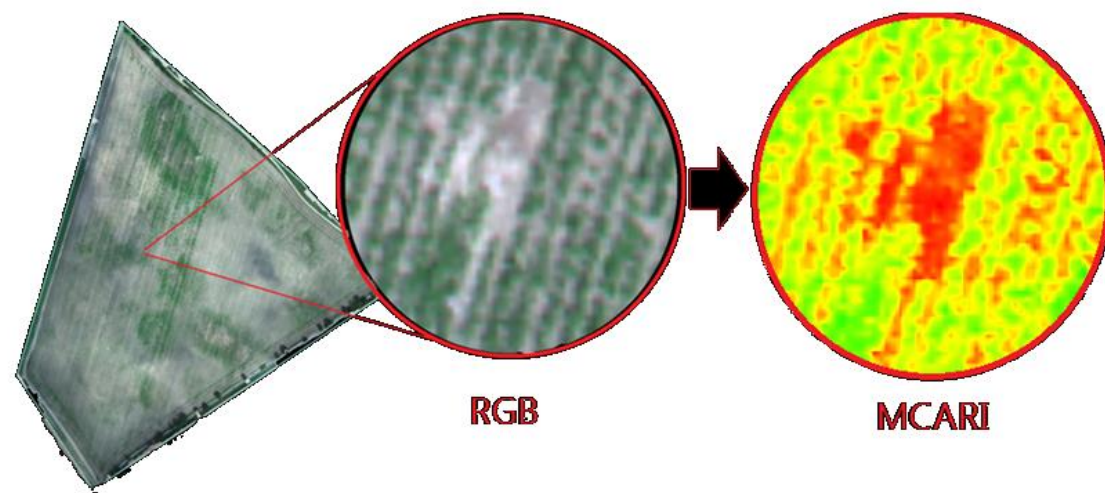


. Regresja między wartościami NDVI a deklaracjami rolników. Źródło: opracowanie własne (IUNG-PIB)

Związek między stratami plonów dla gleb czterech kategorii podatności na suszę a NDVI w uprawach pszenicy ozimej

Kategoria podatności gleby na suszę	R ²		r	
	Rolnicy	IUNG	Rolnicy	IUNG
I	0,05	0,31	0,22	0,56
II	0,05	0,29	0,22	0,54
III	0,04	0,29	0,20	0,54
IV	0,10	0,25	0,32	0,50

Teledetekcja z Bezzaładowego Statku Powietrznego (drona)

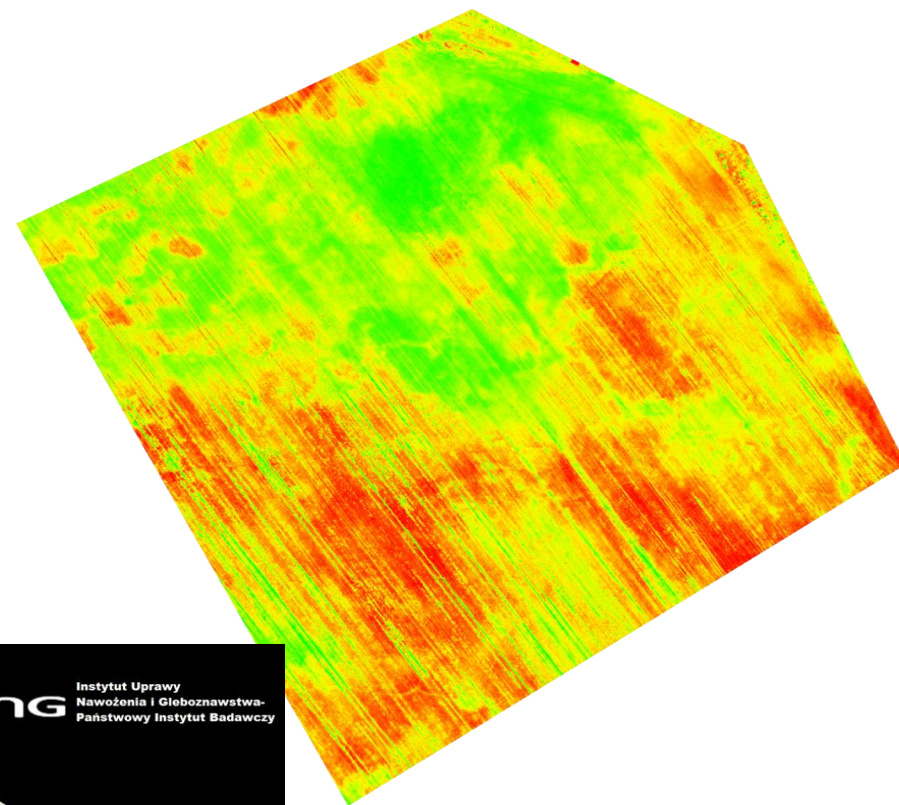
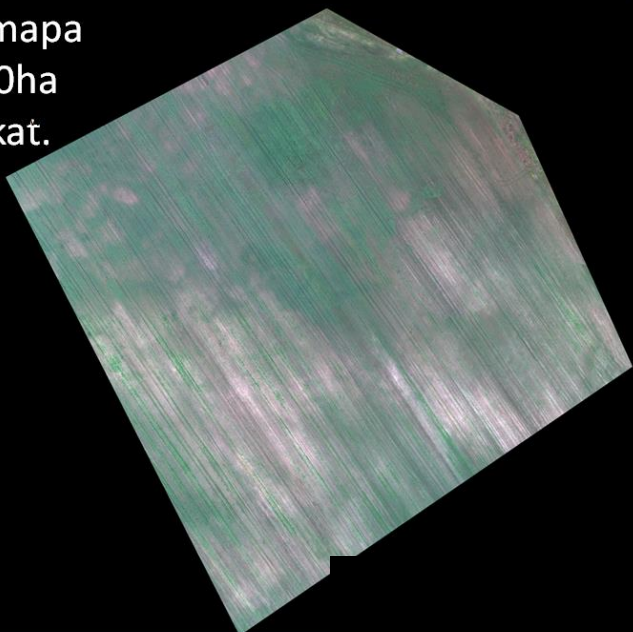


Precyzja określania stanu kondycji roślin w teledetekcji niskopułapowej - odpowiednia kombinacja charakterystyk spektralnych - obliczenie wybranych wskaźników, umożliwiając ilościową i jakościową analizę stanu roślinności

MCARI (Modified Chlorophyll Absorption in Reflective Index), stosowany do mierzenia stężenia chlorofilu, NDVI ((ang. Normalized Difference Vegetation Index) Znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji, bazuje na kontraście między największym odbiciem w paśmie bliskiej podczerwieni a absorpcją w paśmie czerwonym.

Kamera multispektralna kanały: niebieski, zielony, czerwony, kanał tzw. czerwonej krawędzi oraz bliskiej podczerwieni

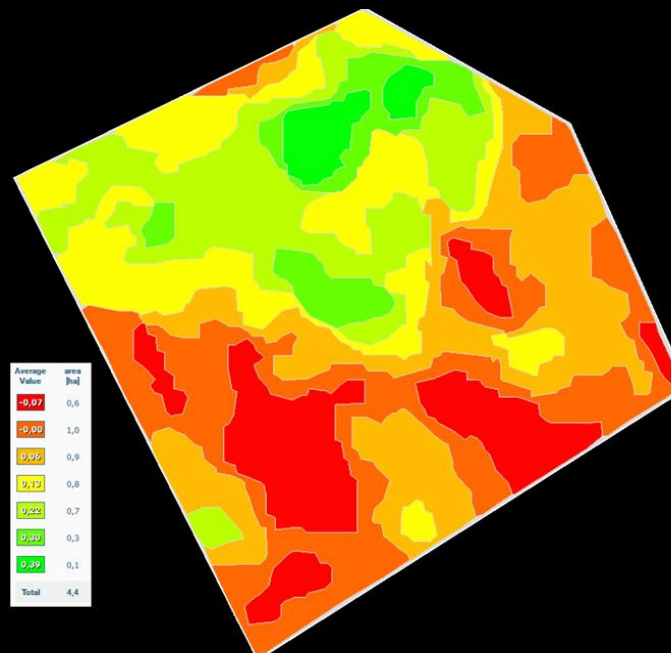
Owies- ortofotomapa
pow. Pola ok. 80ha
gleby 2 kat., 1 kat.



Owies- wskaźnik
NDVI szacowanie

56% roślin w słabej
kondycji (do 39% wg
SMSR)

25% roślin w dobrej
kondycji



Różnica strat w plonie pomiędzy stanem faktycznym wykazany podczas walidacji Systemu metodą niskopułapowej teledetekcji multispektralnej (wskaźnik NDVI) a wskazaniami SMSR (dla powiatu)

Uprawa	NDVI (działka)		SMSR (powiat)	Różnica
Pszenżyto (gm. Białogard)	45%	>	38%	7 %
Jęczmień j. (gm. Białogard)	55%	>	45%	10 %
Pszenica o. (gm. Białogard)	37%	<	38%	-
Pszenica j. (gm. Białogard)	33%	=	33%	-
Owies (gm. Białogard)	25%	<	45%	- 20 %
Owies (gm. Sianów)	56%	>	39%	17 %
Żyto (gm. Sianów)	33%	=	33%	-

Lp.	ROŚLINA	KOD	KOD_IUNG	GRUPA	GRUPA_PRSK	ID_ROSLINY
1	agrest (porzeczka agrest)	G0316	Krz			1 055 001
2	agrest (porzeczka agrest)	G0316	Krz			1 055 001
3	arbuz (kawon)	G0317	Warz_gr	Arbuz zwycz.	arbuz	1 055 002
4	arbuz (kawon)	G0317	Warz_gr	Arbuz zwycz.	arbuz	1 055 002
5	aronia czarnoowocowa	G0318	Krz			1 055 003
6	aronia czarnoowocowa	G0318	Krz			1 055 003
7	bakłażan (oberżyna)	G0319	Warz_gr	Bakłażan	oberżyna	1 055 004
8	bakłażan (oberżyna)	G0319	Warz_gr	Bakłażan	oberżyna	1 055 004
9	berberys zwyczajny	G0320	Krz			1 055 005
10	berberys zwyczajny	G0320	Krz			1 055 005
11	bez czarny	G0321	Krz			1 055 006
12	bez czarny	G0321	Krz			1 055 006
13	borówka brusznica	G0322	Krz			1 055 007
14	borówka brusznica	G0322	Krz			1 055 007
15	borówka niska	G0323	Krz			1 055 008
16	borówka niska	G0323	Krz			1 055 008
17	borówka średnia	G0324	Krz			1 055 009
18	borówka średnia	G0324	Krz			1 055 009
23	brukiew jadalna	G0327	Warz_gr	Kapusta rzepak jary		1 055 012
24	brukiew jadalna	G0327	Warz_gr	Kapusta rzepak jary		1 055 012
25	brukiew pastewna	G0328	Warz_gr	Kapusta rzepak jary		1 055 013
26	brukiew pastewna	G0328	Warz_gr	Kapusta rzepak jary		1 055 013
27	brzoskwinia	G0329	Drz			1 055 014
28	brzoskwinia	G0329	Drz			1 055 014
29	brzoskwinia i nektaryna	G0330	Drz			1 055 015
30	brzoskwinia i nektaryna	G0330	Drz			1 055 015
31	brzoskwinia zwyczajna	G0331	Drz			1 055 016
32	brzoskwinia zwyczajna	G0331	Drz			1 055 016
33	burak	G0332	Bur_cu	Burak		1 055 017
34	burak	G0332	Bur_cu	Burak		1 055 017
35	bylica	G0333	Krz	Bylica		1 055 018
36	bylica	G0333	Krz	Bylica		1 055 018
37	cebula siedmiolatka	G0334	Warz_gr	Czosnek	czosnek	1 055 019
38	cebula siedmiolatka	G0334	Warz_gr	Czosnek	czosnek	1 055 019
39	cebula szalotka	G0335	Warz_gr	Czosnek	czosnek	1 055 020
40	cebula szalotka	G0335	Warz_gr	Czosnek	czosnek	1 055 020

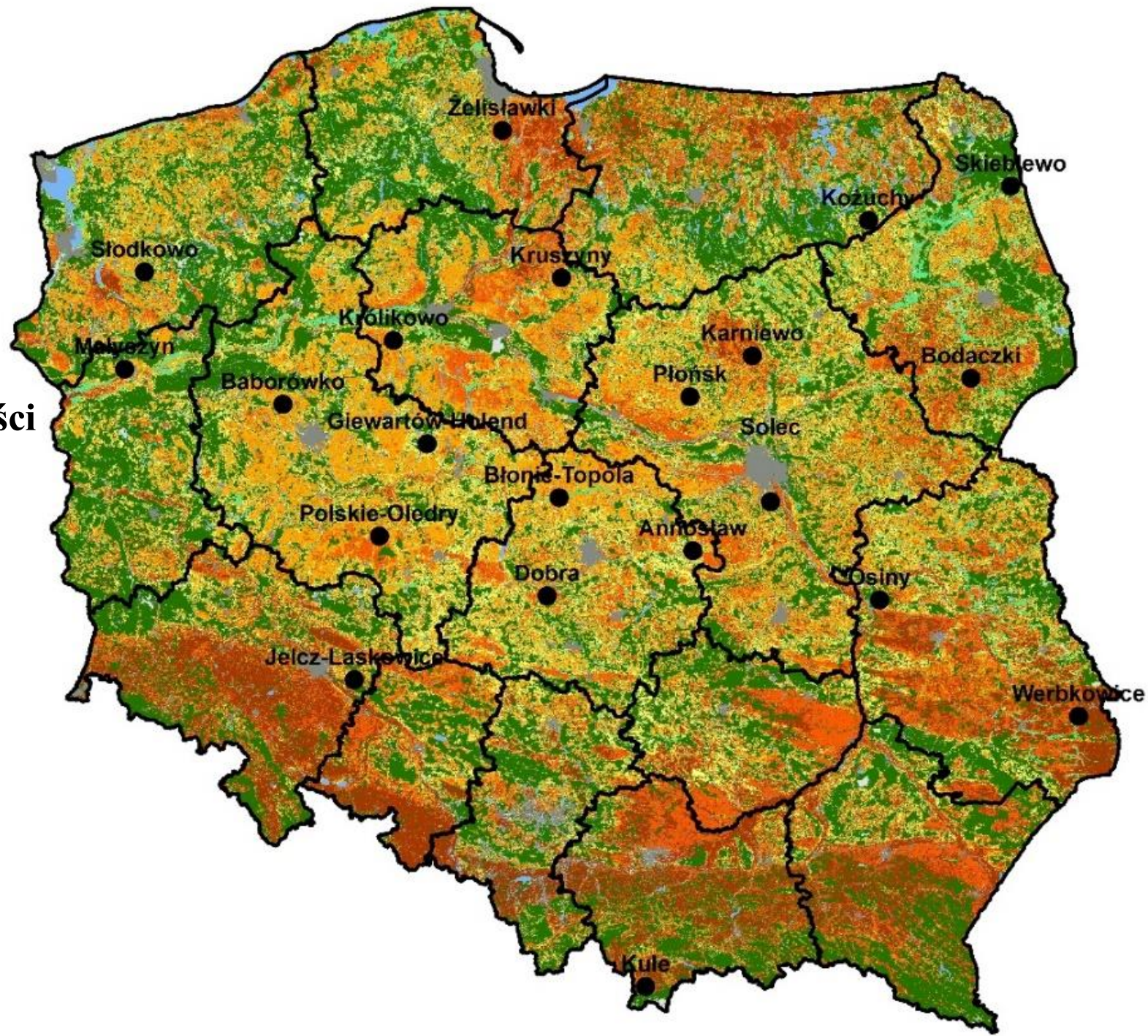
Wyznaczenie suszy w Aplikacji Suszowej dla wszystkich grup i gatunków roślin uprawnych

Słownik – 925 gatunków i grup roślin uprawnych

Lp.	kod_iung	nazwa
1.	Zb_oz	Zboża ozime
2.	Zb_jar	Zboża jare
3.	Kuk_ziar	Kukurydza na ziarno
4.	Kuk_kisz	Kukurydza na kiszonkę
5.	Rz_rz	Rzepak i rzepik
6.	Ziemn	Ziemniak
7.	Bur_cu	Burak cukrowy
8.	Chmiel	Chmiel
9.	Tyton	Tytoń
10.	Warz_gr	Warzywa gruntowe
11.	Krz	Krzewy owocowe
12.	Drz	Drzewa owocowe
13.	Trusk	Truskawki
14.	R_stracz	Rośliny strączkowe
15.	Trawa	trawy
16.	0	nie dotyczy
17.	Krz, Drz	krzewy lub drzewa

2022 r.

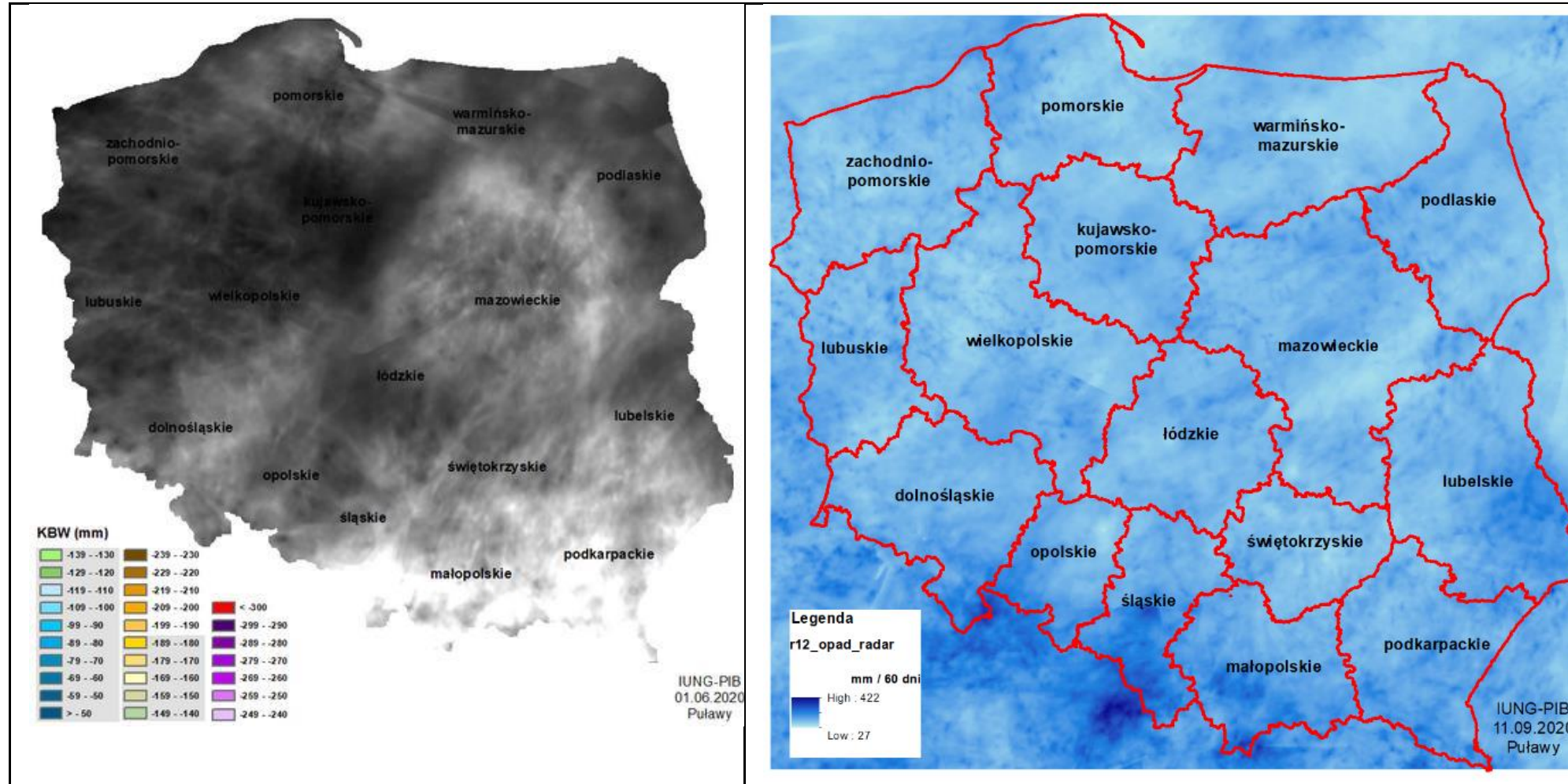
**Mapa cyfrowa
aktualizacja mapy kat. podatności
gleb na suszę skala 1:5 000
(woj. lubelskie i świętokrzyskie,
7 pow. woj. podkarpackiego,
13 pow. woj. warmińsko-maz.)**



Teledetekcja naziemna

- ✓ **POLRAD** – sieć radarów meteorologicznych naziemnych dokonująca monitoring przemieszczania się obiektów meteorologicznych w troposferze w zasięgu kilkuset kilometrów (w tym opadu na powierzchnię ziemi)
- ✓ Sieć POLRAD składa się z ośmiu radarów meteorologicznych, umożliwiającą dokładną analizę struktury opadów w tym ich lokalizację, natężenie. Radar dostarcza danych opadowych w promieniu 250 km z rozdzielczością 1 km (0,5 km).
- ✓ Podstawową zaletą danych radarowych jest to, że co 10 minut otrzymywane są dane z obszaru całej Polski.
- ✓ Produktami systemu są m.in. PAC (*Processing Applications in the Cloud*) oraz GRS (*Ground, Radar, Satellite*) prezentujące sumy godzinowe opadu. Produkt GRS jest już częściowo przetworzony i oprócz danych radarowych obejmuje weryfikację i uzupełnienia na podstawie danych satelitarnych i naziemnych (stacje meteorologiczne).
- ✓ Dane są pobierane automatycznie jako dane godzinowe a następnie łączone w sumy dobowe i dekadowe.
- ✓ Uzyskanie takich informacji generowanych przez meteorologiczne radary naziemne pozwala na znaczne uszczegółowienie pola opadów dla całego kraju. Zwiększenie dokładności określenia wielkości opadu powoduje, że następuje zdecydowana poprawa szczegółowości wyznaczenia granic obszarów objętych suszą rolniczą.

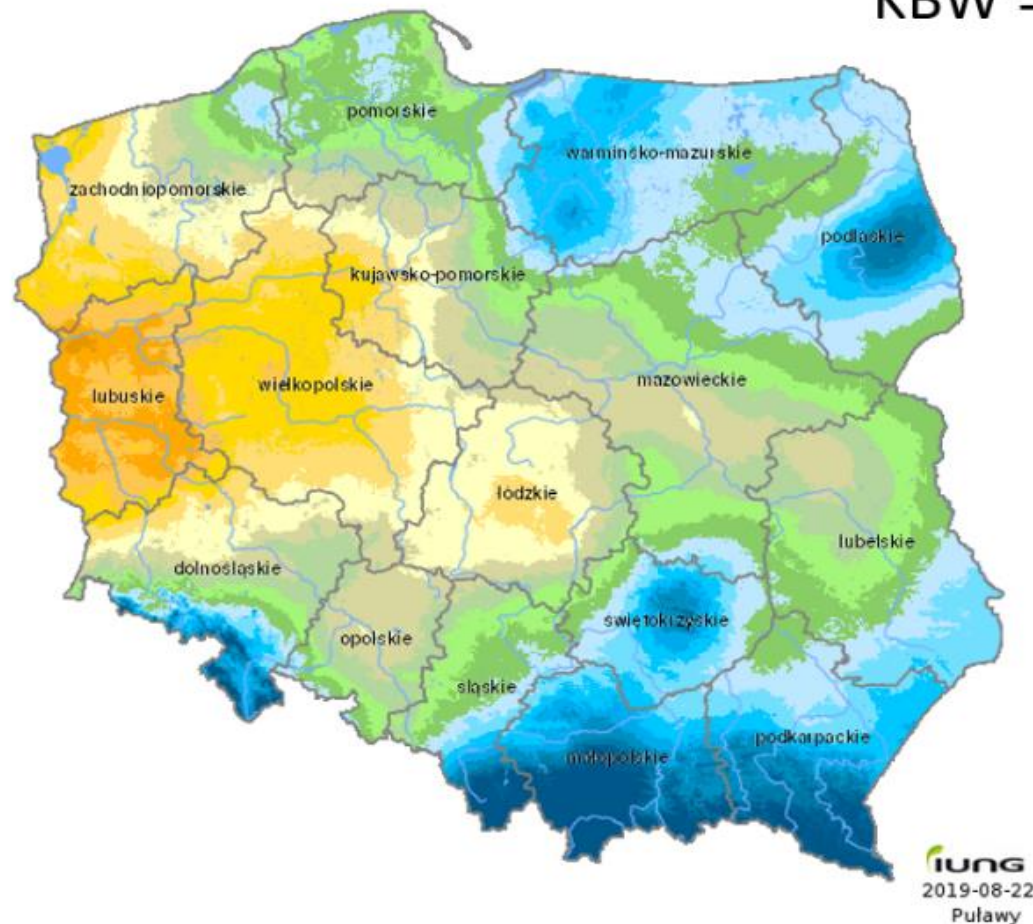
Radarowa mapa opadu dla Polski



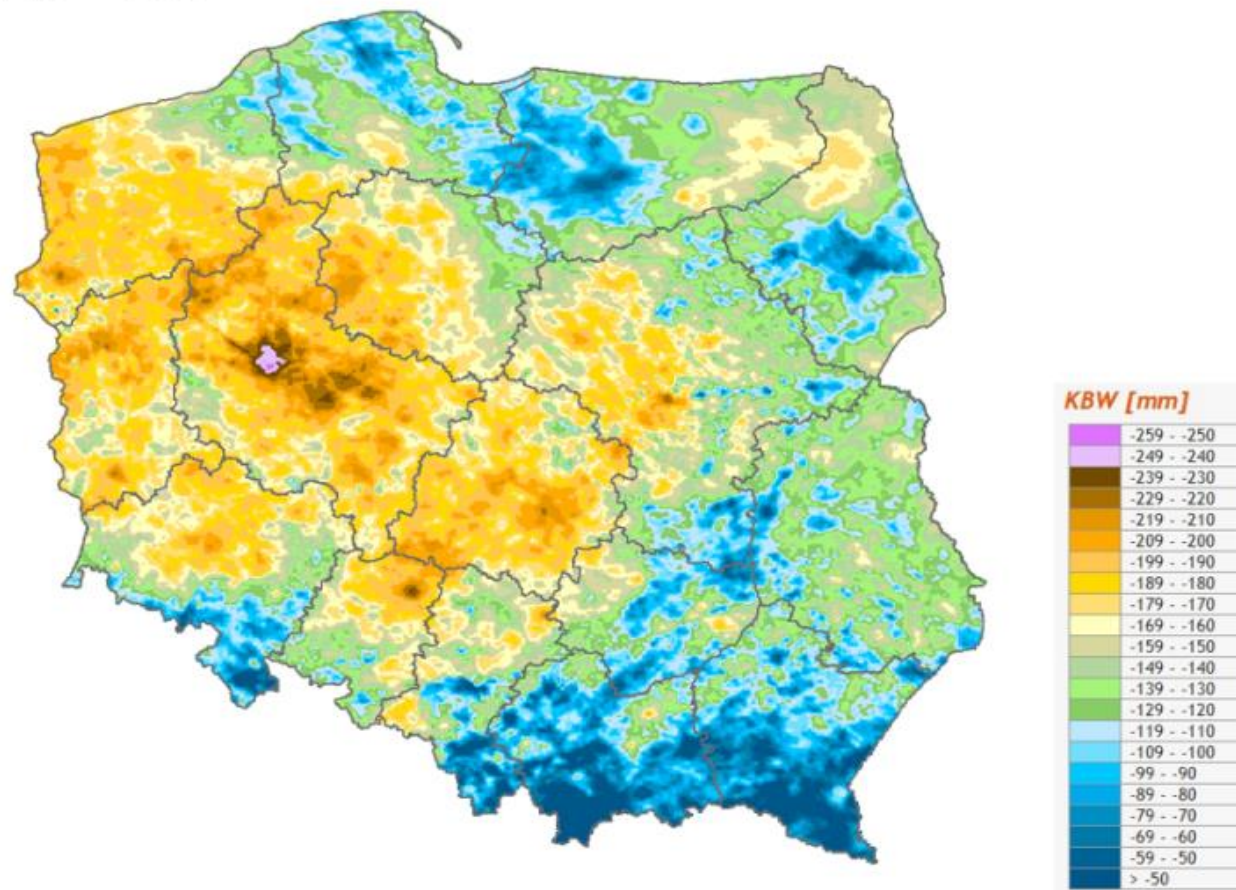
- ✓ od 2020 roku,
- ✓ rozdzielczość 1 km x 1 km, (0,5 x 0,5 km)
- ✓ 312 000 stacji, (1 248 000) stacji

Interpolacja opadu vs. wykorzystanie produktu GRS

$$KBW = OPAD - ETP$$



KBW – interpolacja kriging z poprawką wysokościową



KBW – opad bezpośrednio z GRS
Oprac. Rafał Pudełko z zespołem Z-du Bigospodarki