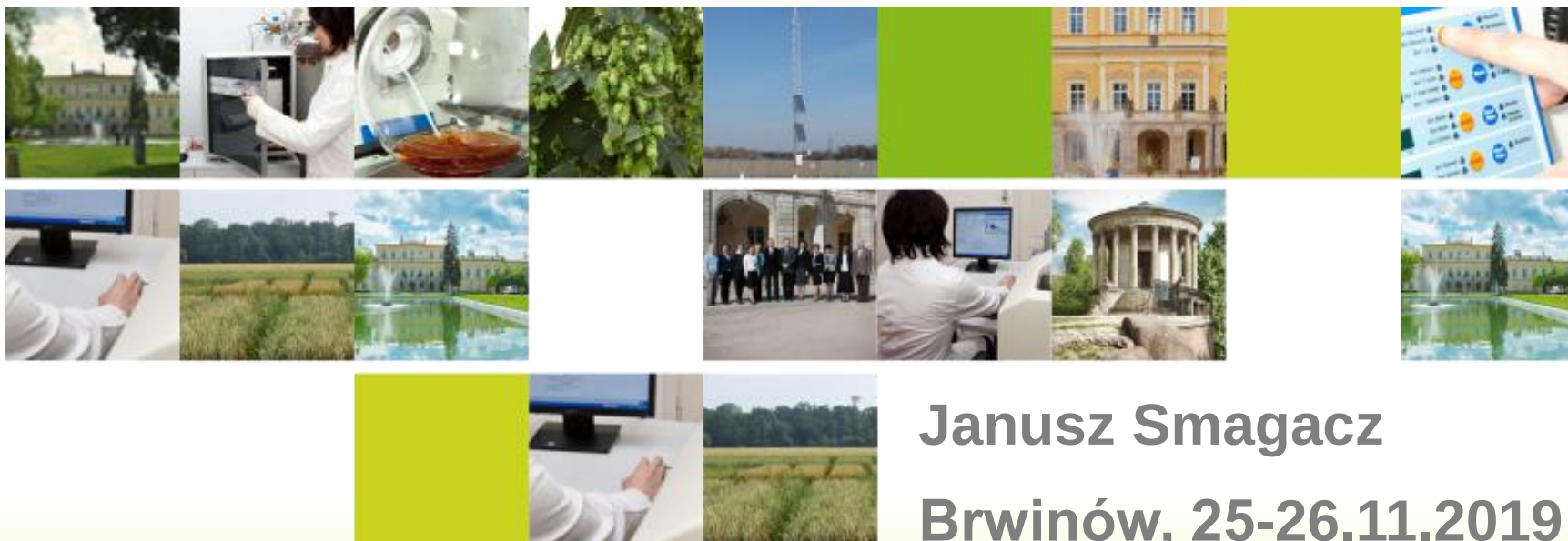


UPRAWA KONSERWUJĄCA JAKO NARZĘDZIE W OCHRONIE GLEBY, WODY I KLIMATU



Janusz Smagacz

Brwinów, 25-26.11.2019



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa

Funkcje i zadania uprawy roli w przeszłości (rolnictwo bez agrochemii)

Zadania uprawy roli:

- redukcja zachwaszczenia;
- zwiększenie dostępności składników nawozowych poprzez przyśpieszenie mineralizacji próchnicy i minerałów glebowych;
- stworzenie warunków do uzyskania szybkich i równomiernych wschodów, co zwiększało konkurencyjność łąnu w stosunku do chwastów.

(Pierwszy herbicyd 2,4-D zastosowano w końcu lat 40-tych, triazyny lata 50-te, glifosat 1974 (wcześniej Orange Agent), pierwsze fabryki nawozów azotowych powstawały w latach 30-tych, systemiczne fungicydy wprowadzono w latach 70-tych).

Polski system uprawy stworzony przez prof. Świętochowskiego (lata 40 XX wieku)

Pięć zespołów uprawek:

- uprawki późniwne (pielęgnowana podorywka);
- jesienne przedsiewne;
- przedzimowe (pod okopowe z orką odwrotną);
- wiosenne przedsiewne pod rośliny wczesnego i późnego siewu;
- uprawki pielęgnacyjne w roślinach wysiewanych wąskie i szerokie rzędy.

***Właściwe wykonanie poprzedniego zespołu uprawek,
warunkuje poprawność następnego zespołu uprawek***

Zalety orki

- Głębokie przykrycie osypanych nasion chwastów i nasion uprawianych roślin
- Ograniczanie wzrostu chwastów wieloletnich
- Dokładne przykrycie nawozów organicznych i naturalnych
- Równomierne rozmieszczenie składników nawozowych w powierzchniowej warstwie gleby
- Długo utrzymujące się spulchnienie gleby
- Dobre napowietrzenie
- Likwidacja głębokich kolein
- Ładny wygląd pola

Wady orki

- Nasilenie erozji wodnej i wietrznej
- Przyspieszona mineralizacja próchnicy
- Przesuszenie warstwy ornej
- Zmniejszenie nośności gleby
- Konieczność doprawiania zaoranego pola
- Głębokie umieszczenie nasion chwastów i zainfekowanych resztek poźniwnych, które w następnym roku są wyorywane na powierzchnię pola
- Duże zużycie energii i czasu pracy

Orka na powierzchni 1 ha do głębokości 25 cm to
podniesienie i częściowe odwrócenie 3 750 ton
gleby = zużycie około 25 litr oleju napędowego

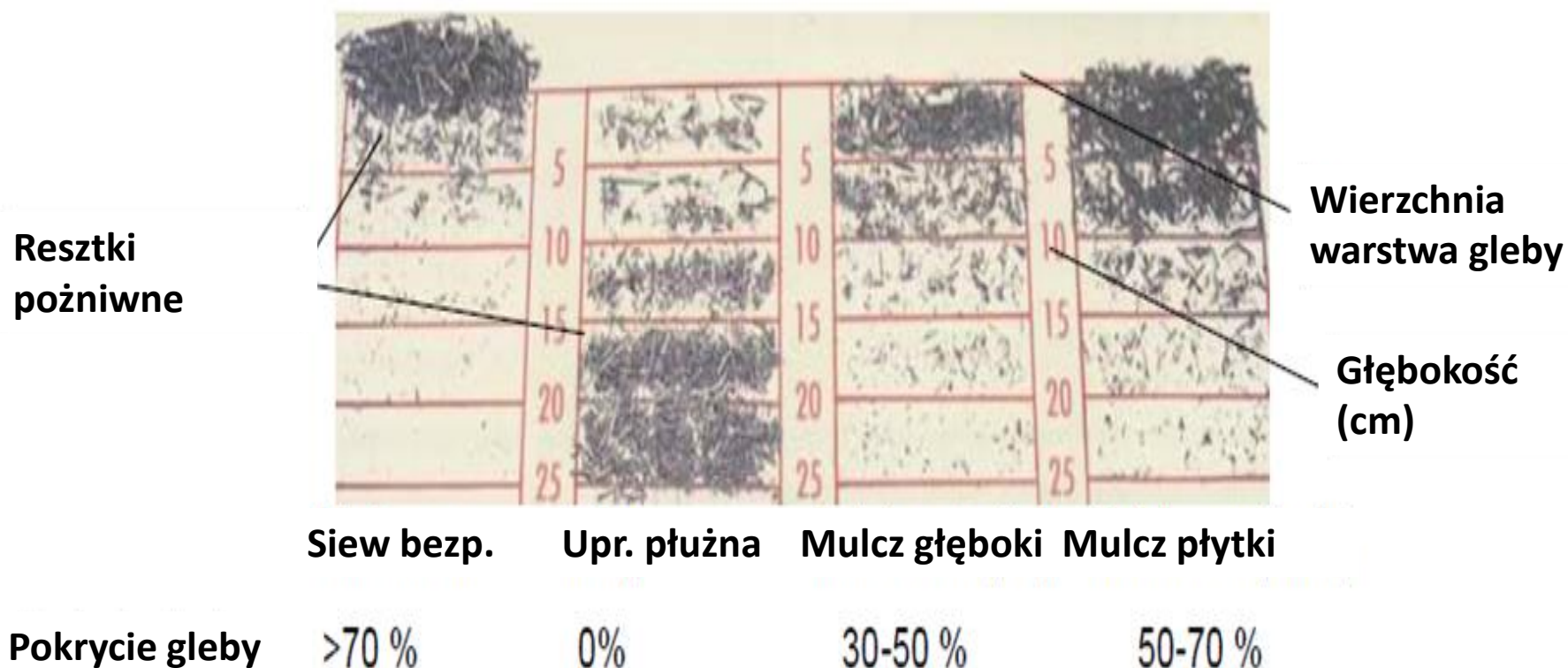
Wzrost głębokości orki o 1 cm to 150 ton gleby
= 1 litr oleju napędowego

Prof. Jan Kuś

Konserwująca – zachowawcza uprawa roli

- W ujęciu amerykańskim to taka uprawa, która w porównaniu do konwencjonalnej (płużnej) uprawy roli pozostawia na powierzchni gleby przynajmniej 30% resztek roślinnych (Mannering i Fenster, 1983).
- W ujęciu niemieckim uprawa konserwująca obejmuje tylko te uprawy, których intensywność jest mniejsza od uprawy konwencjonalnej, a większa od zerowej (Sommer i in., 1981).
- W literaturze polskiej – to sposób uprawy z wykorzystaniem mulczowania i mający na celu ochronę gleby przed degradacją oraz zachowanie jej produktywności (Zimny, 1999).

Stopień pokrycia powierzchni gleby resztkami pożniwnymi w zależności od systemu uprawy roli



Światowy trend zmian w uprawie roli

Uprawa typowa – płużna (pełna)



**Uprawa uproszczona
(ograniczenie liczby zabiegów i głębokości uprawy)**



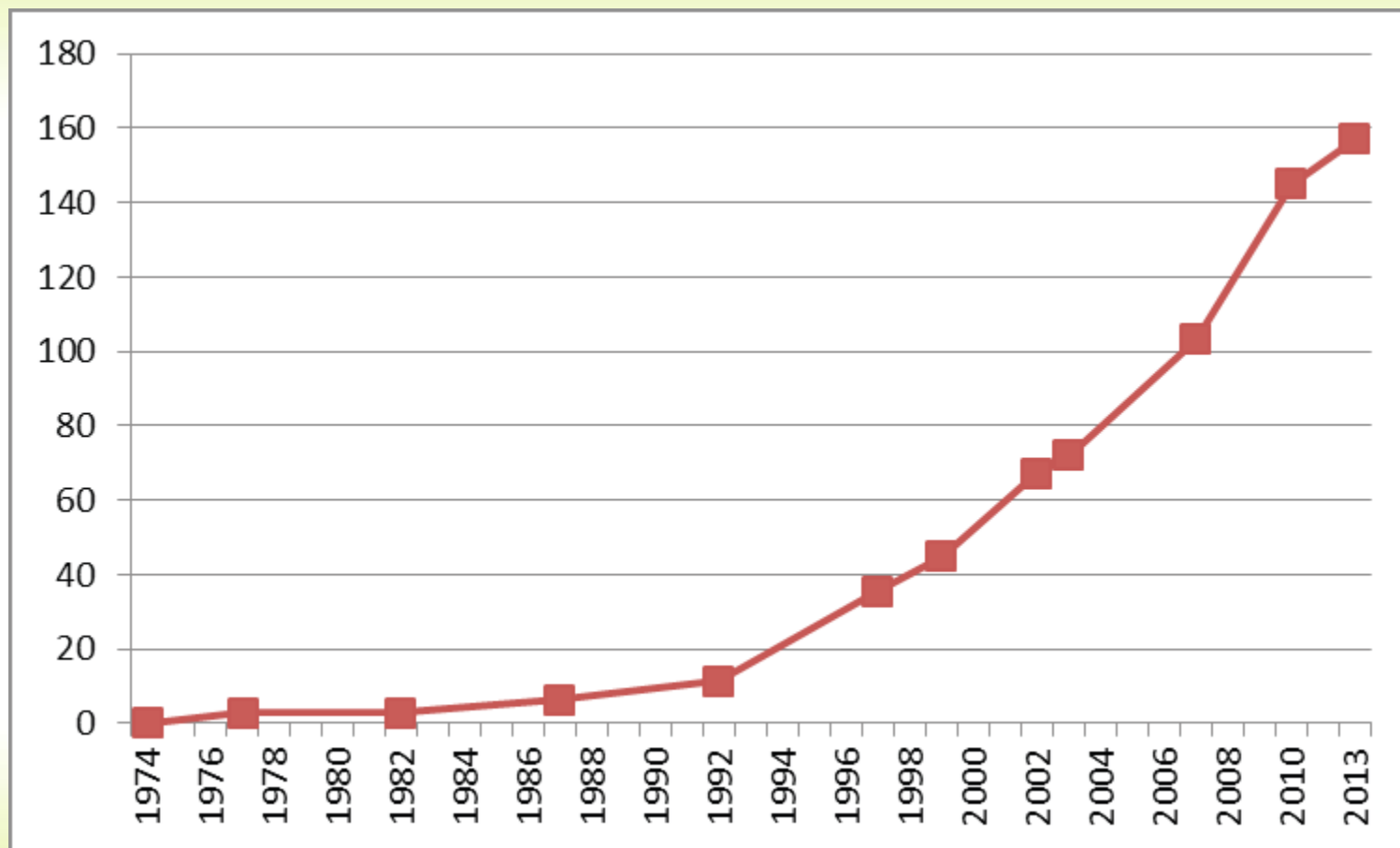
Uprawa konserwująca



Uprawa pasowa(strip-till)

Cel: ochrona gleby, ograniczenie zużycia energii - czasu - kosztów

Globalny wzrost uprawy konserwującej (mln ha)



Uprawa konserwująca (UK) – stan na rok 2013

(Kassam A., Friedrich T., Derpsch R., Kienzle J., 2015)

Kontynent	Powierzchnia (mln ha)	Udział w powierzchni pod UK (%)	Udział w og. powierzchni pod zasiewami (%)
Ameryka Południowa	66,4	42,3	60,0
Ameryka Północna	54,0	34,4	24,0
Australia i Nowa Zelandia	17,9	11,4	35,9
Azja	10,3	6,6	3,0
Rosja i Ukraina	5,2	3,3	3,3
Europa	2,0	1,3	2,8
Afryka	1,2	0,8	0,9
Świat – razem	157,0	100	10,9

Powierzchnia (tys. ha) uprawy konserwującej w Europie (Kassam i in., 2015)

Państwo	Stan na 2008/2009	Rok 2013
Hiszpania	650	792
Włochy	80	380
Finlandia	200	200
Francja	200	200
Niemcy	354	200
Wielka Brytania	25	150
Słowacja	10	35
Portugalia	28	32
Grecja	0	24
Szwajcaria	9	17
Węgry	8	5
Belgia i Holandia	0	0,8
Irlandia	0,1	0,2
Razem	1 564	2 036

Sposoby uprawy roli w Polsce

System uprawy roli	Gospodarstwa rolne		Powierzchnia uprawy	
	liczba (tys.)	%	tys. ha	%
Tradycyjny (płużny)	1 255,1	88,2	8 861,9	91,1
Uprawa konserwująca	129,7	9,1	466,0	4,8
Siew bezpośredni	38,6	2,7	402,9	4,1
Razem	1 423,4	100	9 730,8	100

Podstawowe zasady dobrej praktyki w uprawie roli:

- **ograniczać intensywność (głębokość i ilość) zabiegów uprawowych w celu zmniejszenia tempa mineralizacji substancji organicznej;**
- **stosować ochronną uprawę roli narzędziami nie odwracającymi gleby, tylko wzruszającymi wierzchnią warstwę;**



- **pozostawiać na powierzchni gleby resztki poźniwne lub biomasę międzyplonów w formie mulczu, w celu ochrony przed zmywami powierzchniowymi, poprawy struktury oraz ograniczenia zaskorupiania się gleby**



- **jeśli struktura gleby jest zniszczona na skutek ciężkiego transportu w okresie sprzętu plonów należy wykonać głęboką orkę lub głęboszowanie w celu poprawienia warunków powietrzno-wodnych w glebie,**

- **unikać uprawy na glebie zbyt wilgotnej**
- **słoma, która ma być wymieszana z glebą musi być dobrze rozdrobniona i równomiernie rozprowadzona po powierzchni pola**



Zadania uprawy roli we współczesnym rolnictwie

- **Ograniczenie strat glebowej materii organicznej** - wzrost sekwestracji węgla organicznego w glebie
- **Ograniczenie strat wody z gleby**
- Ograniczanie erozji wodnej i wietrzej
- Poprawa struktury gleby i zmniejszenie zlewności i skłonności gleby do zaskorupiania
- Poprawa zdolności infiltracyjnej gleby
- Ograniczenie spływów i wymycia składników nawozowych
- Ograniczenie kosztów uprawy (paliwo i robocizna).

WODA



ŻYCIE

Woda w cywilizacjach starożytnych

(za ks. prof. S. Ziębą)

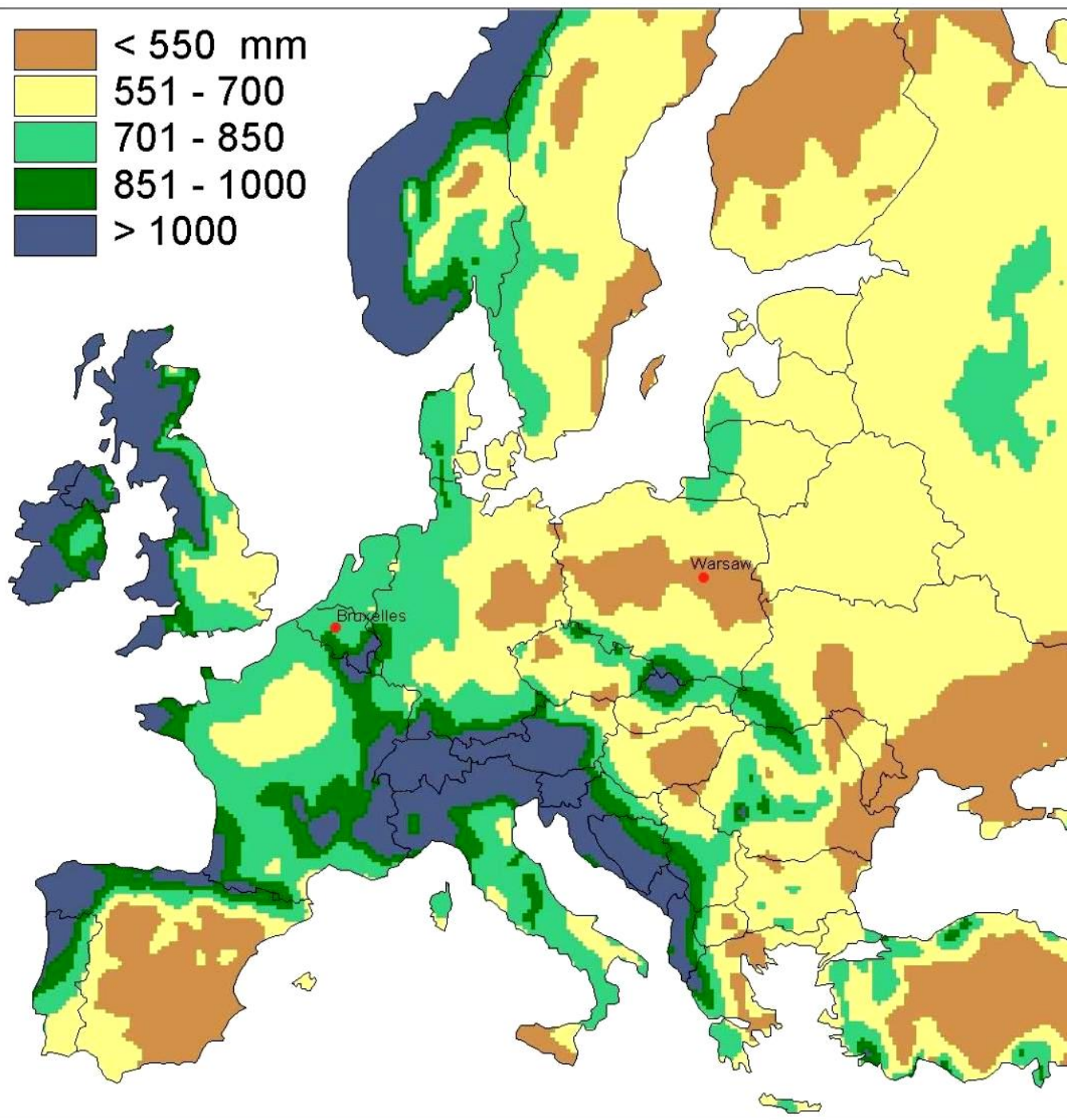
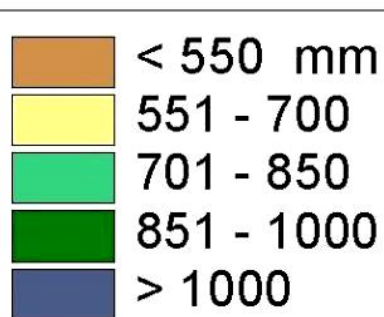
Pliniusz Starszy – woda jest dziwną substancją, kryjącą w sobie wiele tajemnic i krążącą w korytarzach podziemnych jak krew w organizmie. Jest substancją „inteligentną”, wpływającą na zdrowie człowieka, na smak chleba i mleka.

Mezopotamia – woda jest darem boga mądrości. Każdego dnia bóg mądrości wychodzi z morza i poucza człowieka, jak ma obchodzić się z tym darem. Zachowanie rad boga dawało dobre zbiory i dostatek chleba. Zmarły otrzymywał również wodę do grobu.

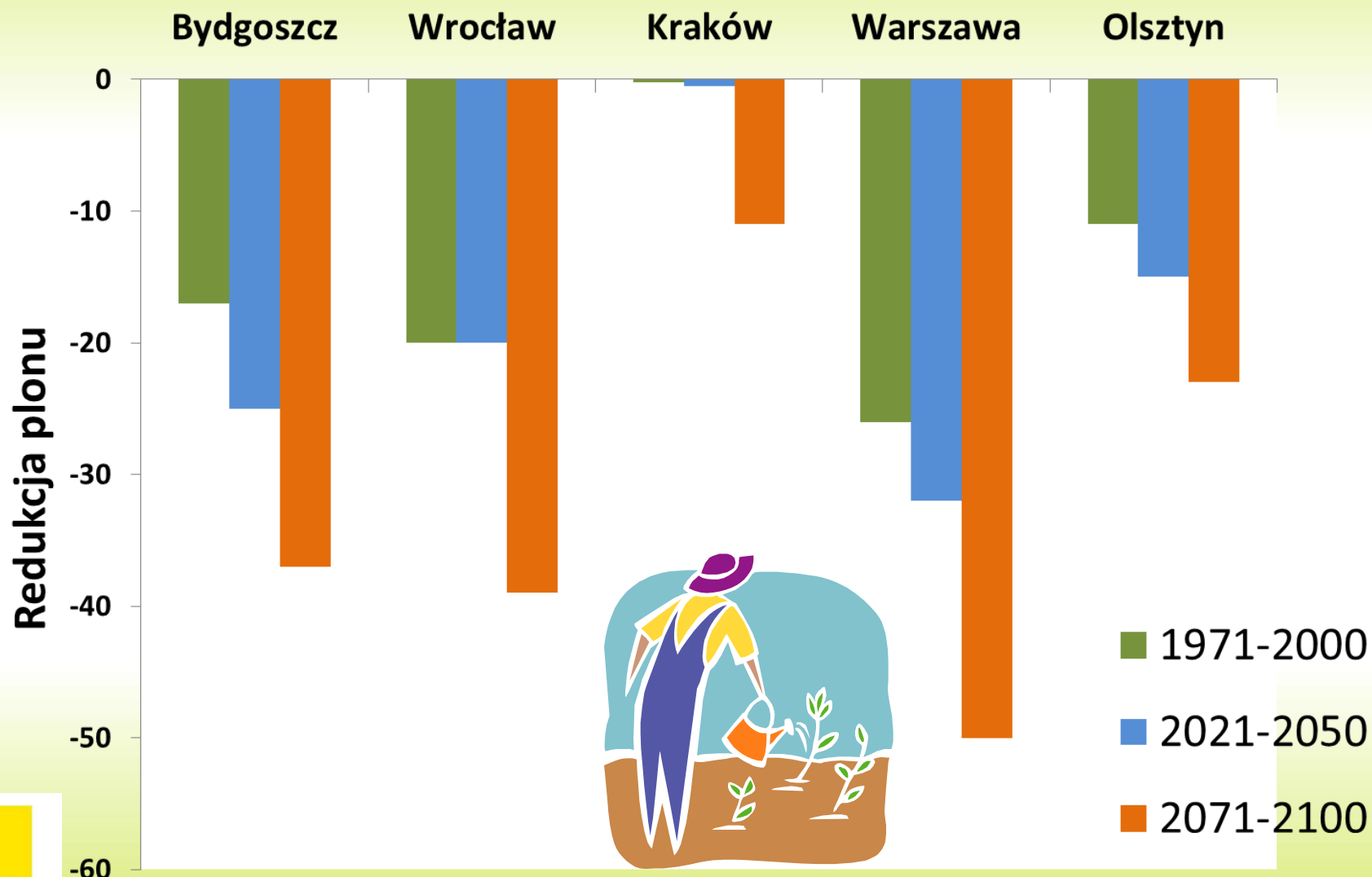
Starożytny Egipt – „woda jest matką wszystkich rzeczy”

Homer – woda ma moc rodzenia i żywienia, od niej zależy życie i przeżycie, a więc symbolizuje wieczność i nieśmiertelność. Jeżeli jest tak ważna, to muszą się nią opiekować bogowie.

Suma roczna opadu atmosferycznego



POTENCJALNA REDUKCJA PLONU KOŃCOWEGO KUKURYDZY spowodowana niedobremu wody W WIELOLECIACH: 1971-2000, 2021-2050, 2071-2100



Źródło: Łabęcki, Bąk 2011, Projekt KLIMADA

Sposoby ograniczania deficytu wody w rolnictwie

Poprawa gospodarki wodnej i zwiększenie zasobów wody dla rolnictwa, możliwe jest jedynie poprzez kompleksowe rozwiązania, obejmujące:

- 1. Gromadzenie możliwie dużej ilości wody w krajobrazie rolniczym, czyli zwiększenie małej retencji i spowolnienie odpływu wody z krajobrazu rolniczego.**
- 2. Zwiększenie retencji glebowej poprzez wzrost zawartości próchnicy, likwidację zagęszczenia podglebia gleby, poprawa struktury gleby, itp.**
- 3. Całokształt agrotechniki (płodozmian, uprawa roli itp.) minimalizujący parowanie z gleby (ewaporację).**
- 4. Zwiększenie efektywności wykorzystania wody przez rośliny (nawożenie, ochrona przed agrofagami itp.) obniżające współczynnik transpiracji.**

Mała retencja – system prostych urządzeń hamujących bezużyteczny odpływ wód ciekami lub gromadzących wodę w stawach i lokalnych zagłębieniach terenowych. **Woda powinna być w krajobrazie jak najdłużej utrzymywana**, a nie jak dotychczas, niby wrogi żywioł, najszybciej odprowadzana.

- śródpolne oczka wodne,
- bagna i mokradła,
- sztuczne zbiorniki w zagłębieniach terenowych,
- urządzenia piętrzące na rowach melioracyjnych i ciekach wodnych.

Znaczenie małej retencji:

- **wyższy poziom wód gruntowych**
- **wyższa wilgotność gleby**
- **mniej niedosyt pary wodnej w powietrzu**
- **przechwytywanie biogenów.**

Liczba drobnych zbiorników wodnych na Nizinie Wielkopolskiej (Kraska i Kaniecki 1995)

Koniec XIX wieku – 11 061

Lata 40-te XX wieku – 4 873

Lata 70-te XX wieku - 2 490

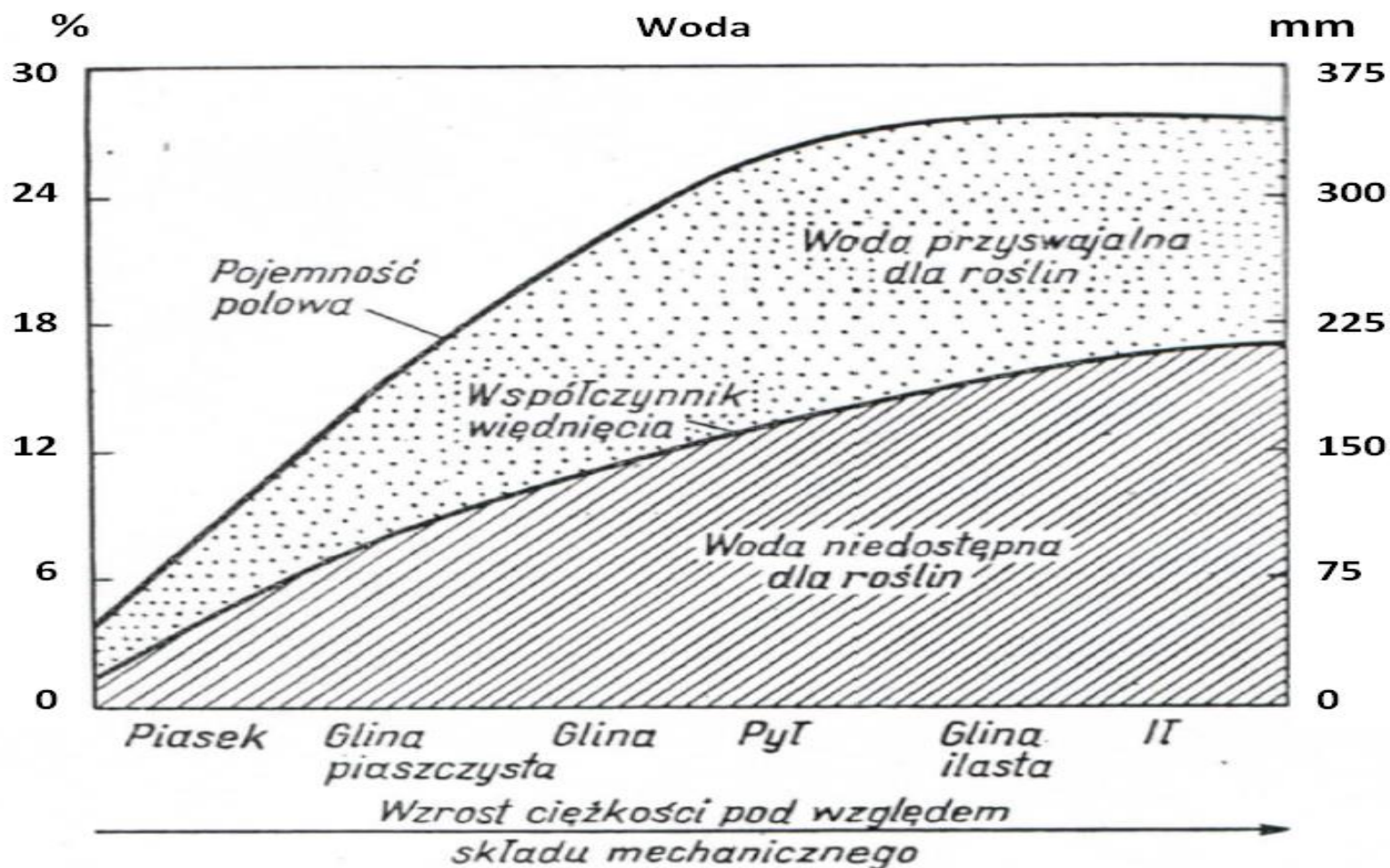
Na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim w II połowie XX wieku powierzchnia wód i terenów podmokłych zmniejszyła się o 61%, a naturalnych torfowisk o 73% (Chmielewski 2001).

Zapas wody w różnych glebach w mm (warstwa gleby 0-150 cm)

Gleba		Kompl eks	Zapas wody		
			PPW	WTW	WOD
B. lekka	ps.	7/8	165	40	125
Lekka	pgl.ps.	5/6	220	70	150
Średnia	pgl.gś	4	310	90	220
Ciężka	gl. gc.	2	490	230	260
Less	ls.	2	420	110	310

Zdolność podsiąkania wody:
piasek – 30 cm, less – 200 cm

Wpływ składu mechanicznego gleby na jej właściwości wodne (0-100 cm)

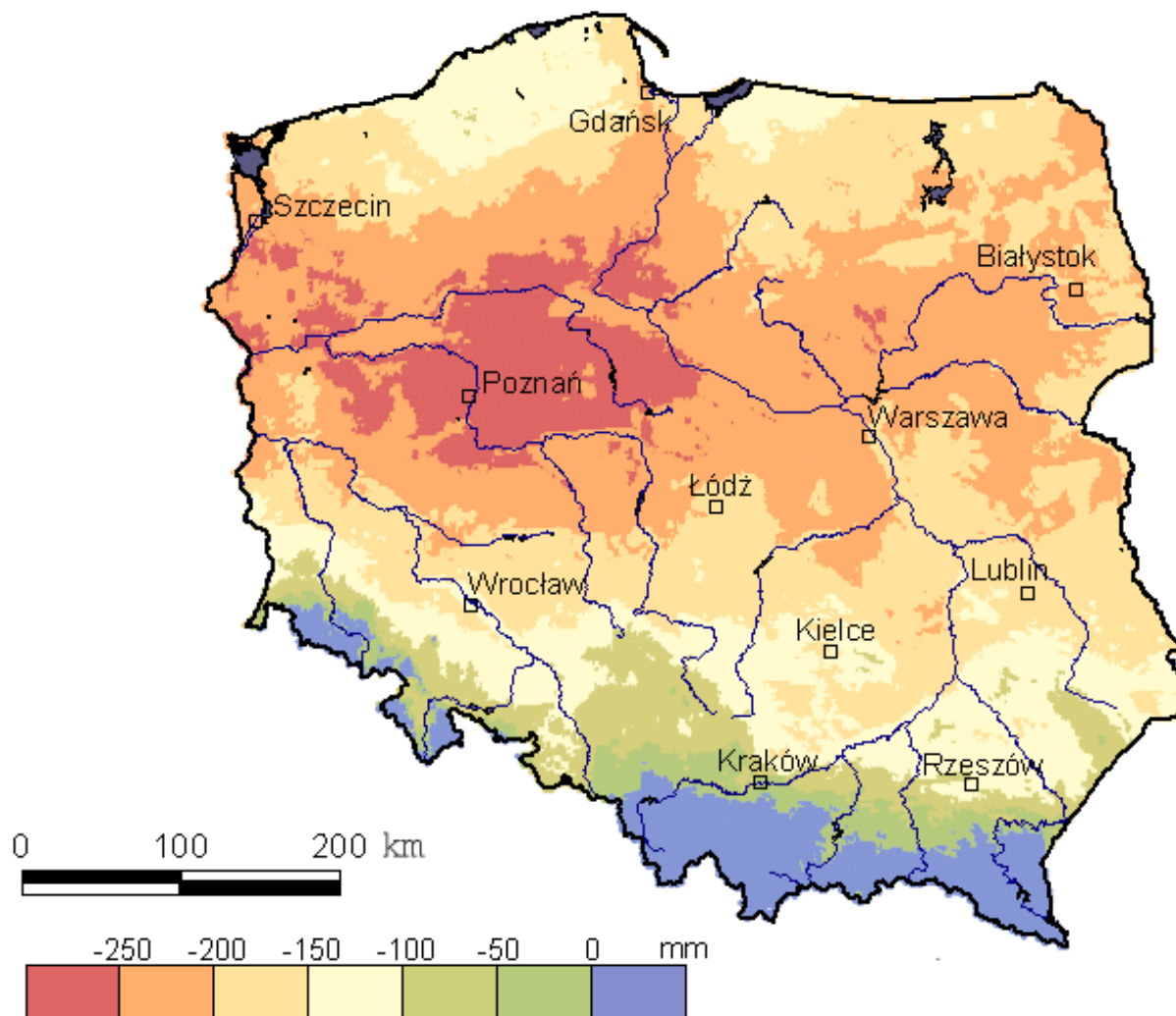


Optymalna ilość opadów (w mm) dla wybranych gatunków roślin*

Roślina	Miesiące					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Żyto	35	70	70	45	-	-
Pszenica oz.	35	65	70	60	-	-
Pszenica j.	45	65	75	65	-	-
Rzepak	50	70	75	30		
Kukurydza	-	50	60	70	65	50
Pastwiska	50	70	90	100	80	60

***/ Na lżejszych glebach x 1,2 zaś na cięższych x 0,8**

Klimatyczny bilans wodny od kwietnia do września (OPAD-ETP)



Współczynniki transpiracji (kg wody/kg suchej masy)

Fotosynteza	Gatunek	Współczynnik
C₃	Burak c.	350-450
	Pszenica	400-500
	Jęczmień	400-550
	Owies	400-600
	Strączkowe	400-650
	Koniczyna, lucerna	700-900
C₄	Proso , sorgo	200-300
	Kukurydza	300- 400

Na wyprodukowanie 1 tony suchej masy rośliny zużywają średnio 350-400 ton wody, czyli 35-40 mm.

Plon i współczynniki transpiracji ziemniaka w zależności od nawożenia

Nawożenie	Plon s.m. g/m²	Współczynnik transpiracji
Bez nawożenia	450	693
Nawożenie mineralne	928	357
Nawożenie obornikiem	741	428
Nawożenie mineralne + obornik	1049	320

Reakcja na suszę pszenicy ozimej w zależności od zmianowania – Osiny (2001–2010)

Wyszczególnienie	Zm. Norfolskie	Zm. Uproszczone	Monokultura od 1992 r.
	Z*-Pj-S-Po	Rz – Po -Pj	Po
Średni plon za 10 lat	6,3	5,8	4,8
Rok suchy - 2006			
IV V VI VII	4,4	3,4	2,4
1,0** 1,3 0,3 0,3			
Rok korzystny – 2004			
IV V VI VII	8,4	7,4	7,4
1,5 0,5 1,0 1,3			

*/ Z- ziemniak, Pj – pszenica j., Po- pszenica oz., S –strączkowe, Rz – rzepak

**/ współczynnik hydrotermiczny Sielanianowa

PRÓCHNICA



WODA I ŻYCIE

Czynniki decydujące o zawartości materii organicznej (próchnicy) w glebie

I. Czynniki siedliskowe:

- typ (proces glebotwórczy) i rodzaj (skała macierzysta) gleby
- klimat (opady, temperatura, ewapotranspiracja)

II. Czynniki (zabiegi) agrotechniczne:

- płodozmian
- nawożenie nawozami naturalnymi i organicznymi
- sposób uprawy roli
- wapnowanie gleby

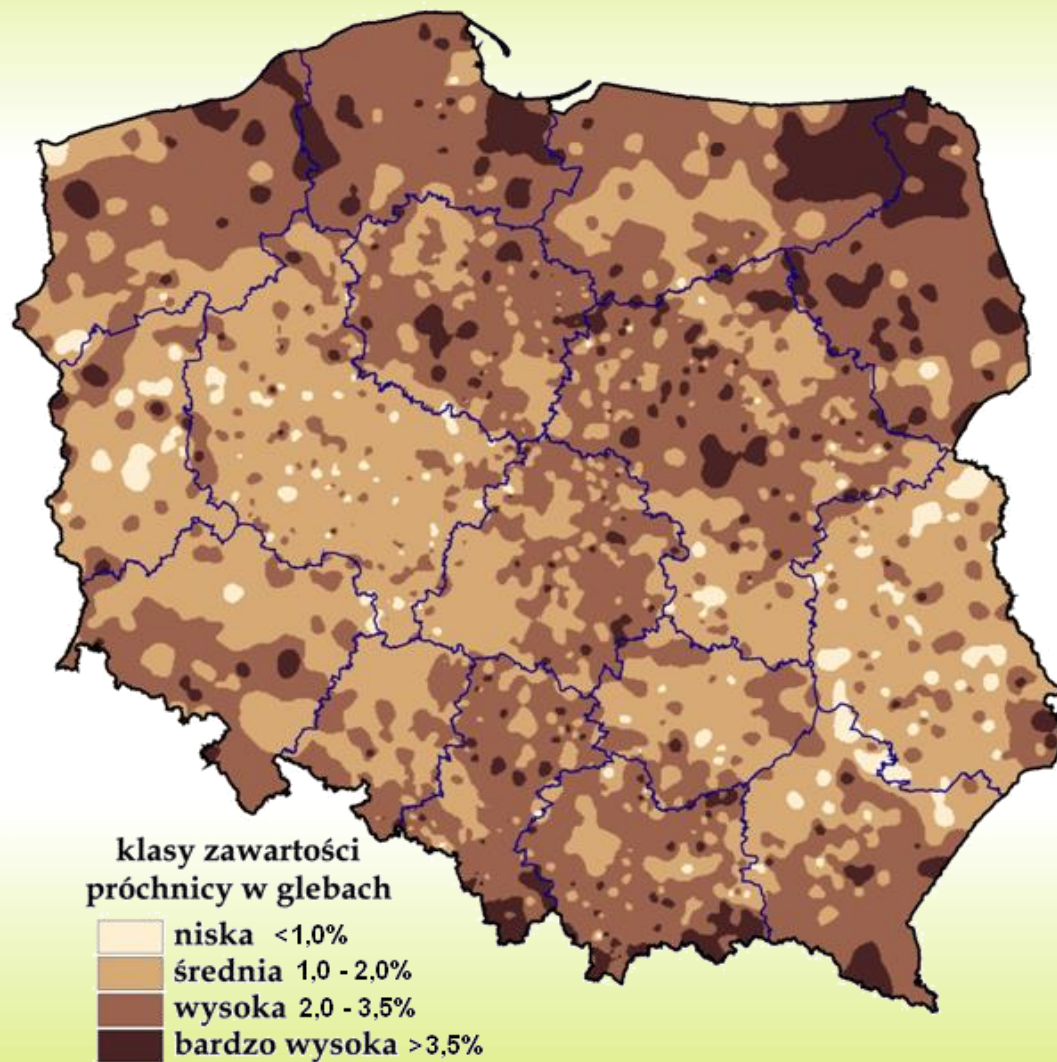
Znaczenie MOG (próchnicy) dla żyzności gleby

Próchnica decyduje o całokształcie właściwości gleby:

- a) fizycznych** – retencja wody (3-5 krotnie w stosunku do swojej masy), trwała struktura agregatowa, podatność na zgęszczenie i spływy erozyjne, albedo oraz przewodnictwo cieplne;
- b) chemicznych** – pojemność sorpcyjna (4-12 razy większa niż mineralnych koloidów glebowych), właściwości buforowe, stabilizacja odczynu, kompleksowanie metali ciężkich i dezaktywacja pestycydów;
- c) biologicznych** – źródło energii i składników pokarmowych dla flory glebowej, regulacja bioróżnorodności flory i fauny glebowej (aktywność biologiczna gleby) a pośrednio zdrowotność roślin.

Skład chemiczny próchnicy: C – 60%, O₂ – 30%, N – 6%, P – 1,2% , S – 0,9% oraz większość mikroelementów.

Zawartość próchnicy w glebach Polski *



*/ Jadczyszyn - 2010

Spadek zawartości glebowej materii organicznej związany jest z:

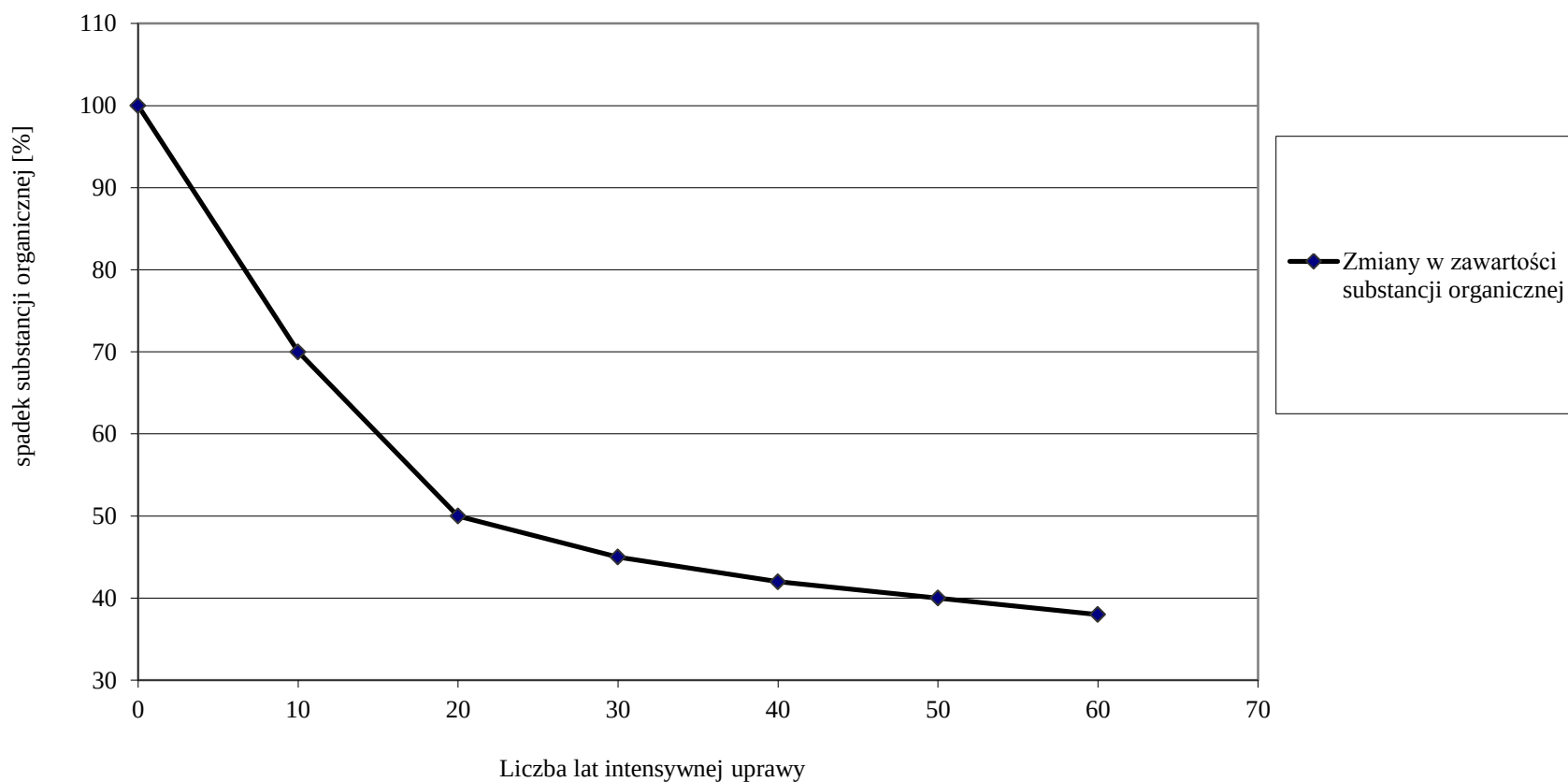
- uproszczeniem zmianowań,
- zaniechaniem uprawy roślin wieloletnich (traw lub ich mieszanek z roślinami motylkowatymi pozostawiających dużą ilość biomasy w formie resztek roślinnych),
- zaniechaniem uprawy międzyplonów z przeznaczeniem na zielony nawóz,
- brakiem stosowania nawozów naturalnych (gospodarstwa bezinwentarzowe),
- zmianą stosunków wodnych gleb spowodowaną odwodnieniami melioracyjnymi
- **techniką uprawą roli – uprawa płuzna.**

Uprawa konserwująca



Efekty środowiskowe

Zmiany w zawartości substancji organicznej w glebie



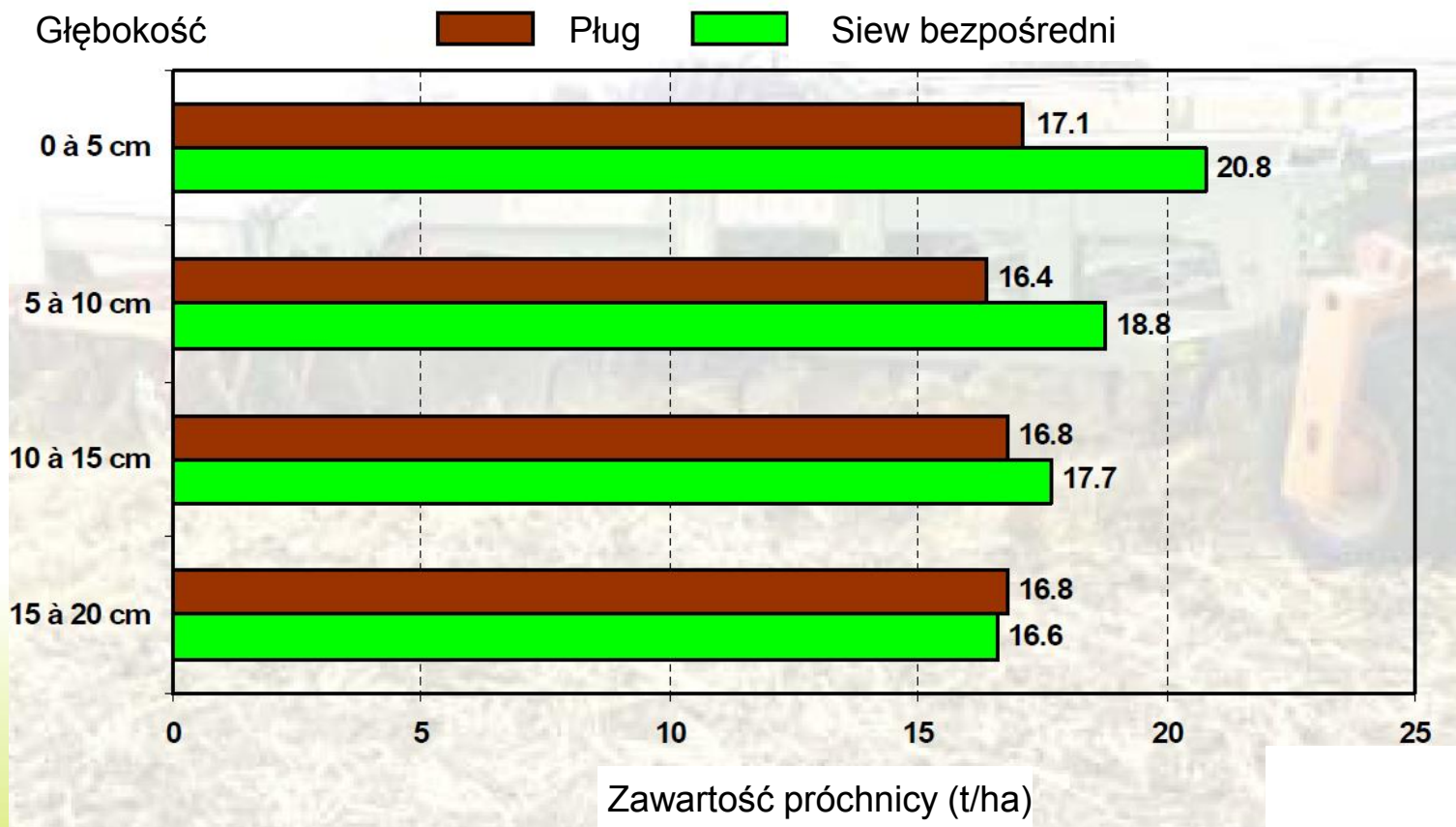
Charakterystyka erozji (Gospodarstwo Indywidualne Rogów)

Wyszczególnienie	System uprawy		
	tradycyjny	bezorkowy	siew bezpośredni
Mulcz – pokrycie gleby (%)	12,5	14,2	44,6
Obj. spływu pow. (ml/m ²)	11796	4 602	3 989
Erozyjne straty gleby (g/m ²)	341	91	57
Wilgotność objęt. 0-15 cm (%)	17,9	18,5	21,3

Erozyjne łączne straty składników mineralnych i próchnicy (GI Rogów)

Wyszczególnienie	System uprawy		
	tradycyjny	bezorkowy	siew bezpośredni
Próchnica (g/m ²)	6,6	2,4	1,8
Fosfor (mg /m ²)	213	77	56
Potas (mg /m ²)	238	112	96
N-NO ₃ (mg /m ²)	294	117	103
Wapń (mg /m ²)	1950	763	645

Zawartość próchnicy w glebie w zależności od sposobu uprawy roli



Właściwości chemiczne gleby po 30 latach stosowania uprawy tradycyjnej i siewu bezpośredniego

Warstwa (cm)	Badana cecha					
	zawartość C org. (g/kg)		zawartość C org. w warstwie gleby 0-30 cm (kg/m ²)		pH (H ₂ O)	
	UT	TSB	UT	TSB	UT	TSB
0-3	12,3	34,7	5,56	6,75	6,0	5,5
3-10	11,2	23,0			6,1	5,7
10-20	10,3	10,8			6,3	5,9
20-30	2,9	4,6			6,8	6,5

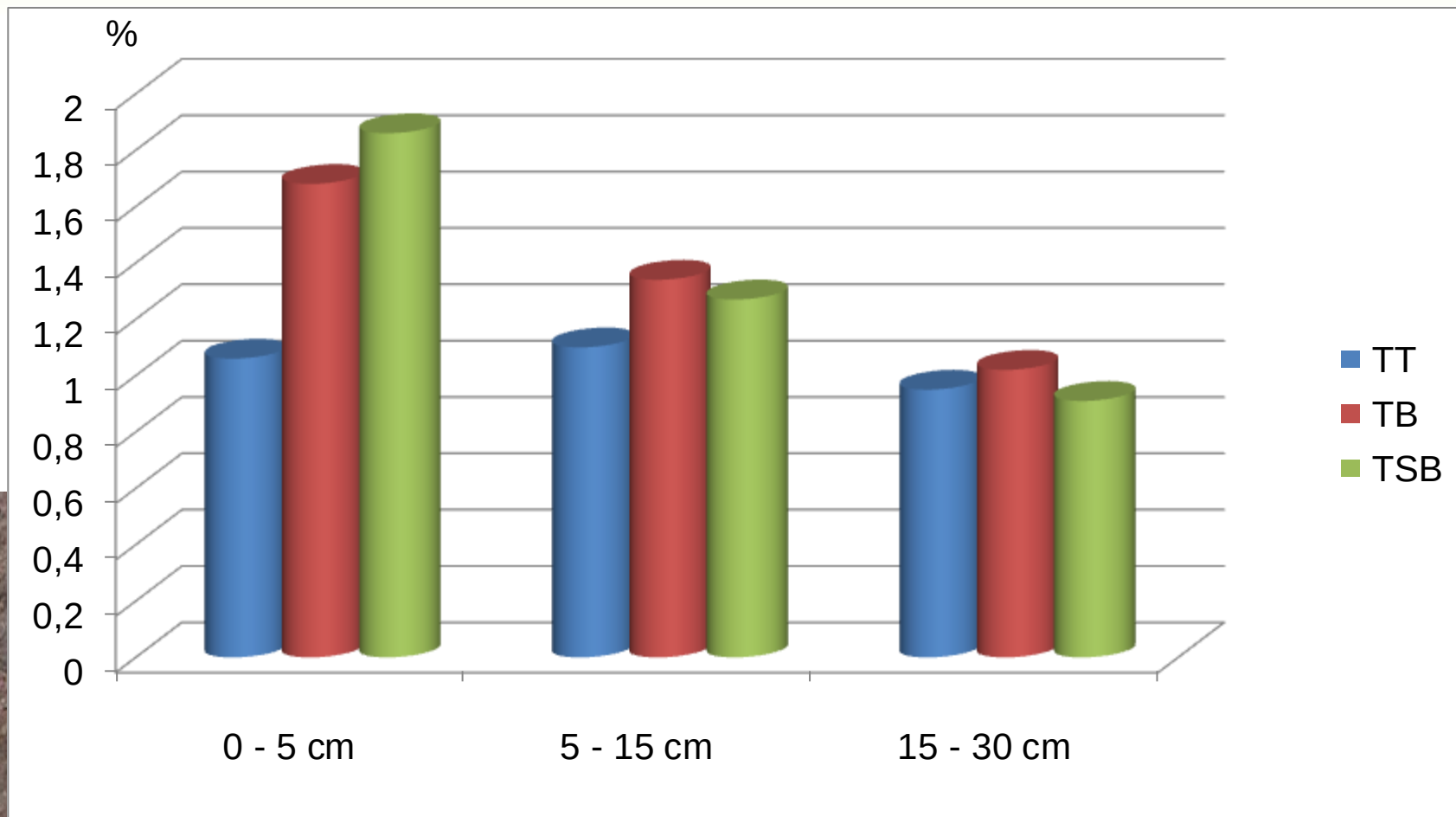
Wybrane chemiczne właściwości gleby po 7 latach stosowania różnych systemów uprawy roli (ZZD Brody)

Parametr	System uprawy roli	Warstwa gleby	
		0-5 cm	10-20 cm
Węgiel org. (g/kg gleby)	płużny	8,07	7,97
	bezorkowy	9,55	7,60
	zerowy	9,98	7,43
Azot ogólny (g/kg gleby)	płużny	0,96	0,94
	bezorkowy	1,07	0,96
	zerowy	1,15	0,96

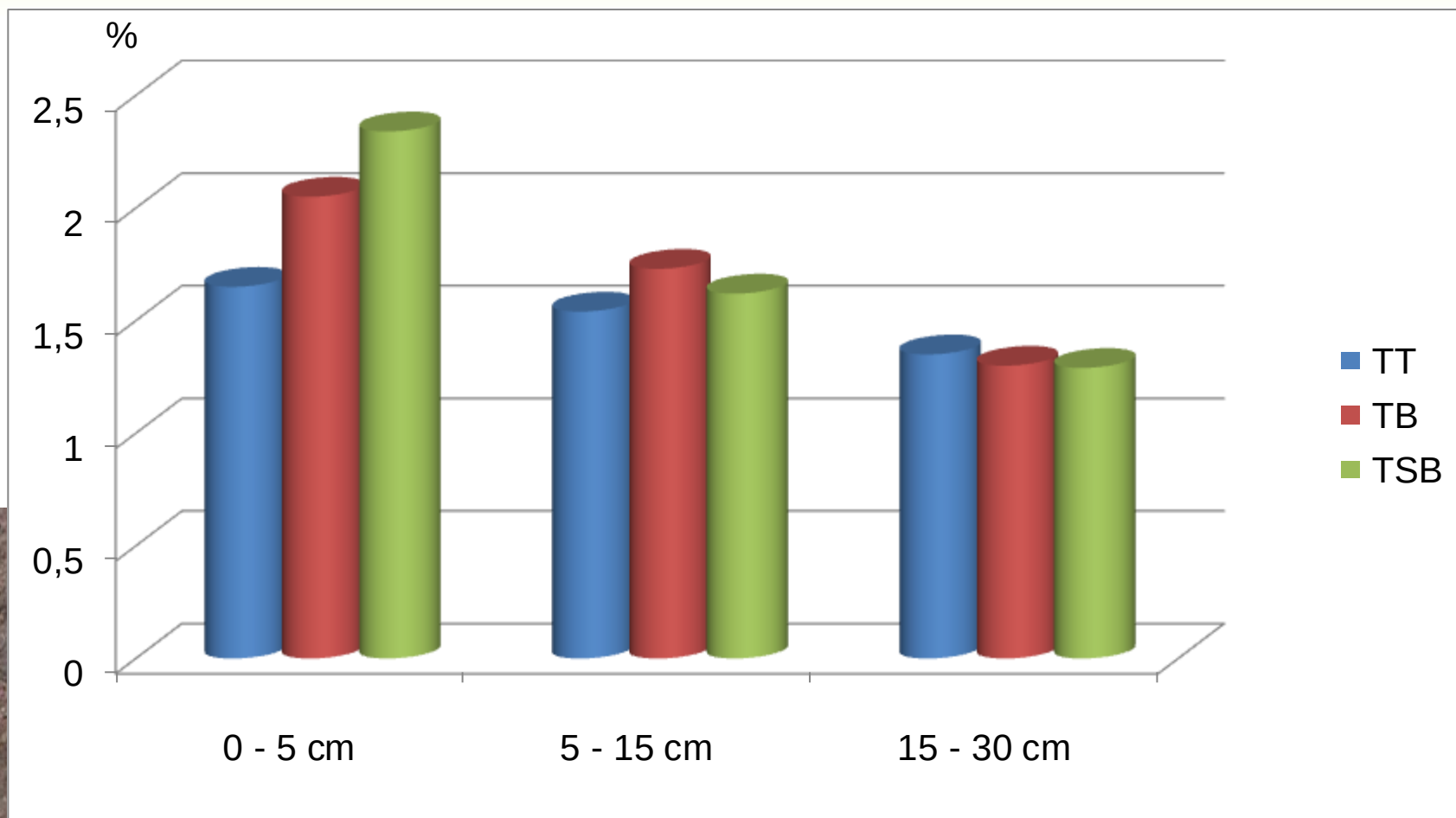
Zawartość fosforu i potasu w glebie po 7 latach stosowania różnych systemów uprawy roli (ZZD Brody)

Parametr	System uprawy roli	Warstwa gleby	
		0-5 cm	10-20 cm
Fosfor (mg/kg gleby)	płużny	192	206
	bezorkowy	196	210
	zerowy	209	215
Potas (mg/kg gleby)	płużny	149	142
	bezorkowy	204	126
	zerowy	225	120

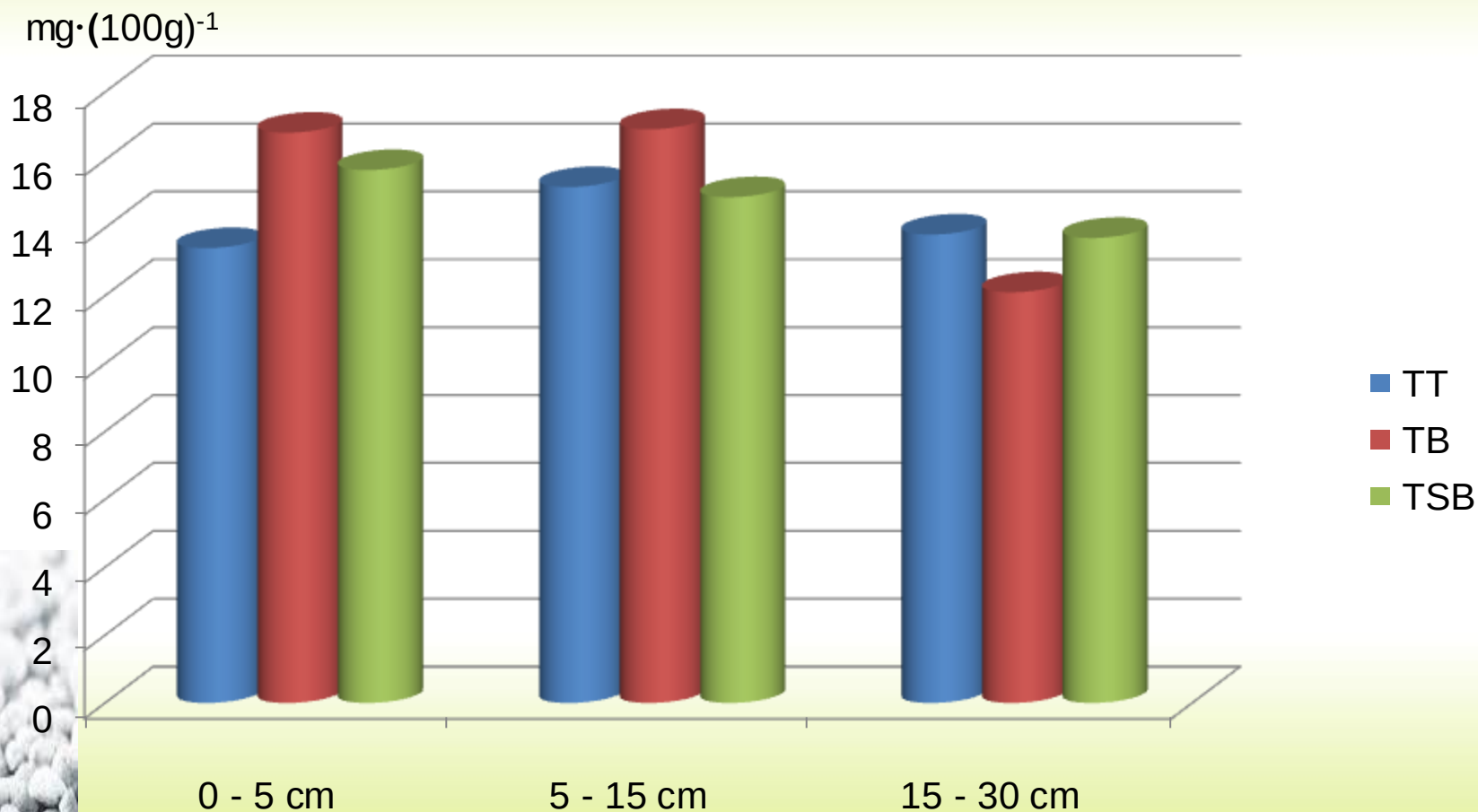
Wpływ systemu uprawy roli na zawartość próchnicy (%) w glebie (SD Jelcz-Laskowice, rok 2012 – po 18 latach badań)



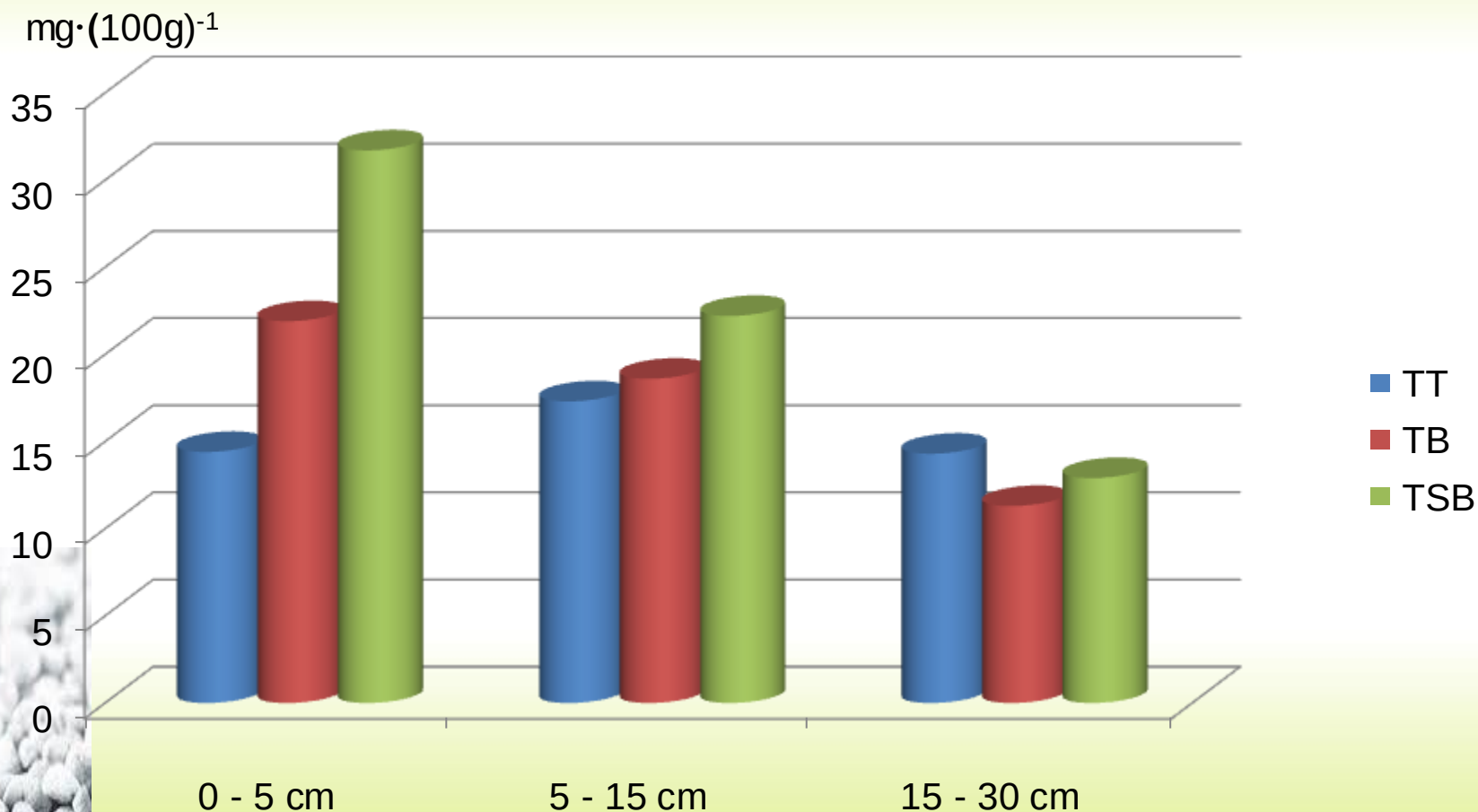
Wpływ systemu uprawy roli na zawartość próchnicy w glebie (%) (Gosp. Ind. Rogów, rok 2012 – po 10 latach badań)



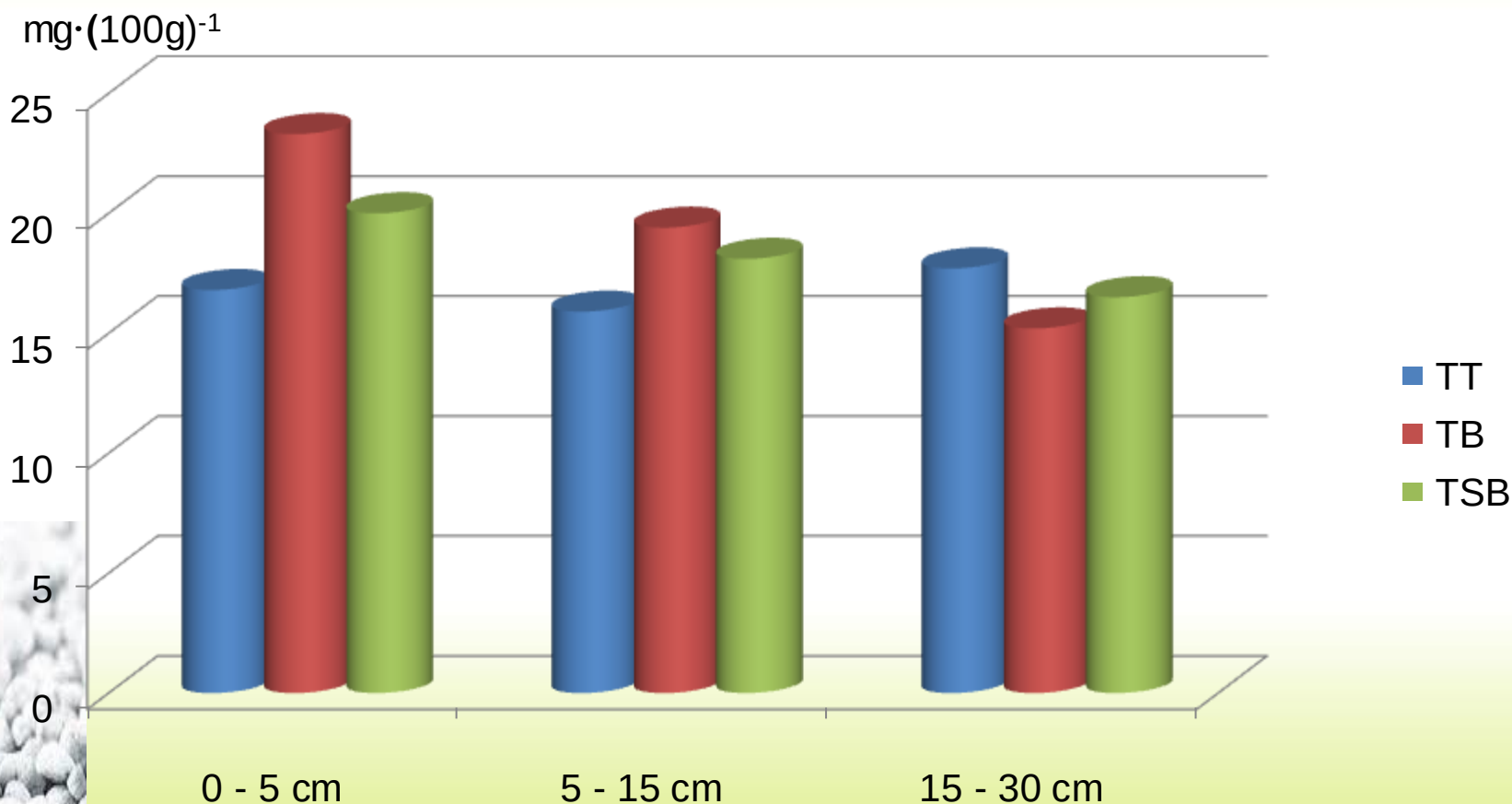
Wpływ systemu uprawy roli na zawartość przyswajalnego fosforu w glebie (mg/100g gleby) (SD Jelcz-Laskowice, po 19 latach badań)



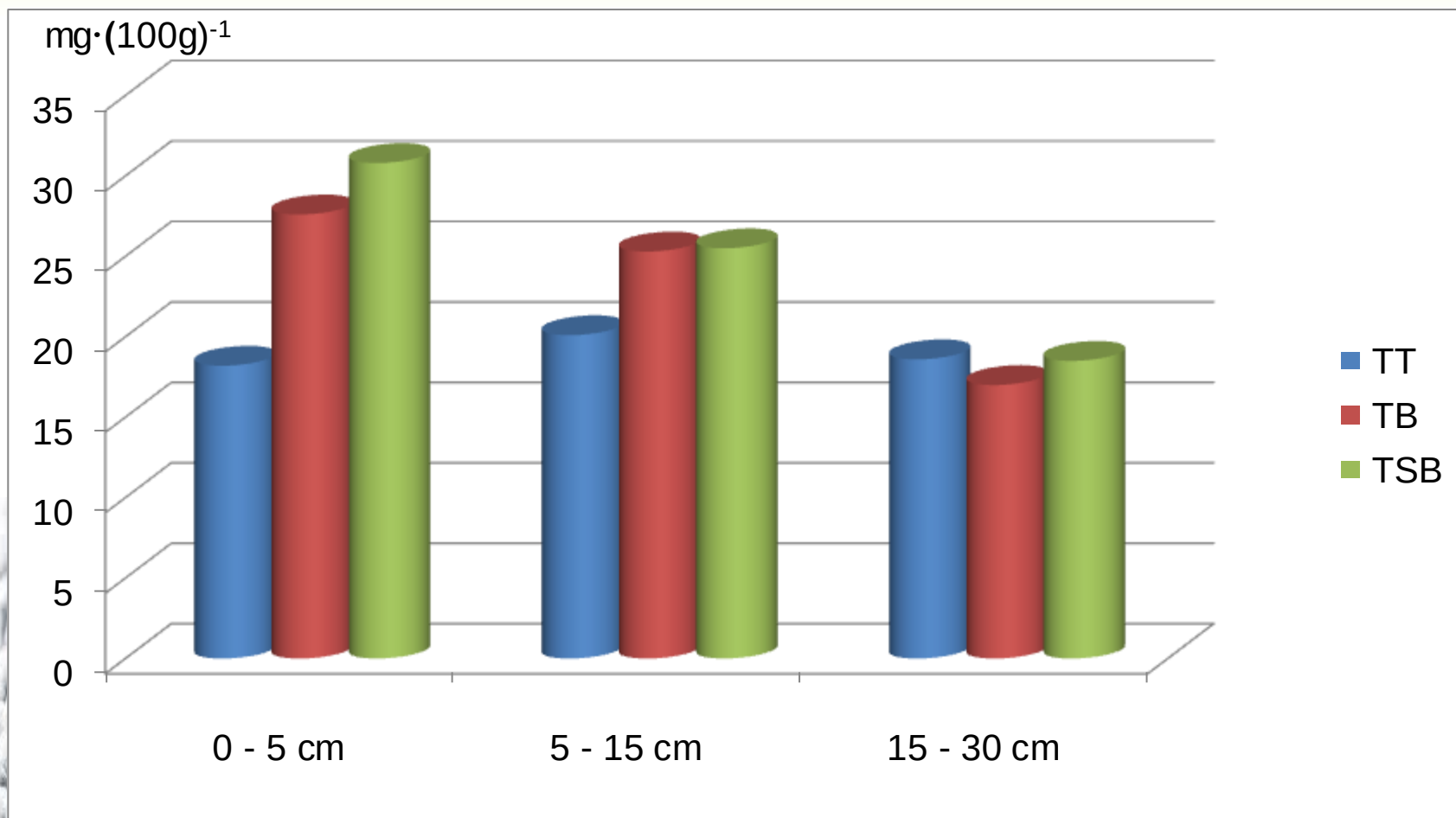
Wpływ systemu uprawy roli na zawartość przyswajalnego fosforu w glebie (mg/100g gleby) (Gosp. Ind. Rogów, po 12 latach badań)



Wpływ systemu uprawy roli na zawartość przyswajalnego potasu w glebie (mg/100g gleby) (SD Jelcz-Laskowice, po 19 latach badań)



Wpływ systemu uprawy roli na zawartość przyswajalnego potasu w glebie (mg/100g gleby) (Gosp. Ind. Rogów, po 12 latach badań)

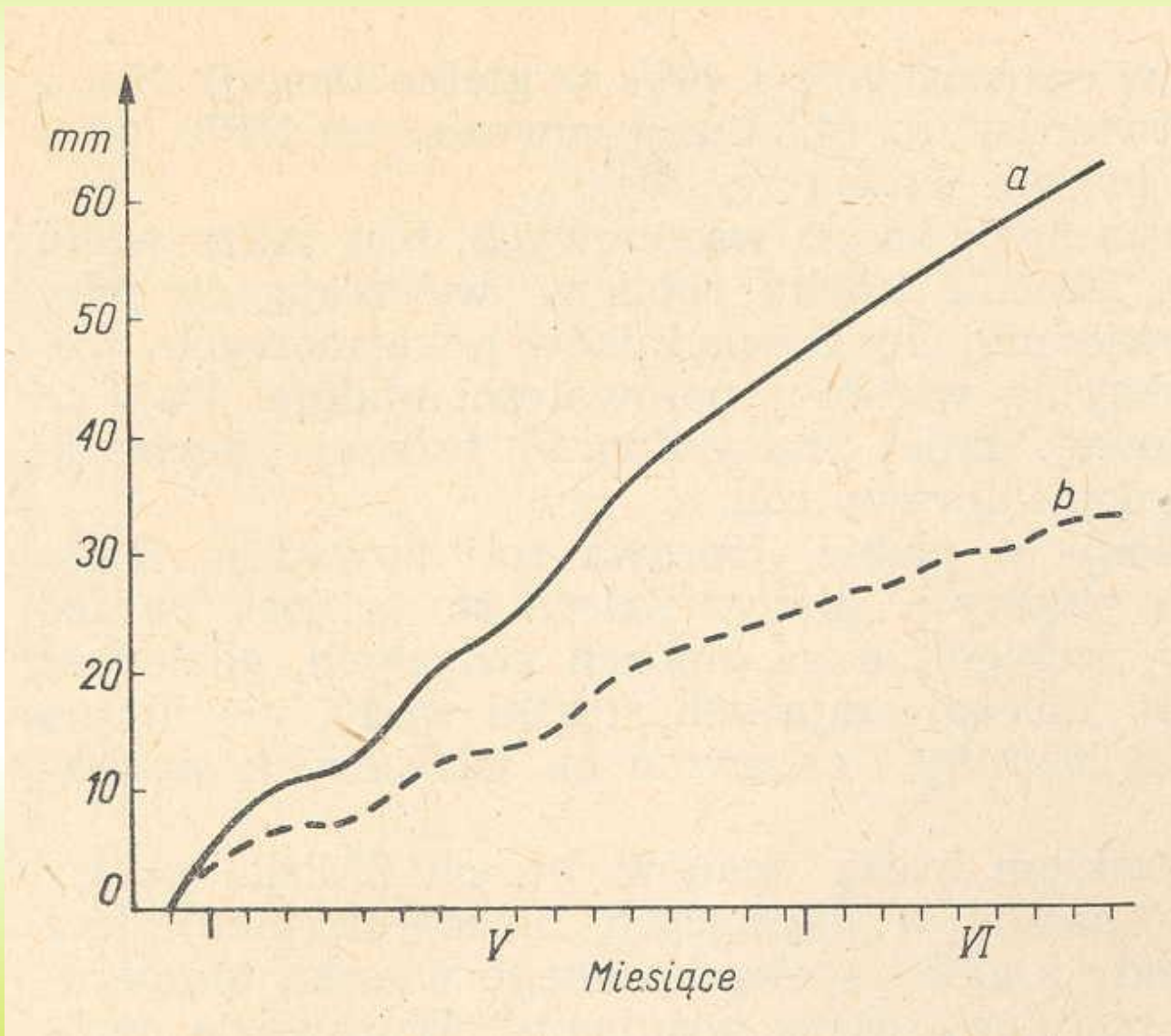


Zależność cech fizycznych gleby lekkiej od ciężaru ciągnika i liczby przejazdów (Marks i Buczyński , 2002)

Ciągnik o ciężarze (kg)	Porowatość (%)	Pojemność powietrza (%)	Gęstość (g·cm ⁻³)	Wilgotność objętościowa (%)
bez ugniatania	49,2	34,0	1,36	15,1
1506 1 przejazd	42,2	25,7	1,57	16,4
2320 1 przejazd	37,1	19,3	1,68	17,8
2320 3 przejazdy	36,9	16,7	1,70	18,6
2320 10 przejazdów	33,4	13,4	1,78	20,0

Parowanie wody z gleby

(a – zagęszczonej , b- spulchnionej)



Trwałość struktury gleby w zależności od systemu uprawy roli

Uprawa roli	Badana cecha		
	ogólny udział agregatów (%)	udział agregatów o średnicy >1mm (%)	średnia ważona średnica agregatu mechanicznie trwałego (mm)
Płużna	25,8	12,2	0,53
Bezorkowa	29,6	16,7	0,71
Zerowa	41,4	26,1	1,19

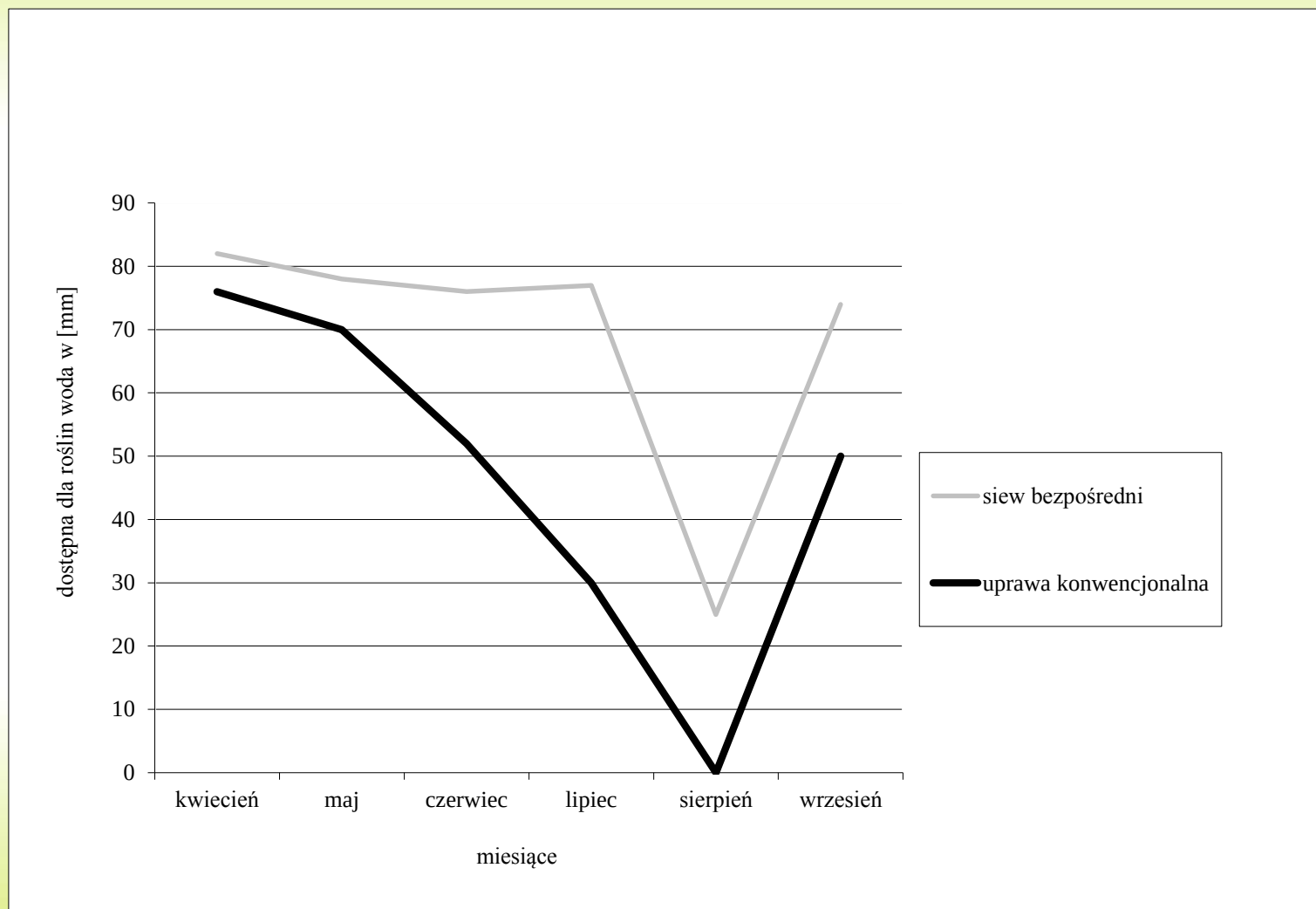
Właściwości fizyczne gleby pod pszenicą ozimą w zależności od systemu uprawy roli (ZDD Brody, średnie 2004-2006)

Uprawa roli	Badana cecha					
	Wilgotność gleby (%)		Gęstość objętościowa (g/cm ³)		Zwięzłość gleby (Mpa)	
	Warstwa gleby (cm)					
	0-5	10-20	0-5	10-20	0-5	10-20
Płużna	13,8	17,2	1,56	1,67	0,91	1,61
Bezorkowa	16,9	18,9	1,61	1,69	1,33	1,69
Zerowa	16,6	19,2	1,66	1,69	1,61	1,64

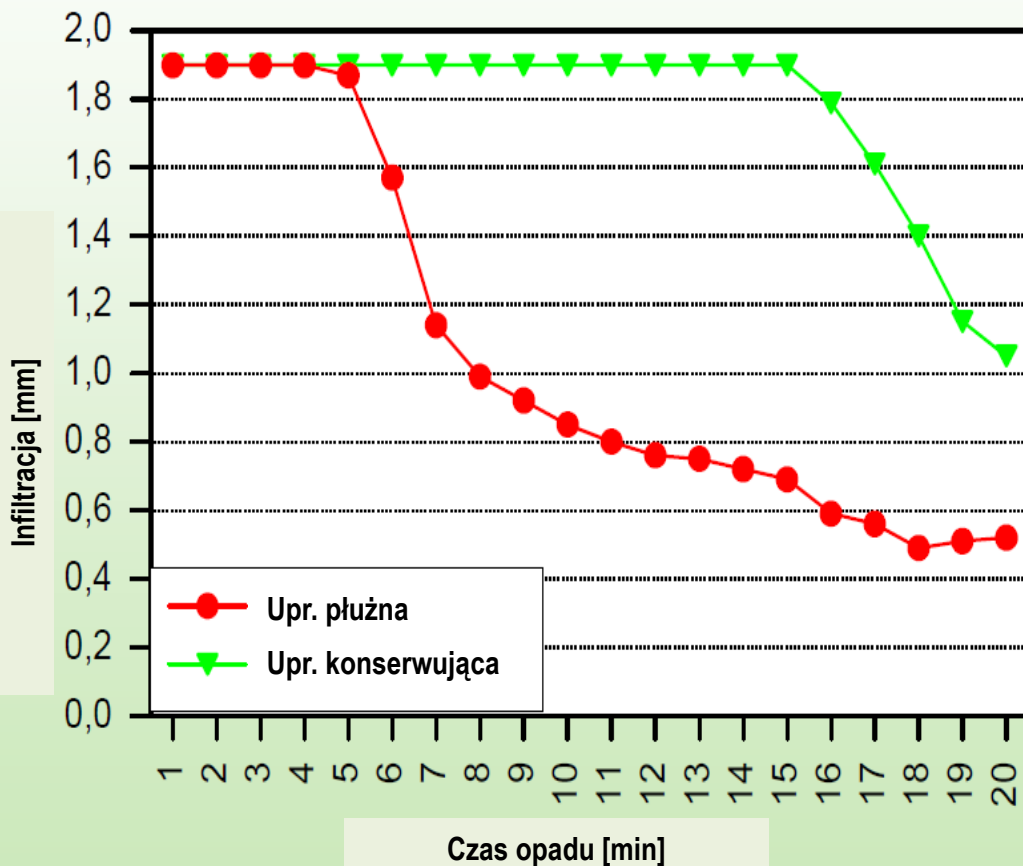
Wpływ systemu uprawy na gęstość obj. gleby (Mg.m^{-3}) (RZD Kępa, średnio za lata 2007-2010)

Warstwa (cm)	Uprawa roli		
	płużna	bezorkowa	zerowa
0-5	1,29	1,35	1,44
5-10	1,36	1,43	1,48
10-15	1,30	1,45	1,49
20-25	1,49	1,48	1,51
30-35	1,54	1,47	1,49

Ilość dostępnej dla roślin wody (mm) w zależności od sposobu uprawy roli



Infiltracja i erozja wodna na glebie uprawianej płuźnie oraz wieloletniej uprawie konserwującej (opad symulacyjny: 38 mm w ciągu 20 min)



Infiltracja:

Uprawa płuźna: 55%

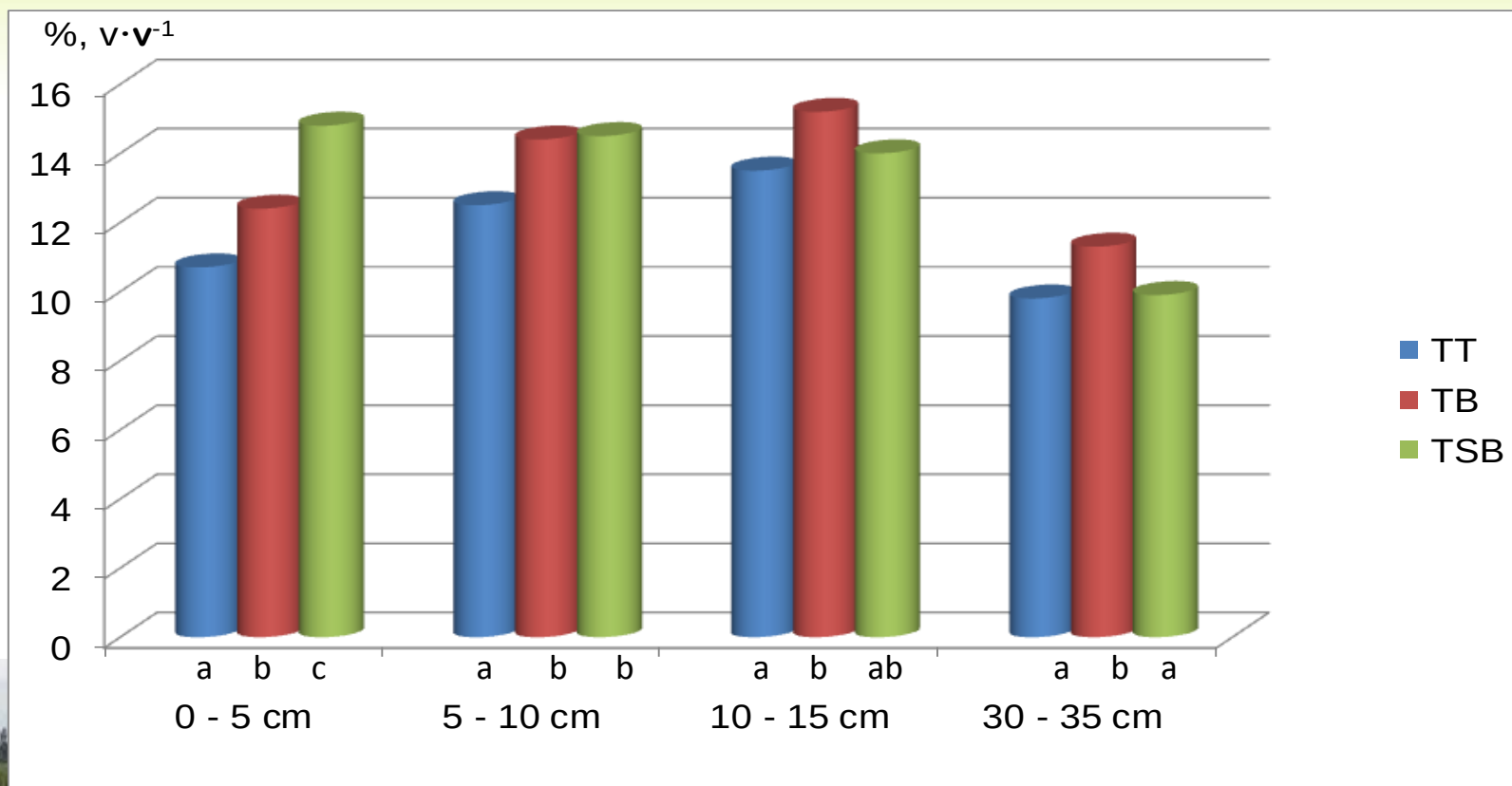
Uprawa konserwująca: 93%

Erozja wodna:

Uprawa płuźna: 246 g/m²

Uprawa konserwująca: 36 g/m²

Wpływ techniki uprawy na uwilgotnienie gleby (% , $v \cdot v^{-1}$) (SD Jelcz-Laskowice, średnio za lata 4 lata badań)

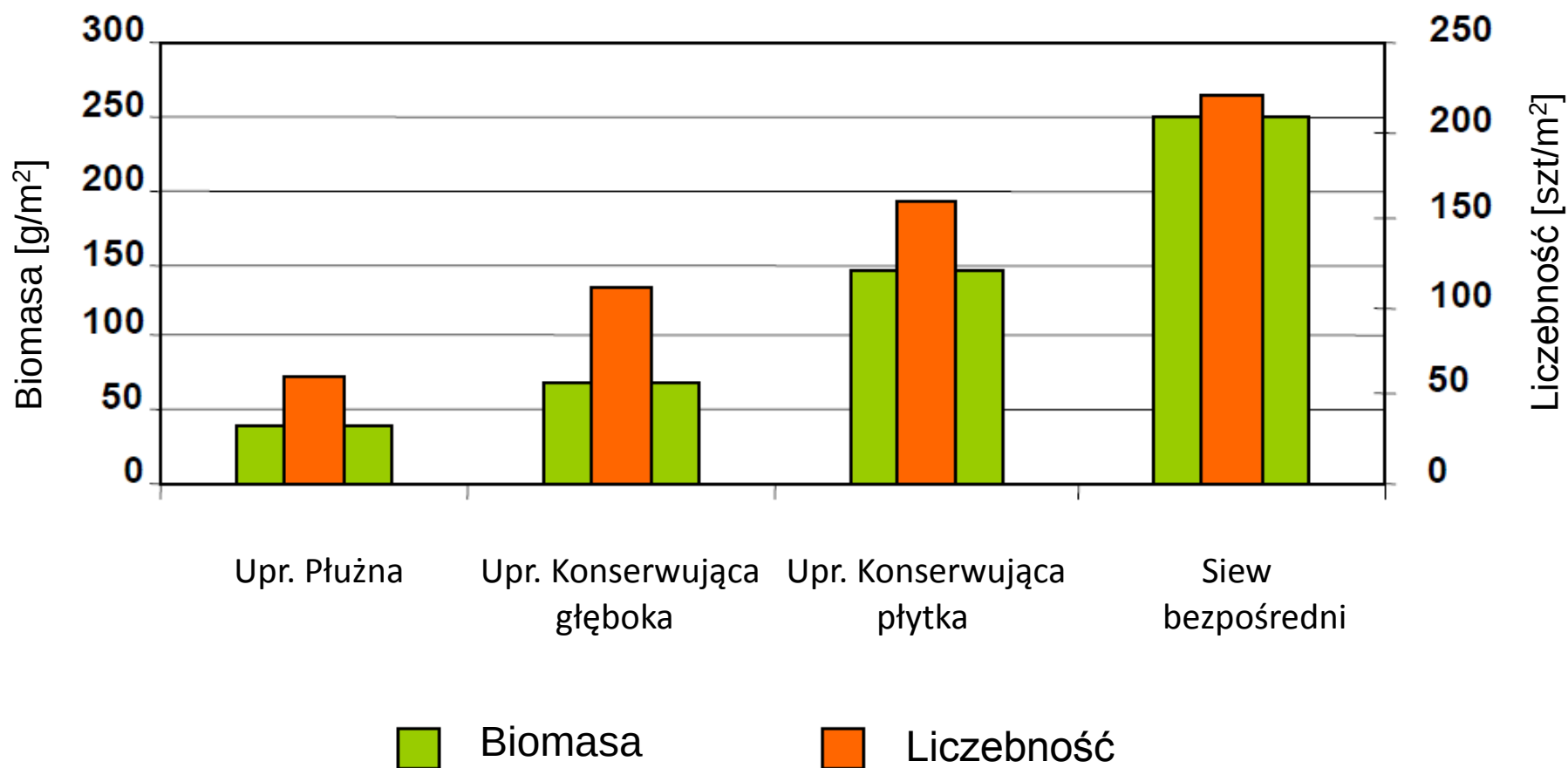


Wilgotność gleby (% obj.) w uprawie pszenicy ozimej (Rogów – gleba ciężka, średnie z 6 terminów pomiarów)

Uprawa roli	Głębokość (cm)						Średnio
	10	20	30	40	60	100	
Płużna	15,4	6,8	7,6	7,7	14,4	24,9	12,8
Bezorkowa	15,3	8,4	10,0	8,7	13,3	31,3	14,5
Zerowa	14,5	10,2	10,0	9,9	18,1	33,7	16,0

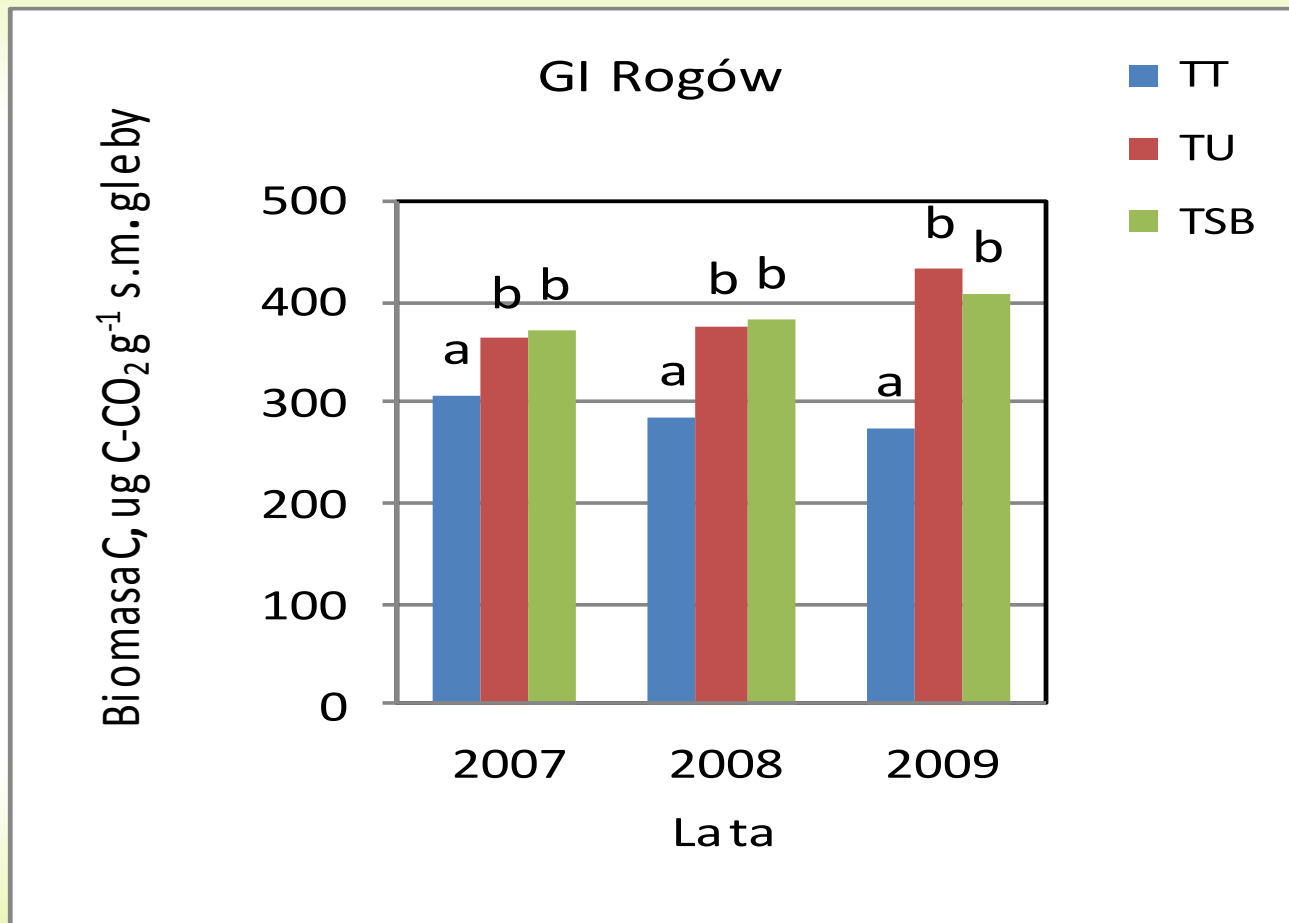
**Uprawa konserwująca zwiększa zasiedlenie
gleby przez dżdżownice, które poprawiają
porowatość i zdolność infiltracyjną gleby**

Biomasa i liczba dżdżownic w wierzchniej warstwie gleby w zależności od systemu uprawy (1994–2008, Klik i Moitzi)

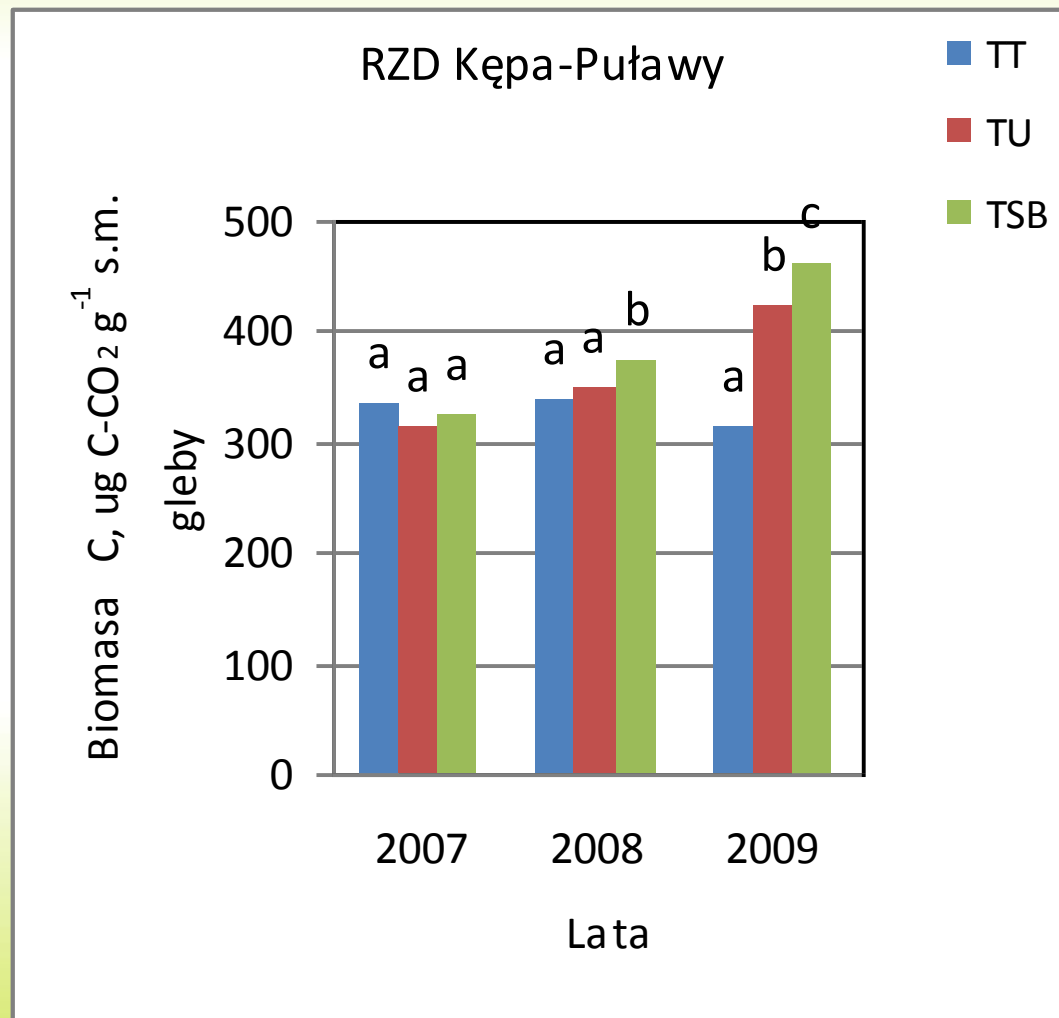


Uprawa konserwująca sprzyja życiu biologicznemu gleby

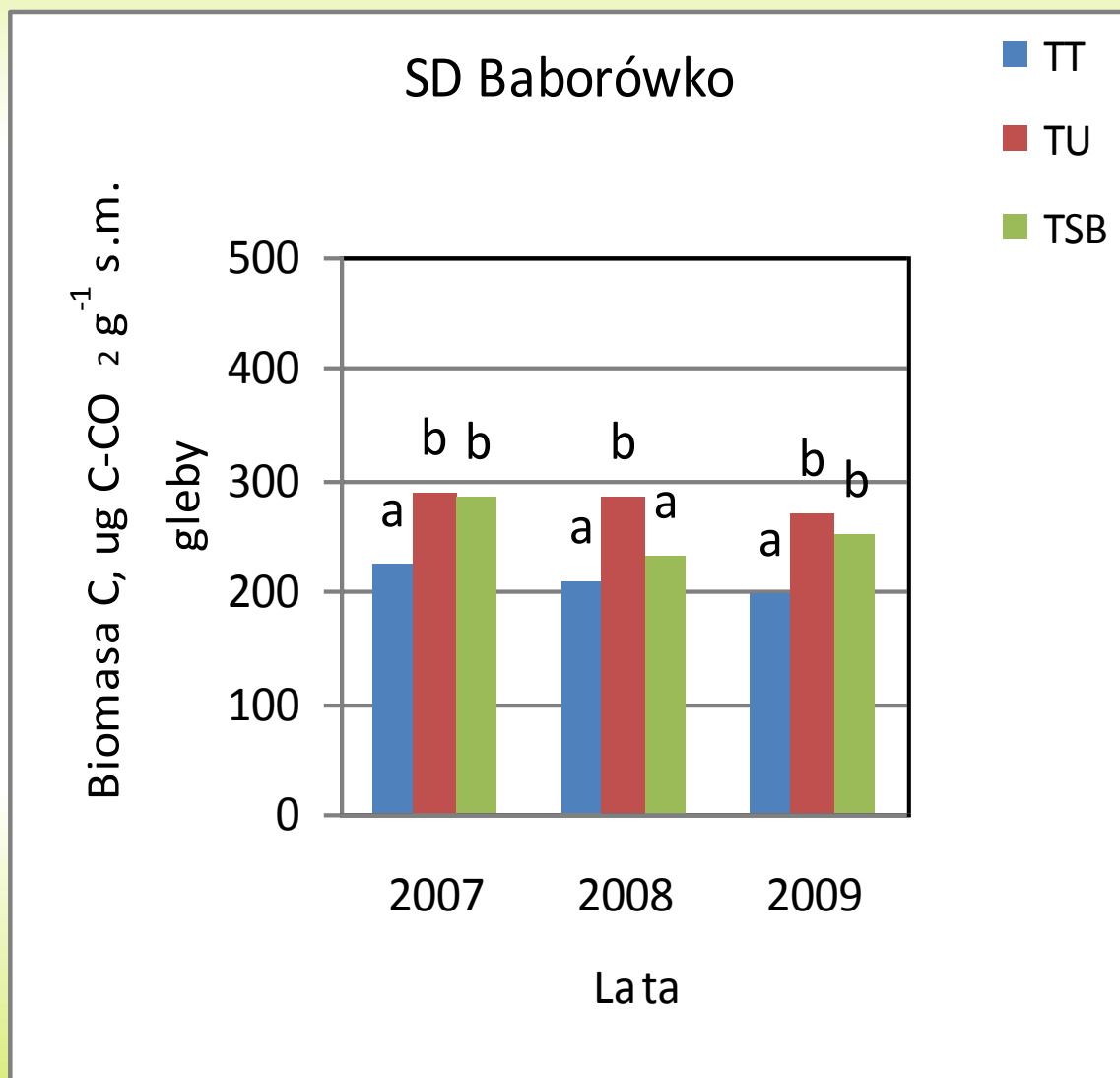
Zawartość C w biomacie mikroorganizmów w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



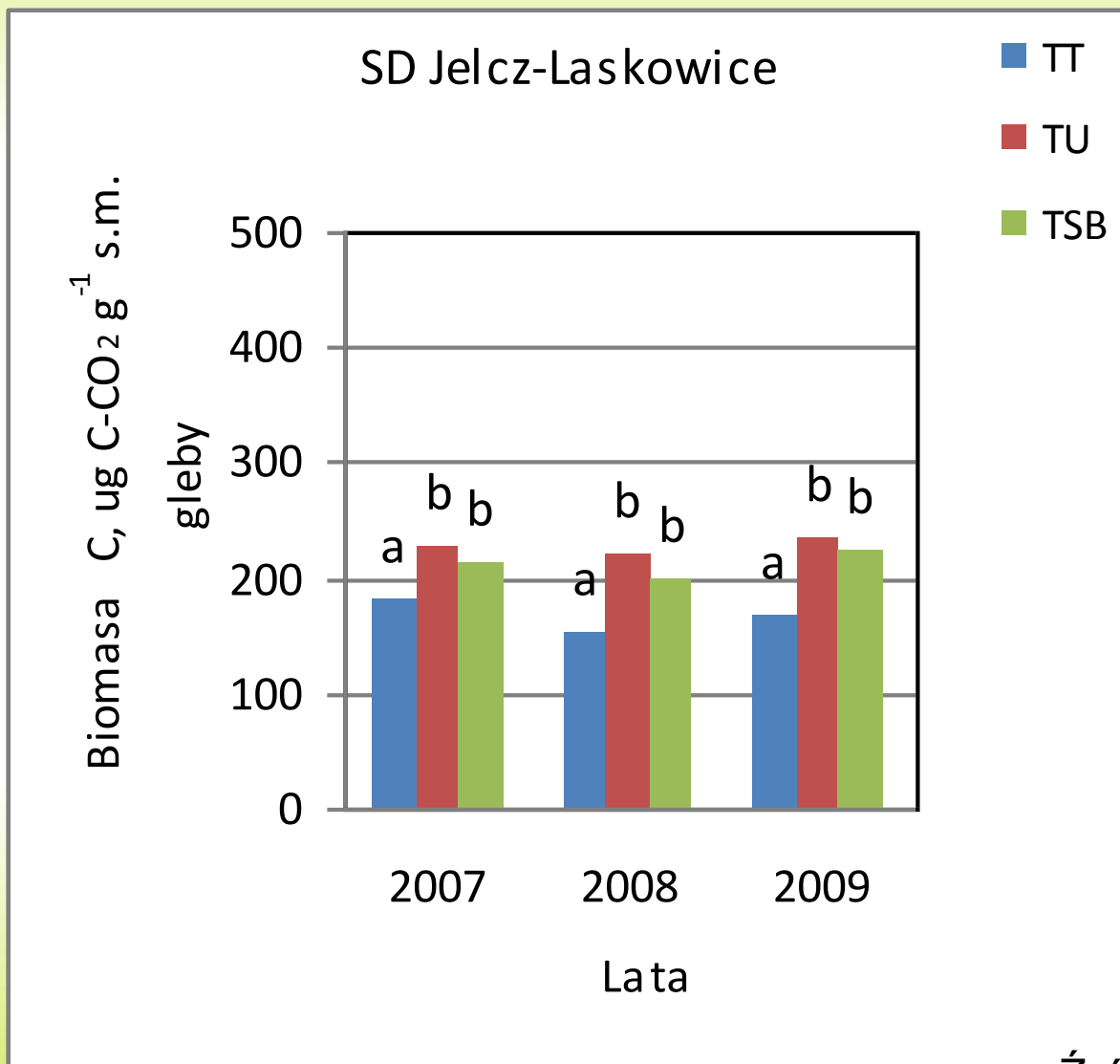
Zawartość C w biomasie mikroorganizmów w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



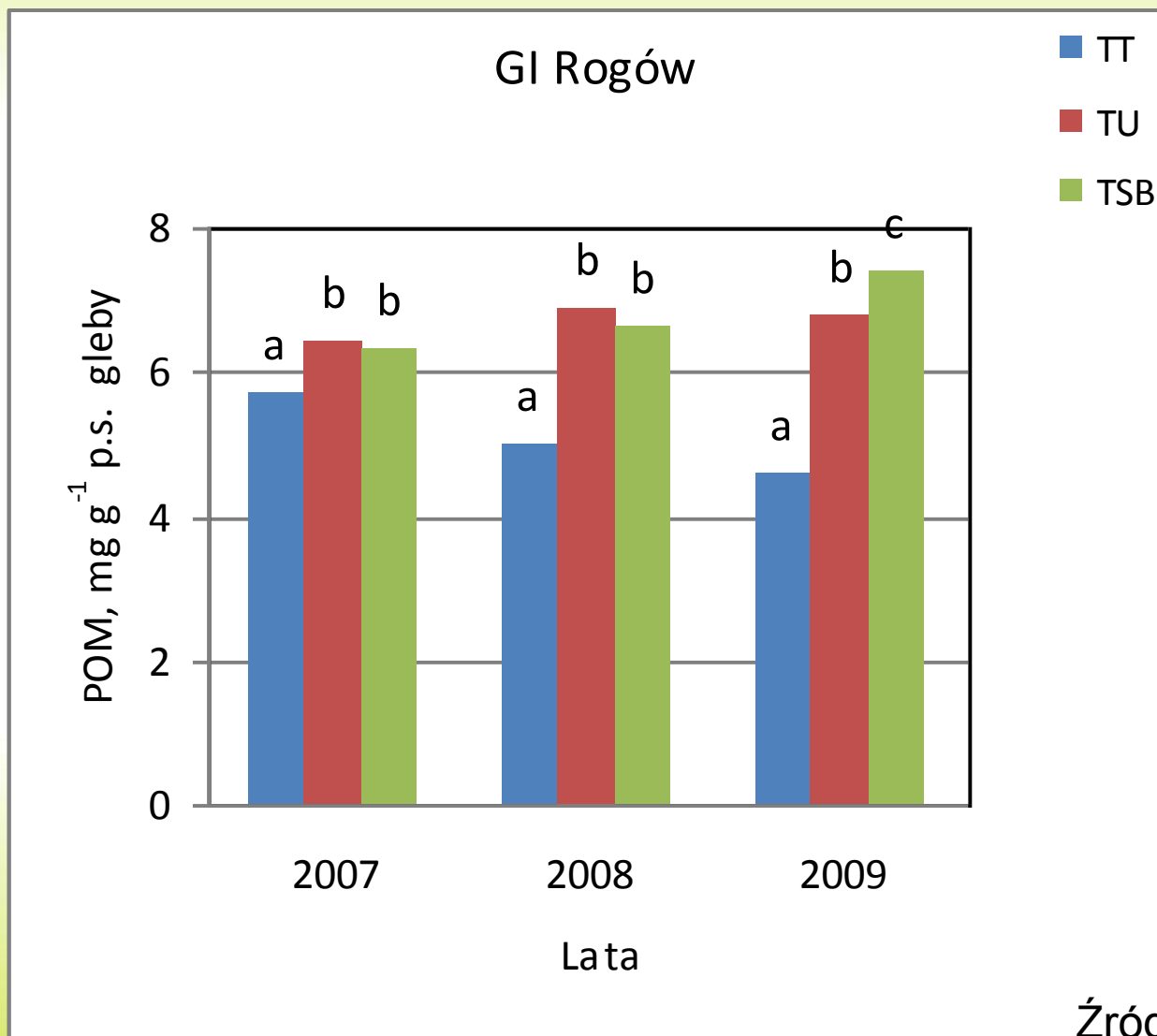
Zawartość C w biomacie mikroorganizmów w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



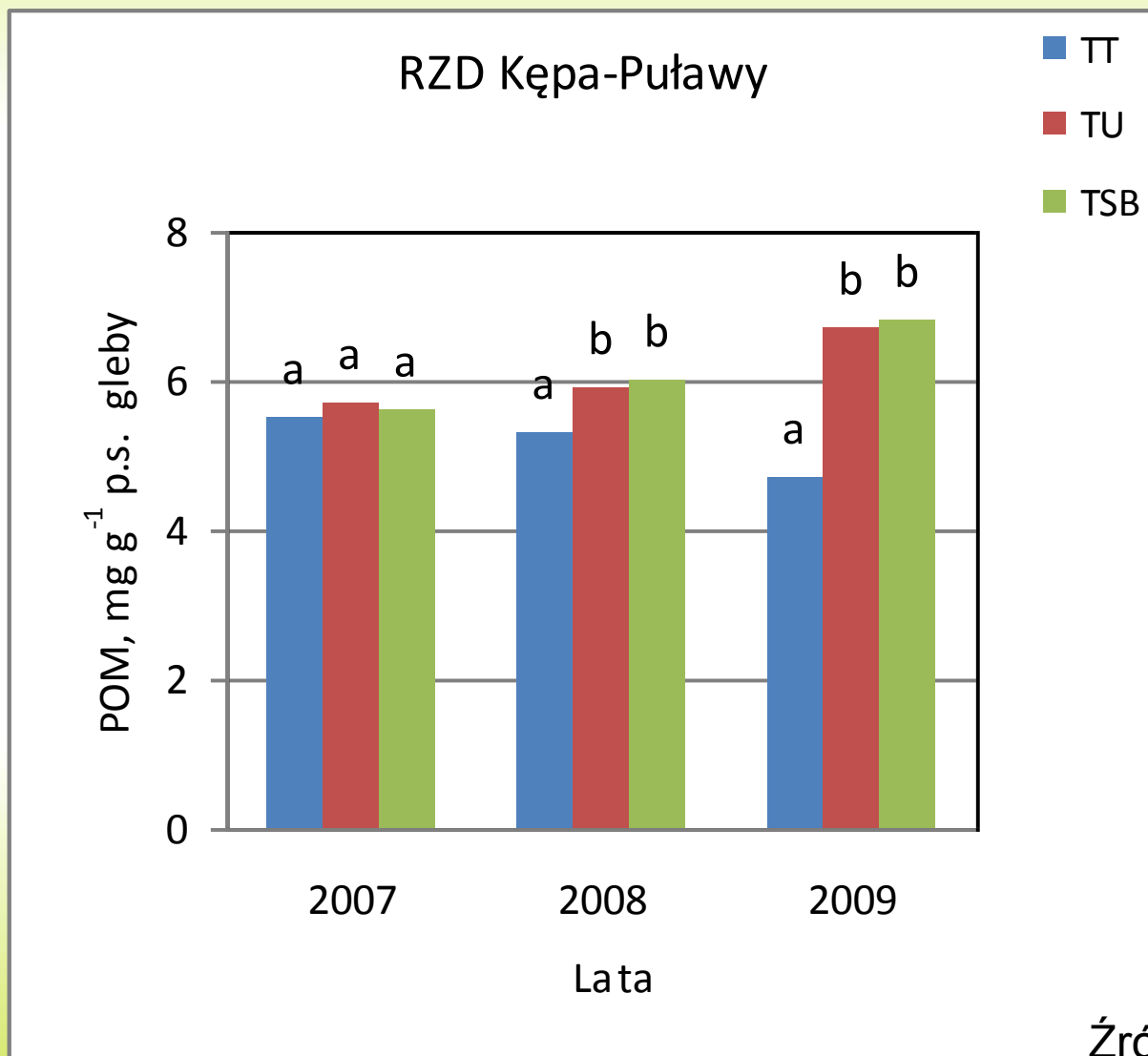
Zawartość C w biomasie mikroorganizmów w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



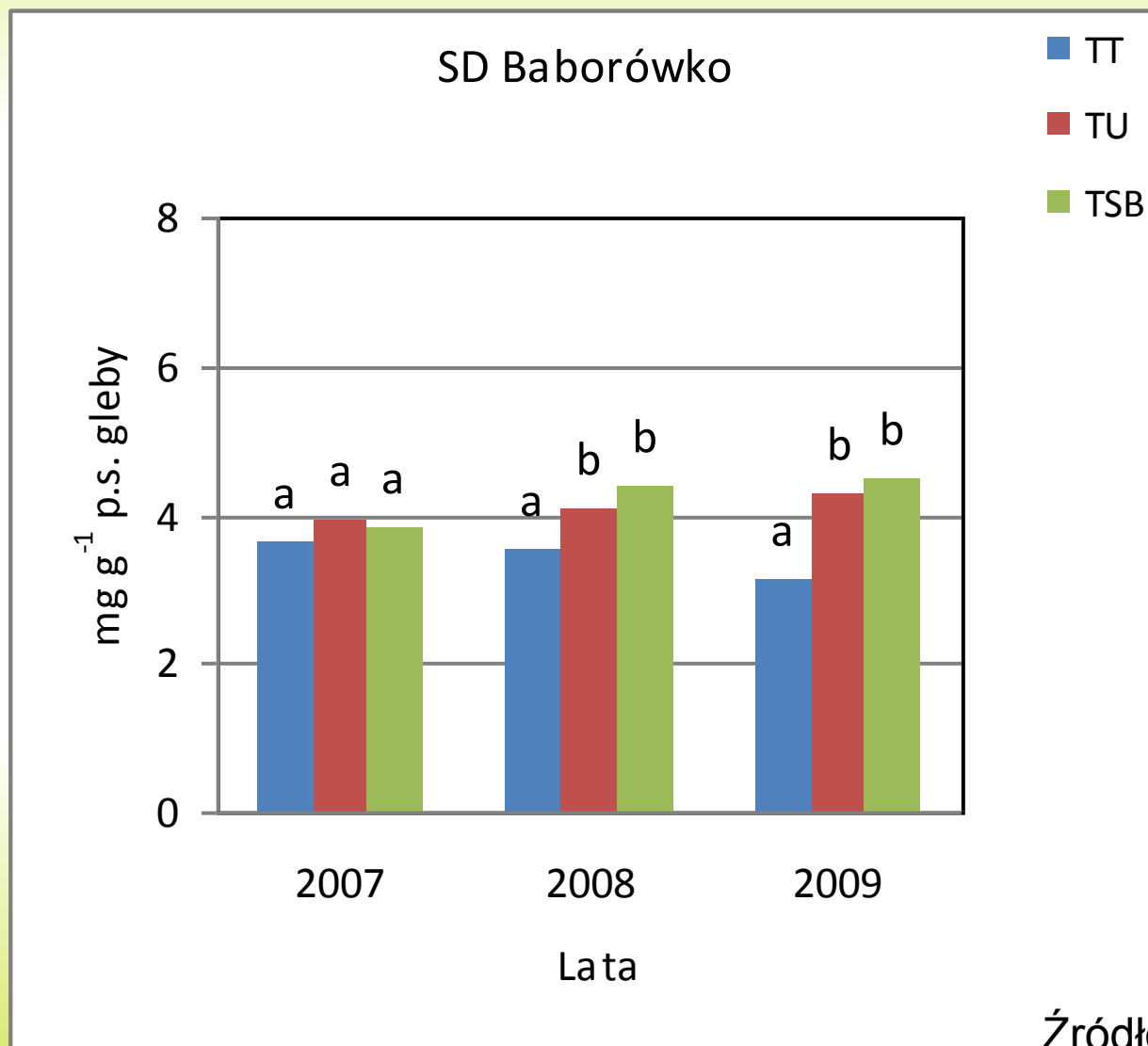
Zawartość drobnocząsteczkowej frakcji materii organicznej (POM) w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



Zawartość drobnocząsteczkowej frakcji materii organicznej (POM) w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli

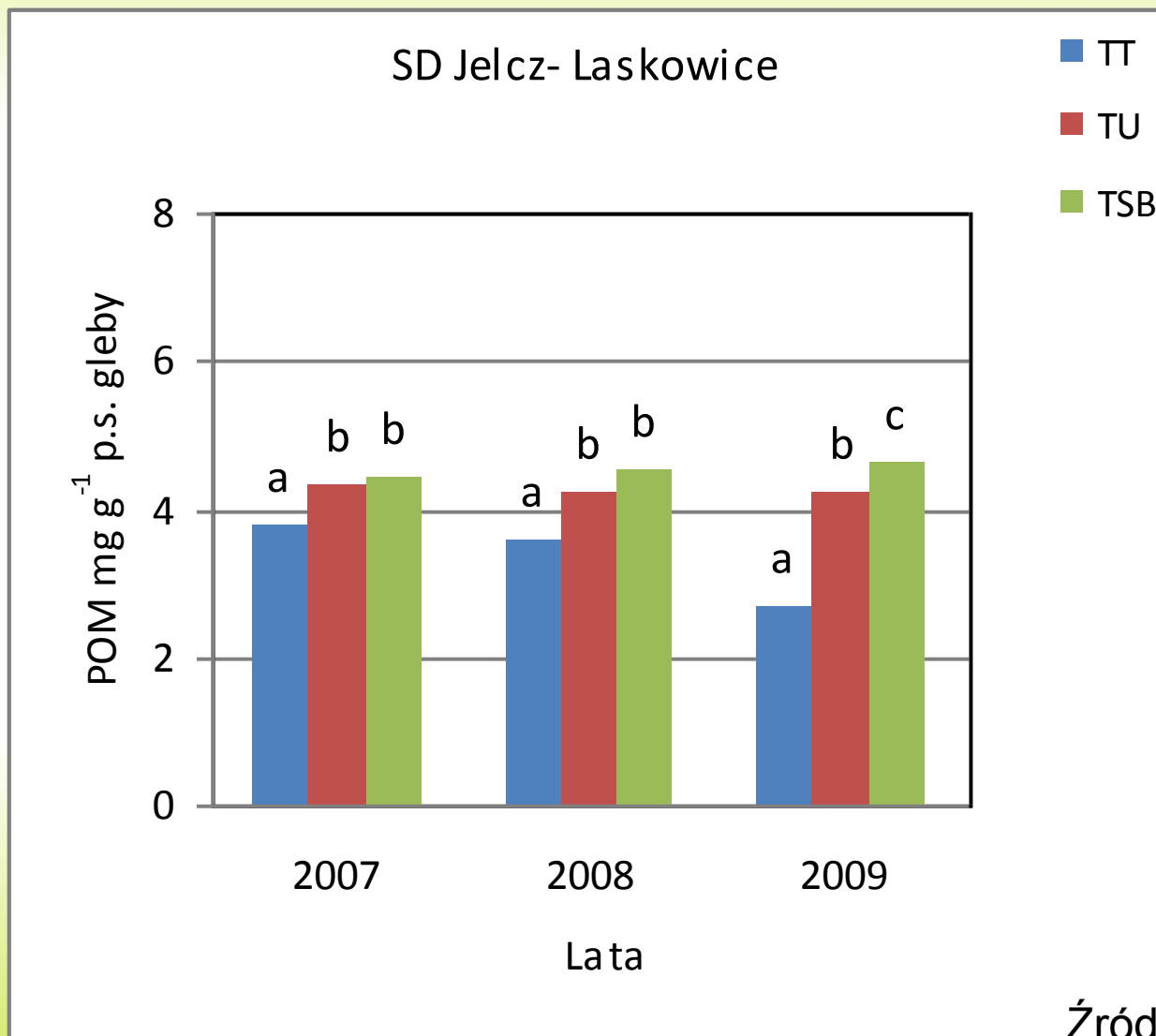


Zawartość drobnocząsteczkowej frakcji materii organicznej (POM) w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



Źródło: Gajda 2009

Zawartość drobnocząsteczkowej frakcji materii organicznej (POM) w glebie pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy roli



Ilość węgla w glebach użytkach rolnych Polski

Grunty orne:

Zawartość próchnicy 1,5%, warstwa gleby 0-30 cm, gęstość – 1,5 g/m³

Masa próchnicy – 67,5 t/ha = **39,1 t/ha C-org. i 4,0 t/ha N- org.**

11,5 mln ha GO x 39,1 t/ha = ok. 450 mln ton węgla

TUZ na glebach mineralnych :

Zaw. próchnicy 3,2% - warstwa gleby 0-30 cm, gęstość – 1,4 g/m³

Masa próchnicy – 134 t/ha, w tym - 78 t/ha C –org.

2,3 mln ha TUZ x 78 t/ha = ok. 180 mln ton węgla

Gleby organiczne:

Zaw. materii org. 80%, gęstość gleby – 0,25 g/m³, warstwa 0-30 cm:

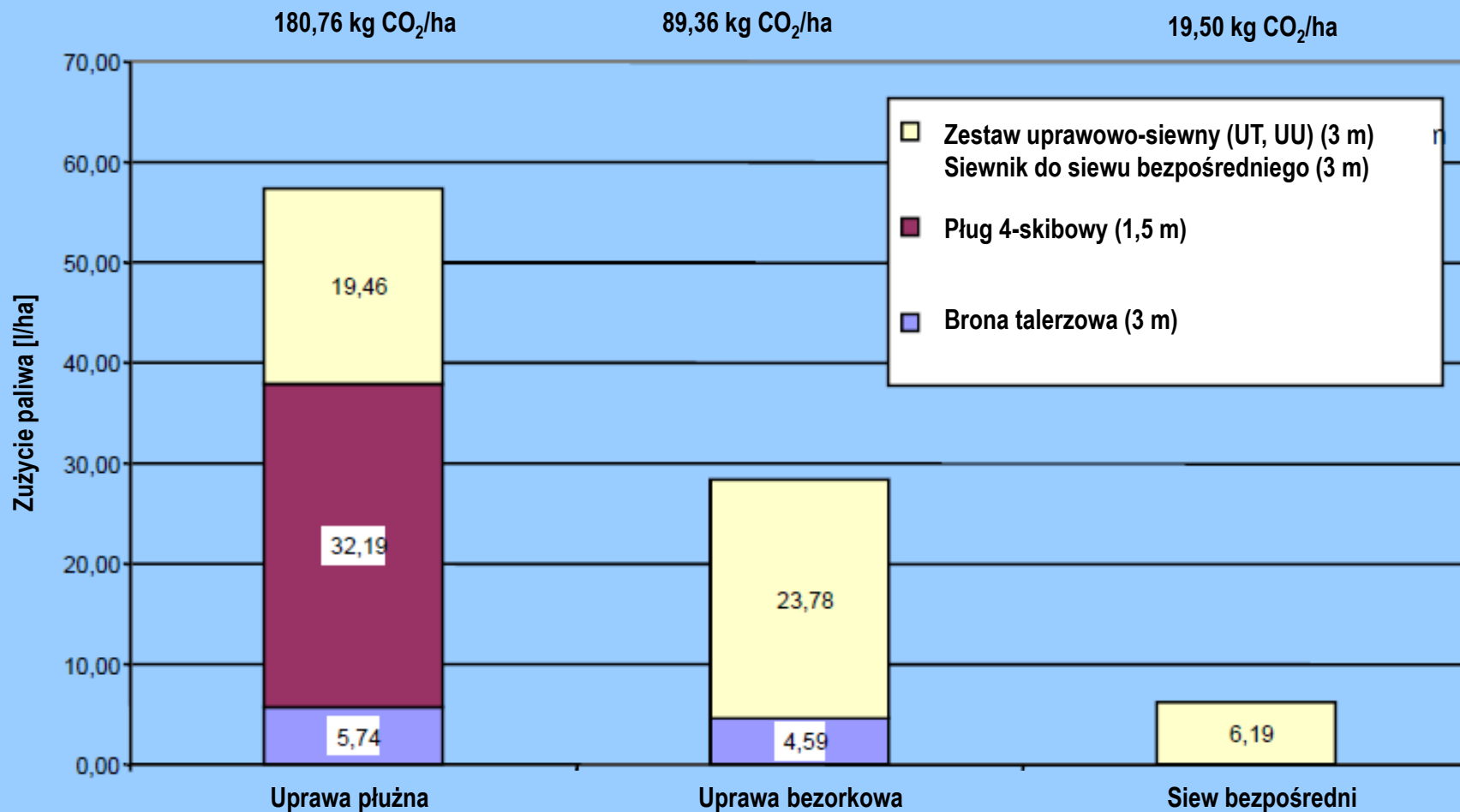
Masa materii organicznej - 600 t/ha, w tym 348 t/ha węgla.

TUZ na glebach org. - 0,8 mln ha = 278 mln t C –org.

(tylko w warstwie 0-30 cm)

Sposób uprawy a wielkość emisji CO₂

Współczynnik emisji CO₂: 3,15



Emisje N_2O z gleby w zależności od systemu uprawy roli ($\mu g N-N_2O m^2/h$)

Uprawa roli	Żelazna		Baborówko		Grabów		Czesławice	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Płużna	10,69	10,43	11,13	9,48	14,36	12,51	12,06	10,78
Bezorkowa	8,66	9,18	9,26	9,60	8,30	7,50	10,54	9,22

Uprawa konserwująca



Efekty produkcyjne

***Plony (t/ha) różnych gatunków roślin w zależności od
przedplonu i techniki uprawy roli
(Entrup i Schneider, 2003)***

Roślina uprawna	Przedplon	Uprawa płużna	Uprawa bezorkowa	Siew bezpośredni
Pszenica ozima	bobik	9,5	9,7	10,0
Pszenica ozima	burak c.	10,1	10,2	10,8
Pszenica ozima	pszenica oz.	9,8	9,8	8,3
Bobik	pszenica oz.	5,2	5,6	6,0
Burak cukrowy	pszenica oz.	73,4	77,4	64,6

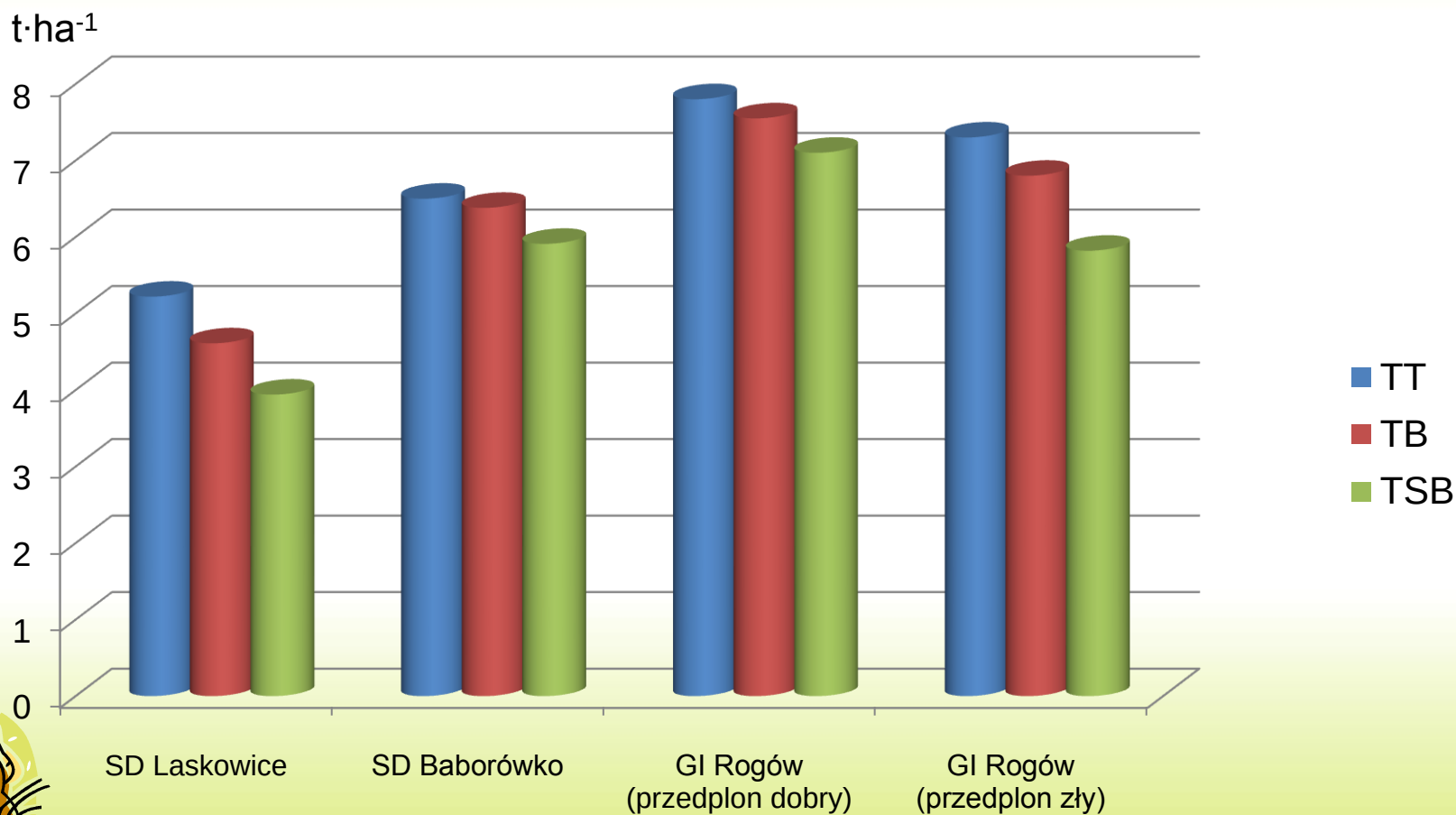
Plonowanie (t/ha) wybranych gatunków roślin w zależności od systemu uprawy roli

Roślina uprawna	Uprawa płuzna	Uprawa bezorkowa	Siew bezpośredni	Źródło
Jęczmień jary	3,70	3,52	3,57	Dzienia i in. (1998)
Pszenica ozima	6,35	5,86	5,67	Orzech i in. (2002)
Pszenica ozima	6,07	6,29	6,24	Blecharczyk i in. (2006)
Pszenica ozima	7,74	7,36	7,52	Pabin i in. (2003)
Groch siewny	2,55	3,02	2,55	Szukała i Mystek (2006)

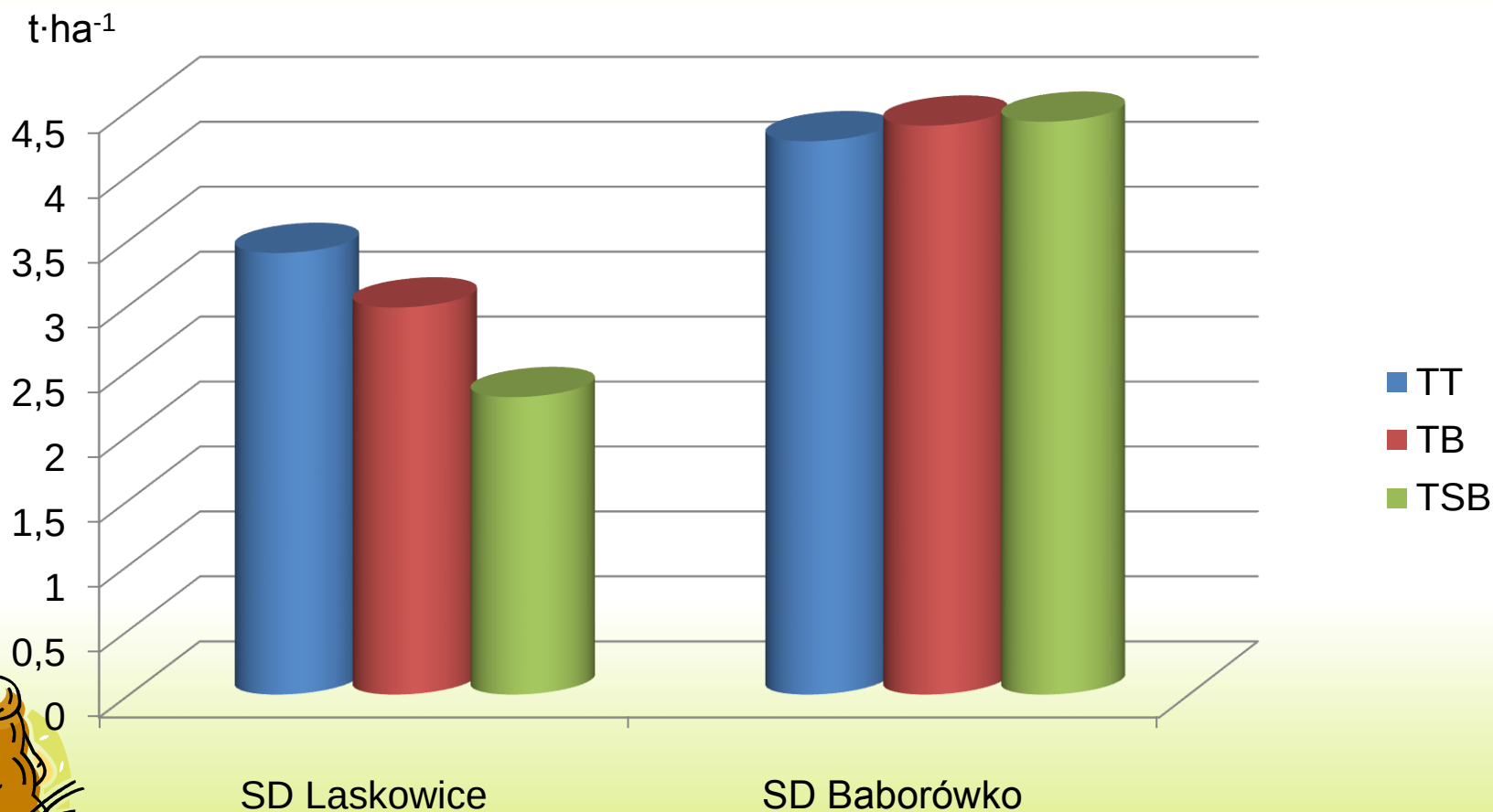
***Plony ($t \cdot ha^{-1}$) różnych gatunków roślin w zależności od systemu uprawy roli
(ZDD Brody, średnio za 8 lat badań)***

System uprawy roli	Pszenica ozima	Pszenżyto ozime	Jęczmień jary	Groch siewny
Tradycyjny (płużny)	8,13	7,89	5,95	3,79
Uproszczony (kultywator ścierniskowy)	7,94	7,66	5,59	3,96
Siew bezpośredni	7,69	7,46	5,16	3,76
Średnio	7,92	7,67	5,57	3,84

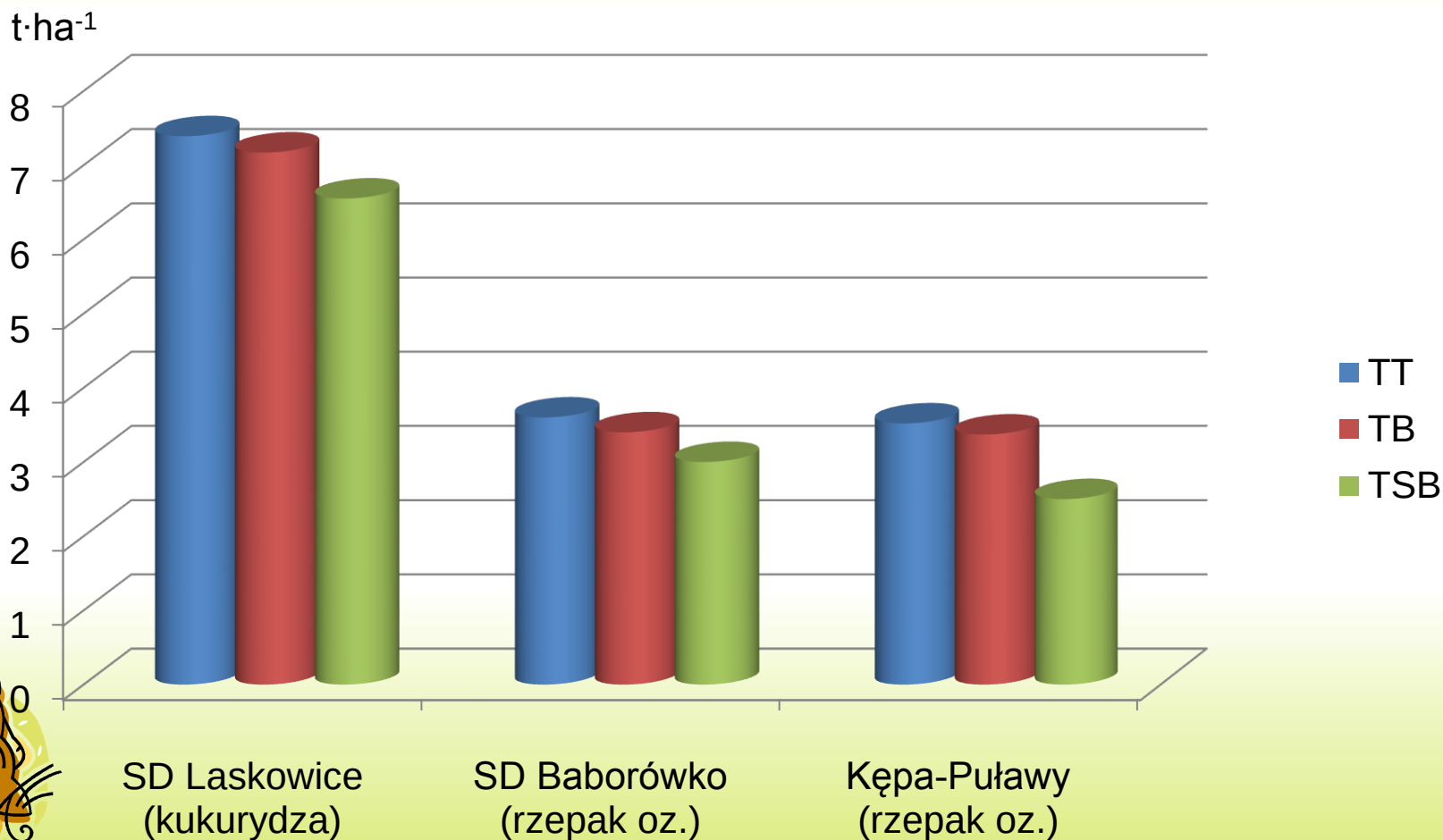
Plonowanie (t/ha) pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli (średnio za 12 lat badań)



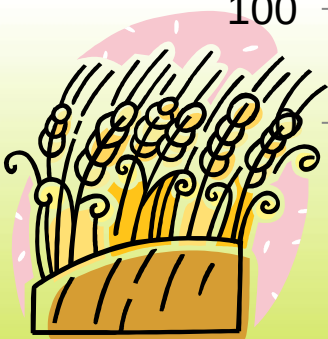
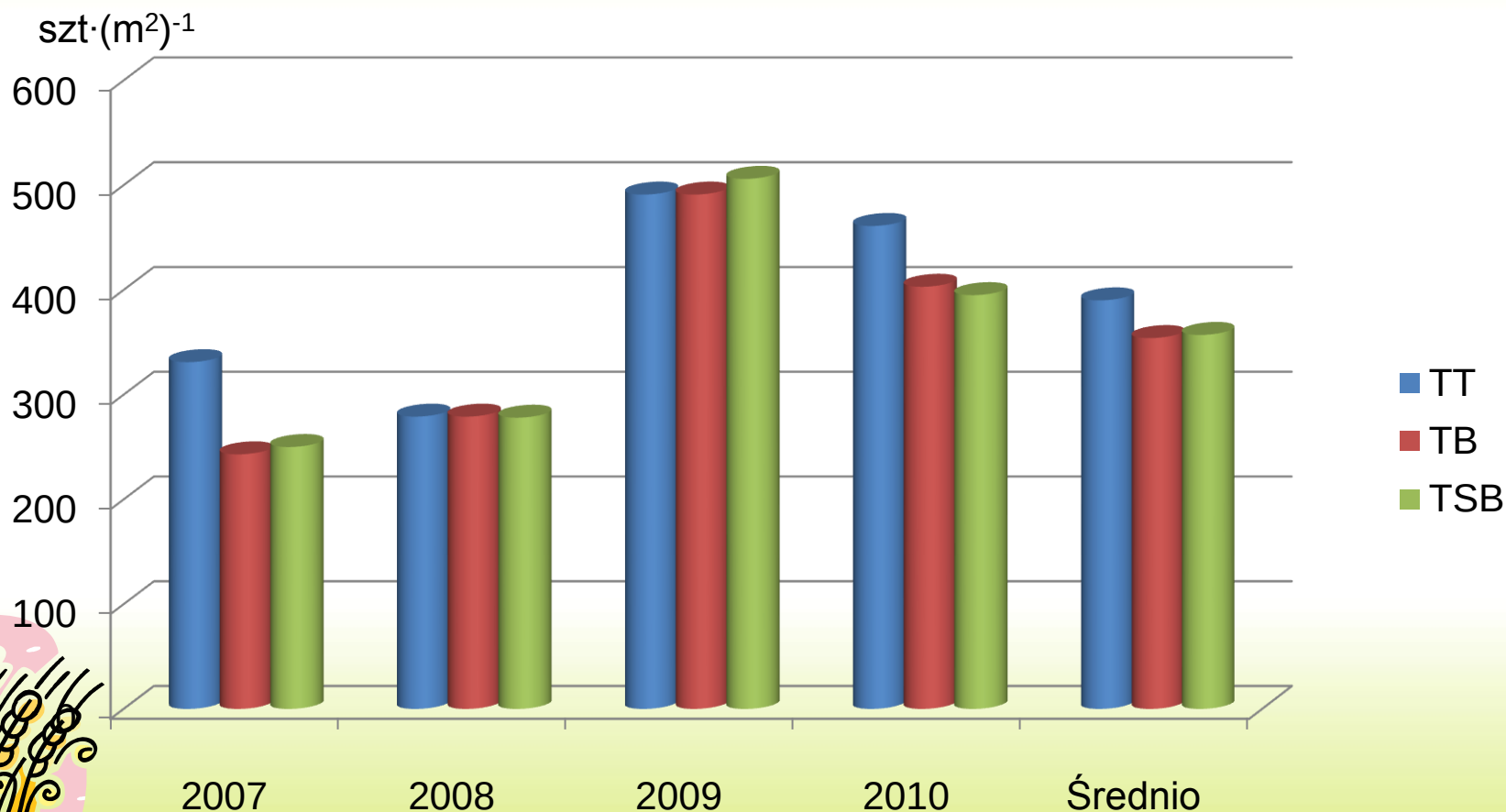
Plonowanie (t/ha) jęczmienia jarego w zależności od sposobu uprawy roli (średnio za 4 lata badań)



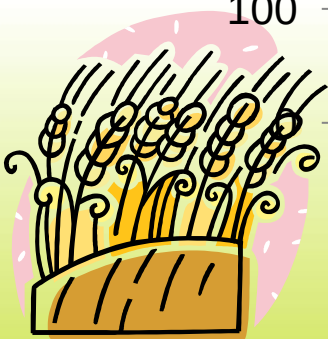
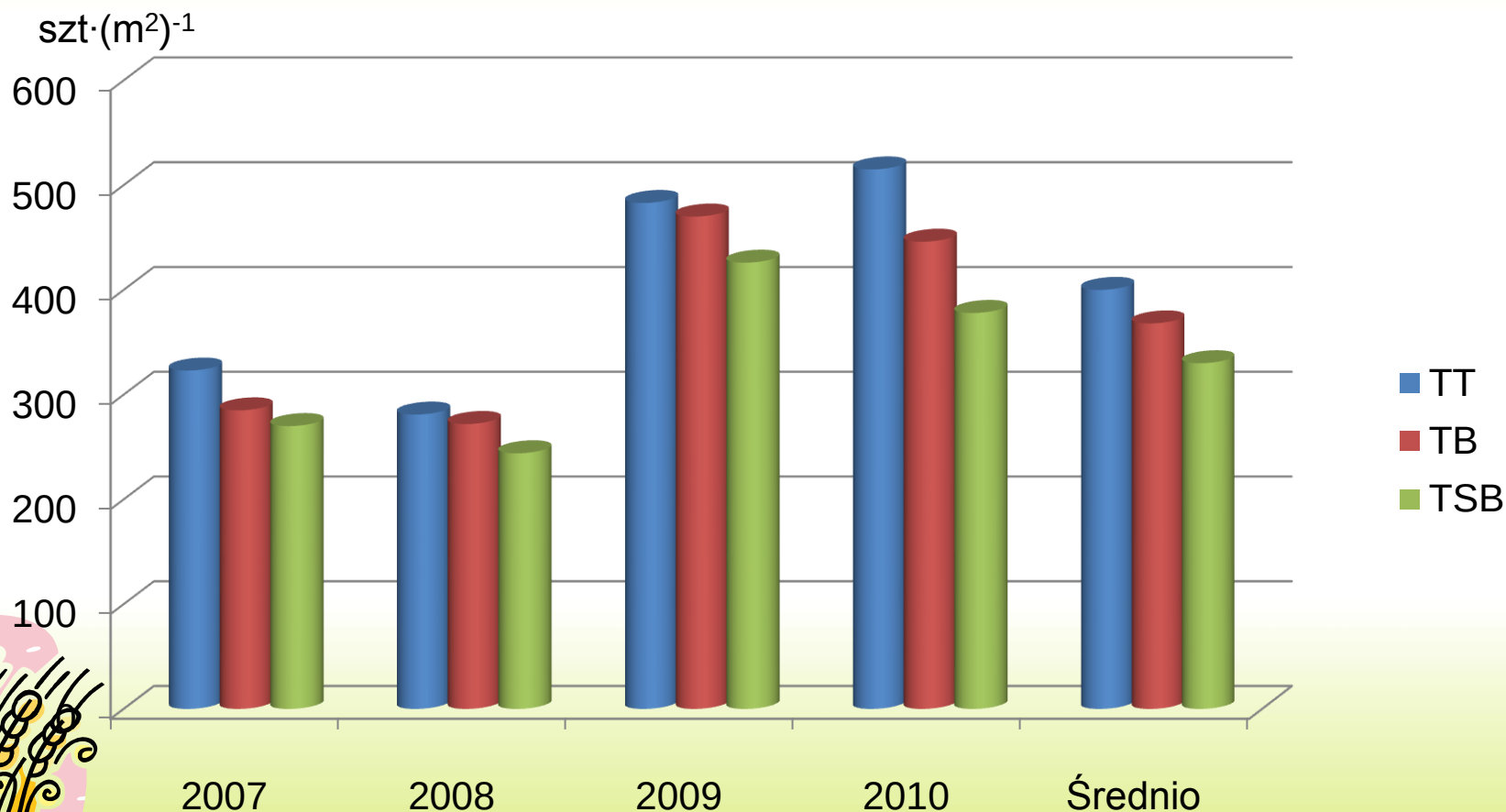
Plonowanie (t/ha) rzepaku ozimego i kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli



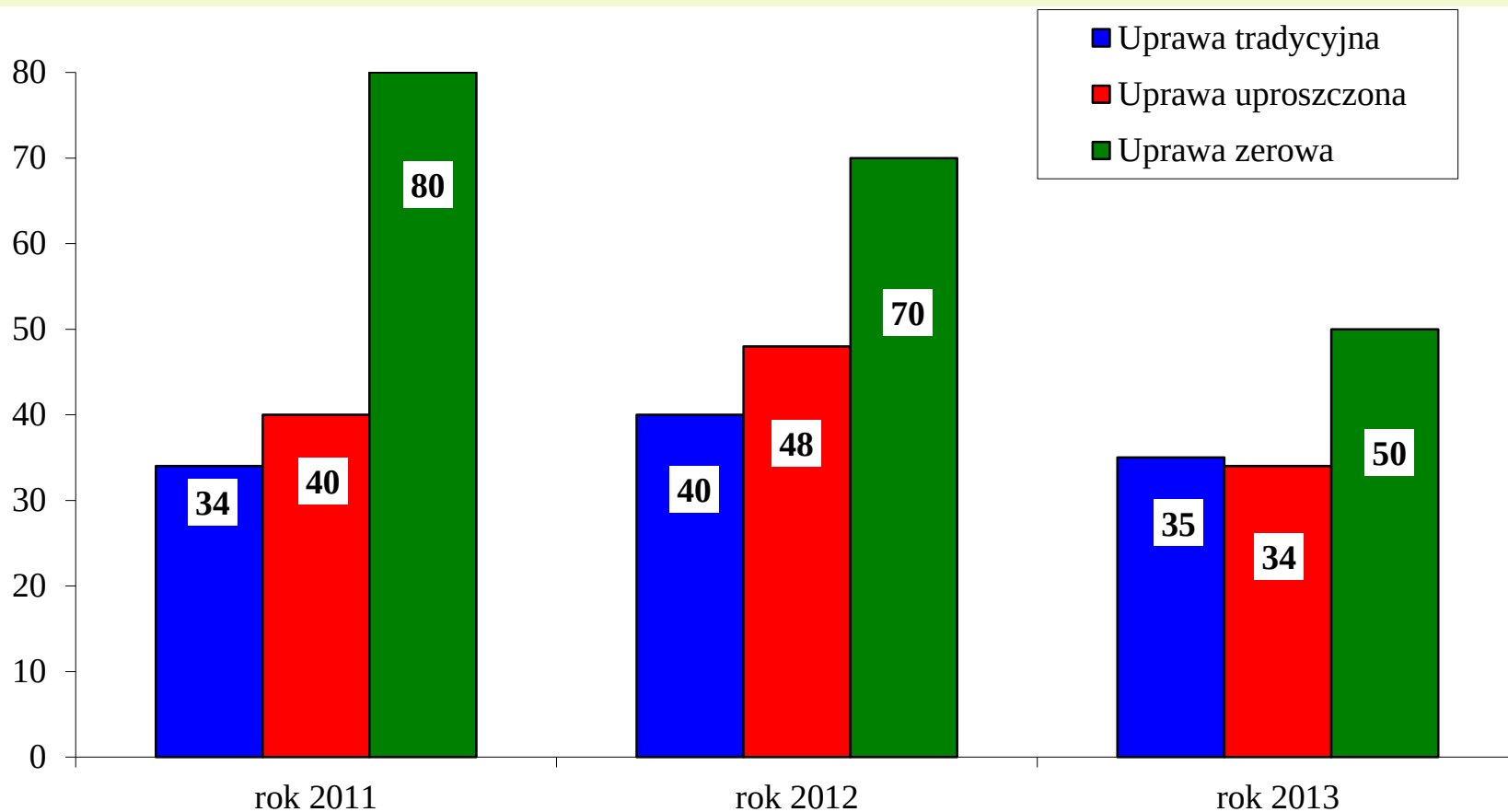
Obsada roślin (szt./m²) po wschodach pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli (Gosp. Ind. Rogów; przedplon - groch)



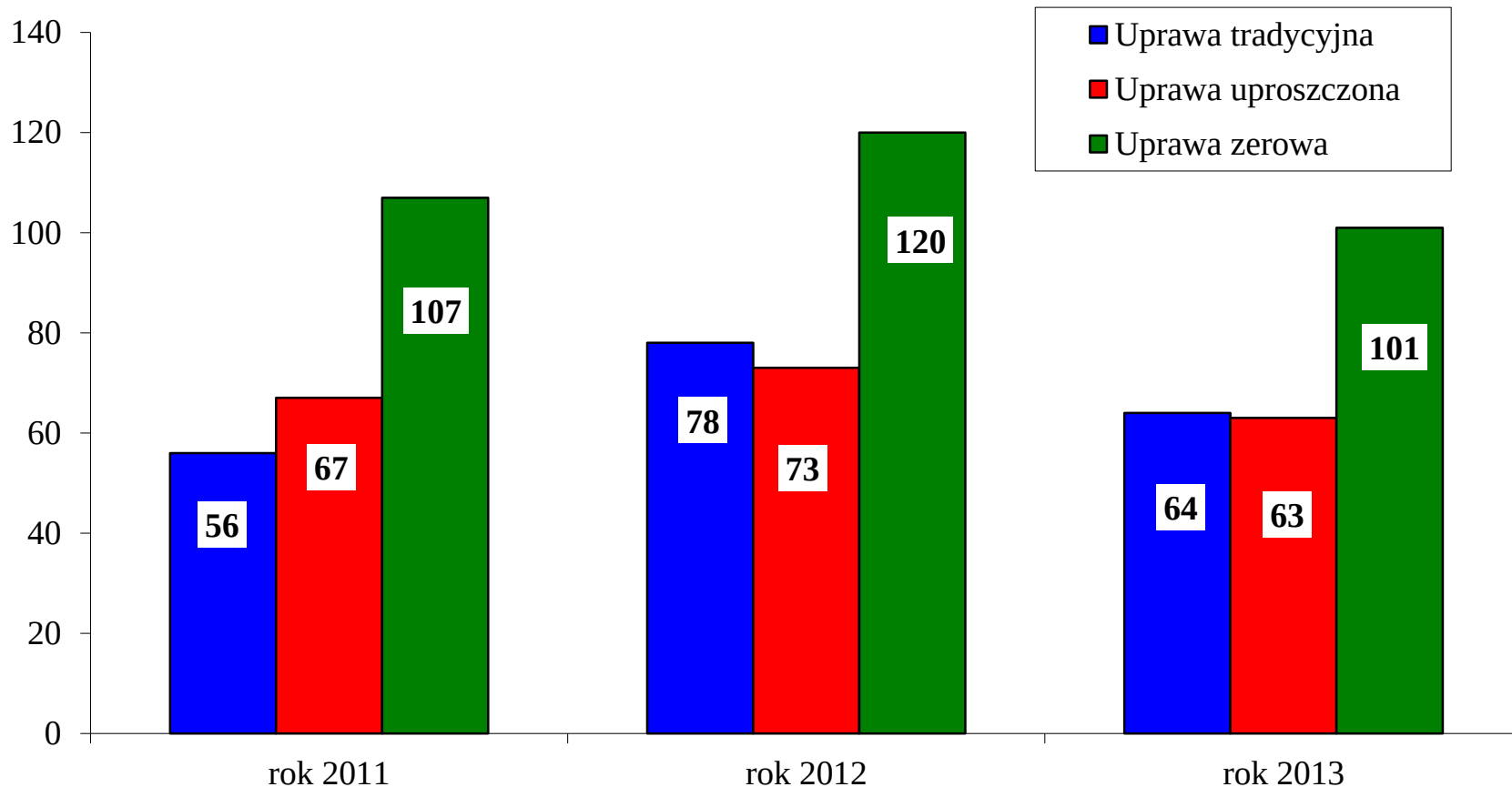
Obsada roślin (szt./m²) po wschodach pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli (Gosp. Ind. Rogów; przedplon – pszenica ozima)



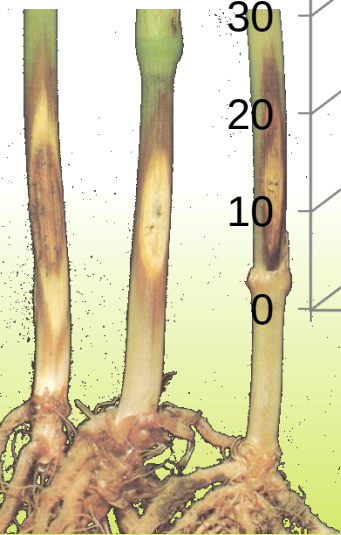
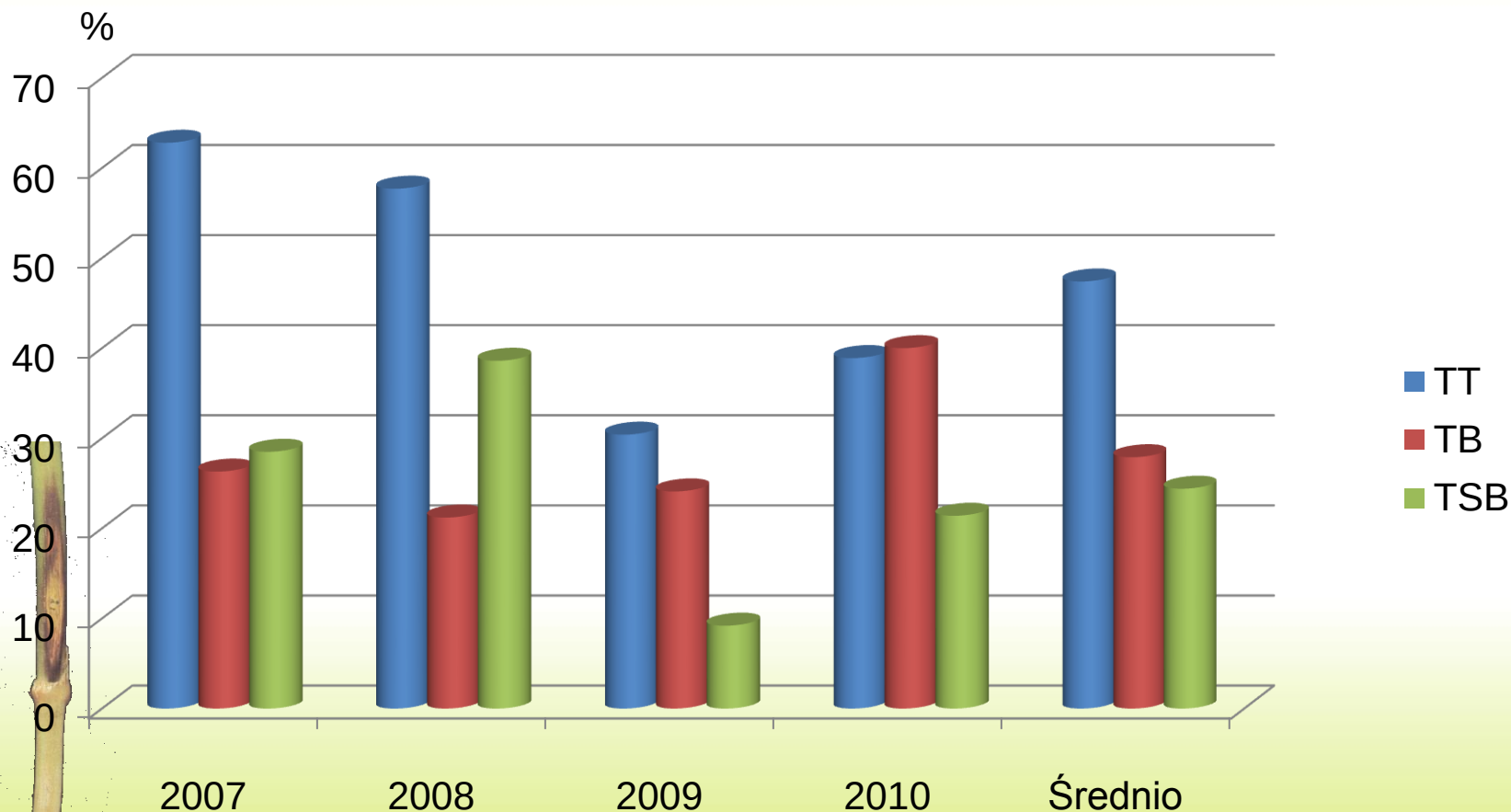
Liczba chwastów (szt./m²) w łanie pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli



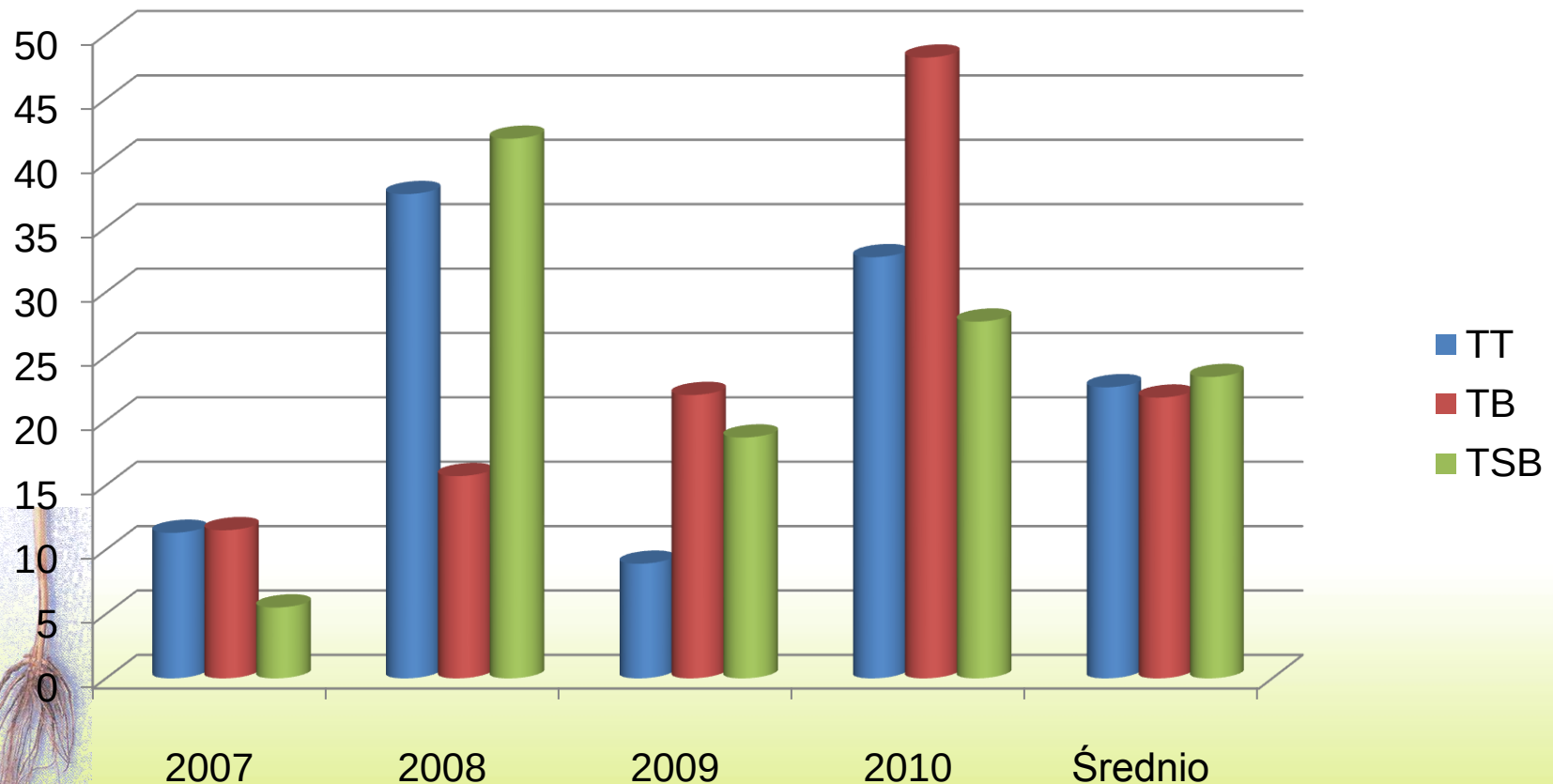
Liczba chwastów (szt./m²) w łanie kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli



Indeks porażenia dolnych międzywęźli pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli (Gosp. Ind. Rogów) (faza dojrzałości mleczno-woskowej, przedplon pszenica oz.)



***Indeks porażenia systemu korzeniowego pszenicy ozimej
w zależności od sposobu uprawy roli
(Gosp. Ind. Rogów)
(faza dojrzałości mleczno-woskowej, przedplon pszenica oz.)***



Uprawa pasowa - co to takiego?

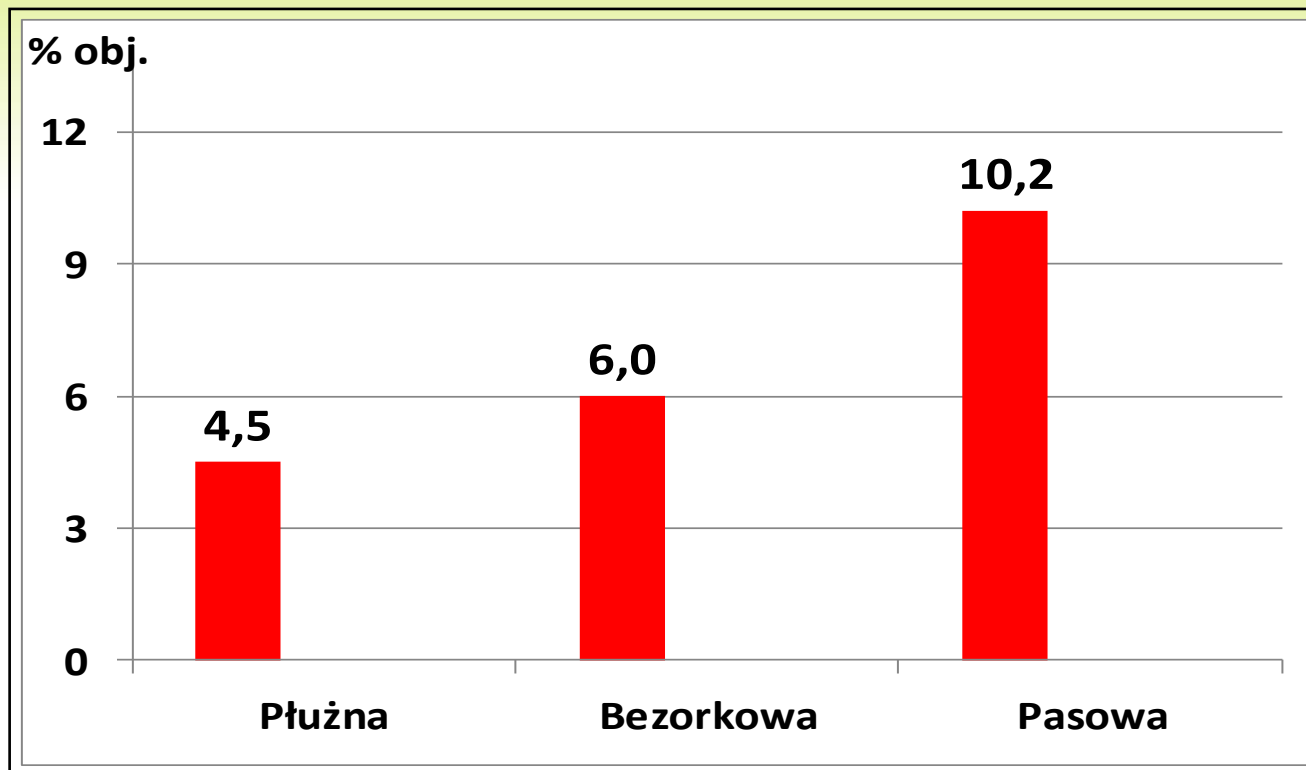
- Spulchnianie pasa gleby wzdłuż przyszłych rzędów rośliny uprawnej. Po pasowym spulchnieniu (nawet do 30 cm) wykonuje się nawożenie i siew nasion.
- Można wszystkie te trzy zabiegi przeprowadzić w trakcie jednego przejazdu zestawem składającym się z maszyny spulchniającej glebę, siewnika i aplikatora umożliwiającego rzędowe (zlokalizowane) stosowanie nawozu.
- To system uprawy wykorzystywany pod rośliny uprawiane w szerokich rzędach, np. kukurydzę, rzepak, burak cukrowy, słonecznik, a nawet zboża.

(Zimny L., Zych A.)

Uprawa pasowa - zalety

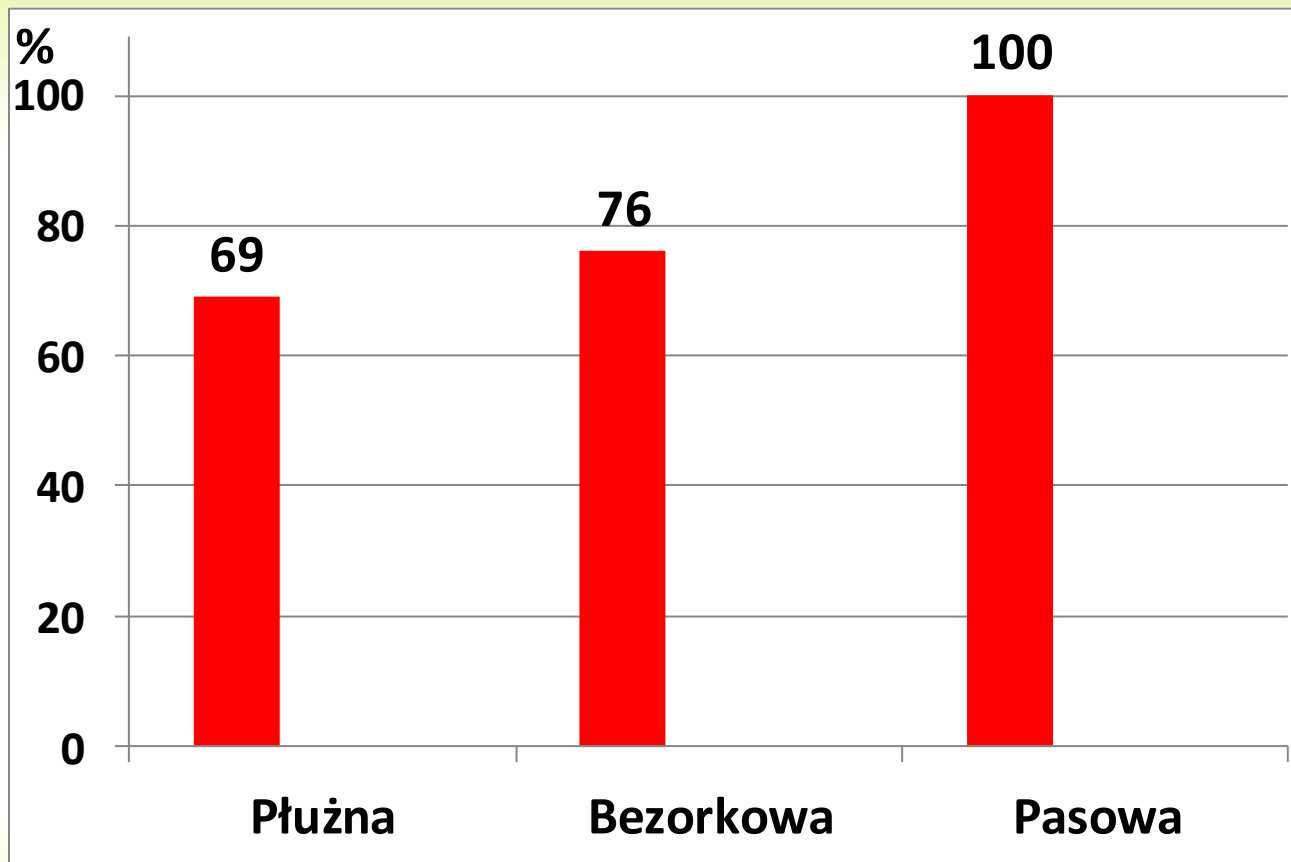
- Gleba nie jest uprawiana na całej powierzchni pola
- Zachowana zostaje właściwa jej struktura
- Przeciwdziała ugniataniu (zagęszczeniu) wskutek przejazdu maszyn i narzędzi uprawowych – lepsza nośność gleby
- Zminimalizowane bezproduktywne straty wody – mniejsze parowanie z gleby
- Gromadzenie węgla organicznego oraz małe zagrożenie erozją wodną i wietrzną
- Zoptymalizowane nawożenie i efektywniejsze wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny uprawne (nawożenie wgłębne)
- Zdecydowanie mniejsze nakłady energetyczne (zużycie paliwa) i czasu pracy w porównaniu z uprawą tradycyjną.

Uprawa roli a wilgotność gleby



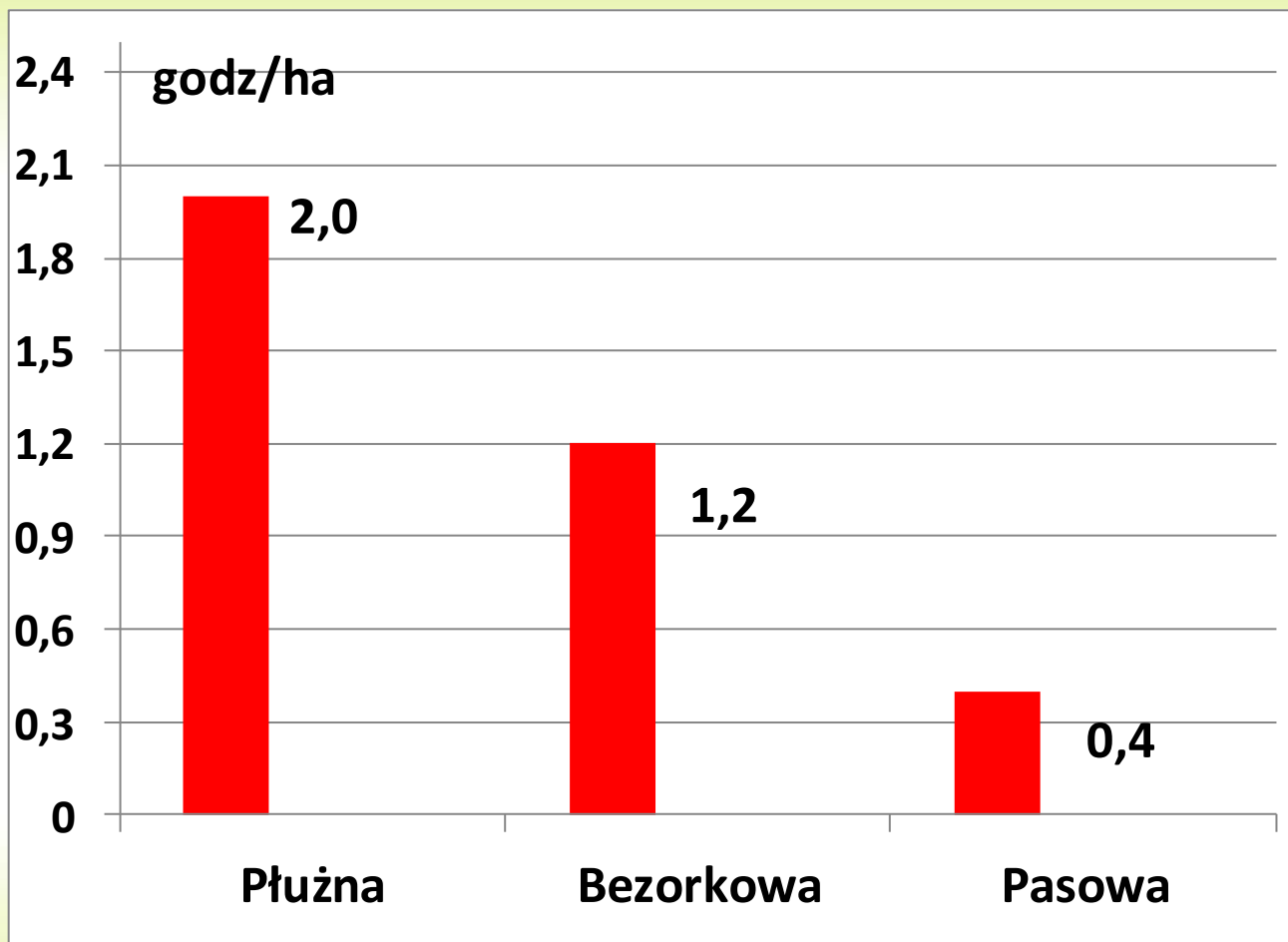
Wilgotność gleby (0 – 20 cm) w okresie bezopadowym w zależności od sposobu uprawy roli

Uprawa roli a wschody roślin



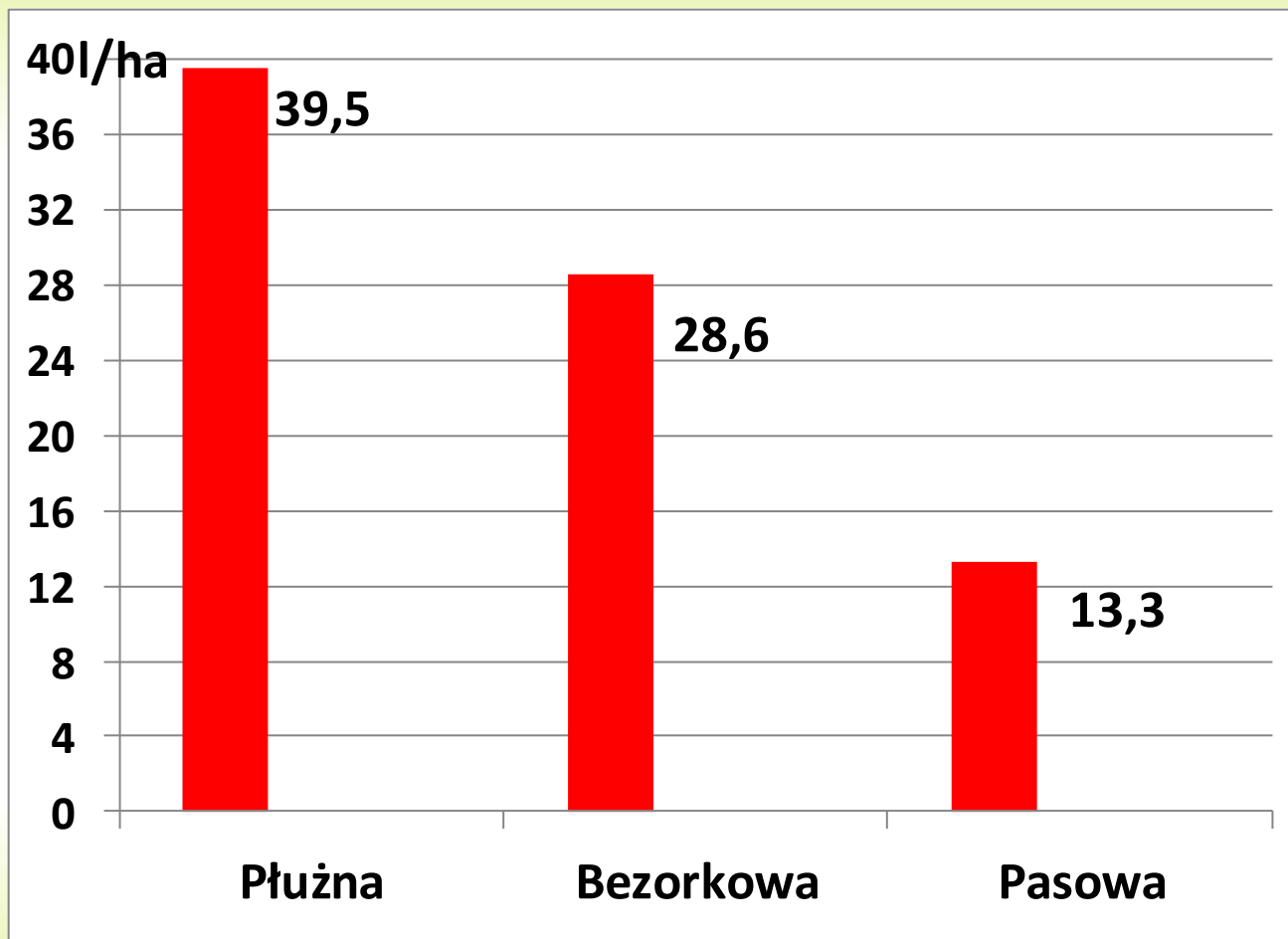
Względne wschody pszenicy ozimej w niekorzystnych warunkach wilgotnościowych na polu mozaikowym, w zależności od sposobu uprawy roli

Czasochłonność uprawy roli i siewu



Czas na uprawę roli i siew pszenicy ozimej po rzepaku ozimym

Nakłady paliwa na uprawę roli i siew

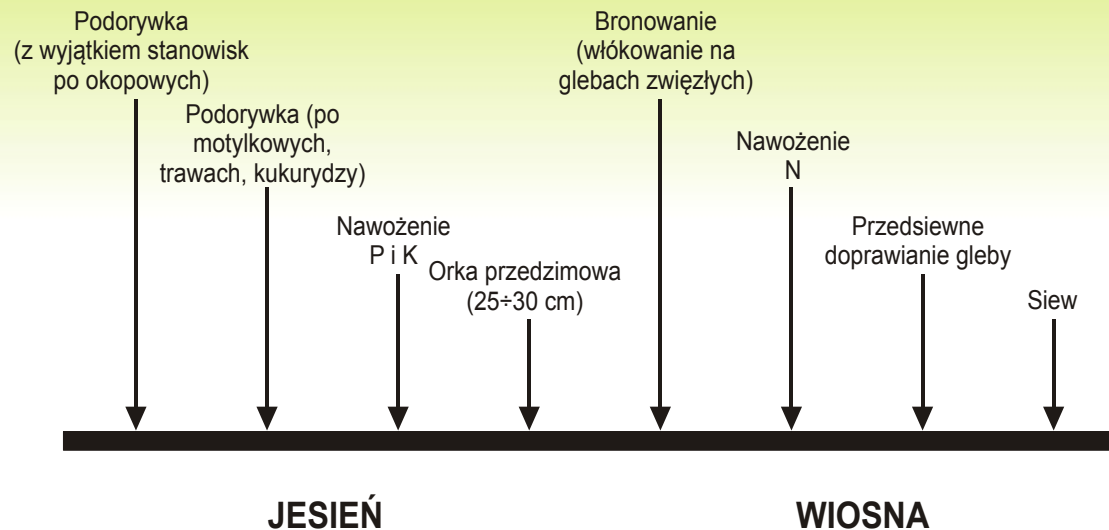


Zużycie paliwa na uprawę roli i siew pszenicy ozimej po rzepaku ozimym

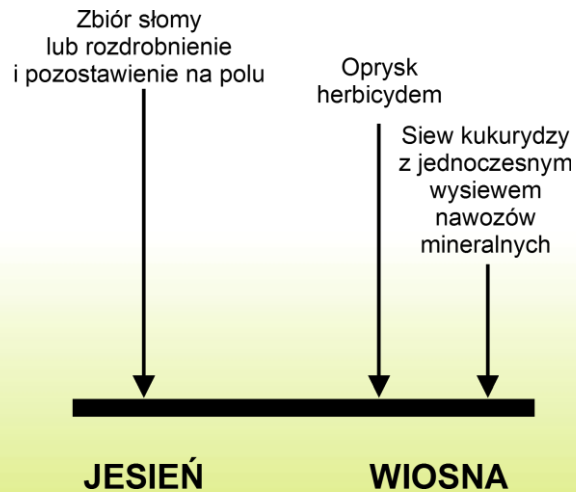
Plon roślin ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) w zależności od sposobu uprawy roli

Roślina	Uprawa roli		Różnica (%)
	bezpłuzna	pasowa	
Pszenica ozima po rzepaku	10,1	10,3	+2,0
Pszenica ozima po sobie	8,2	8,6	+4,9

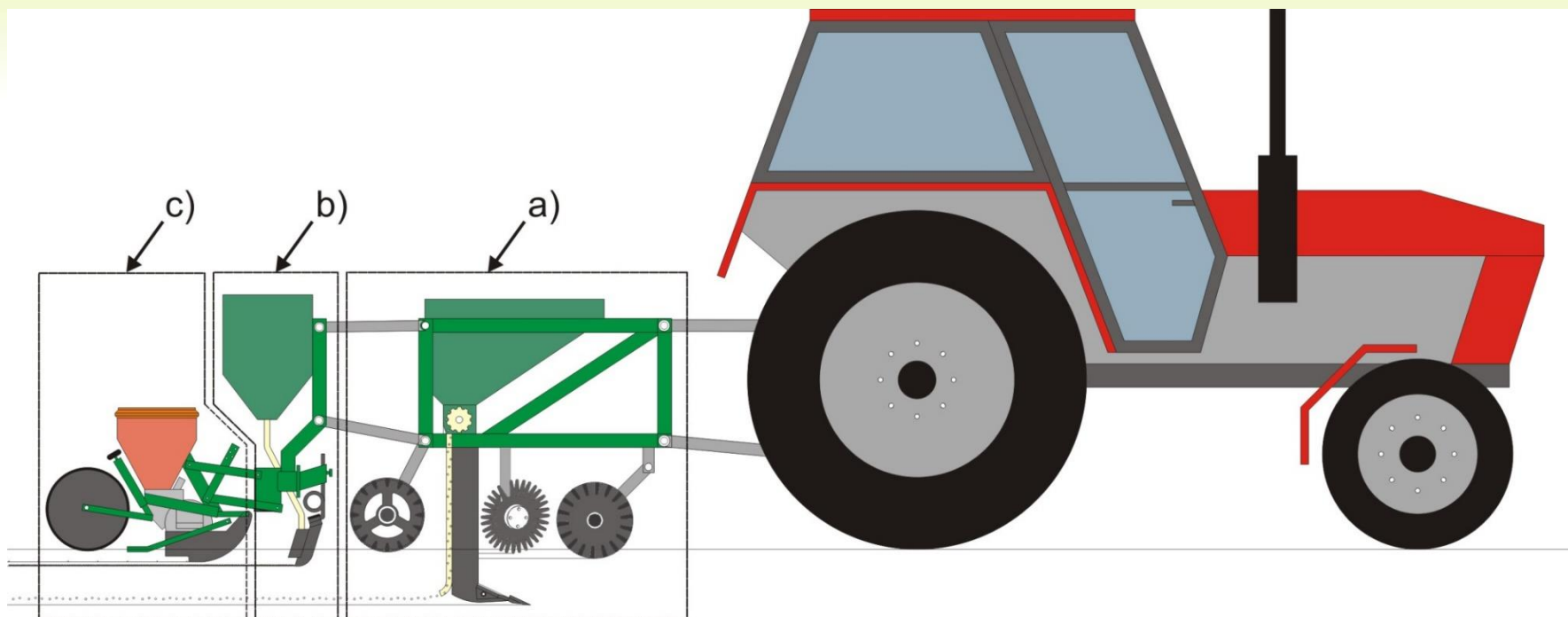
System tradycyjny



System niskonakładowy

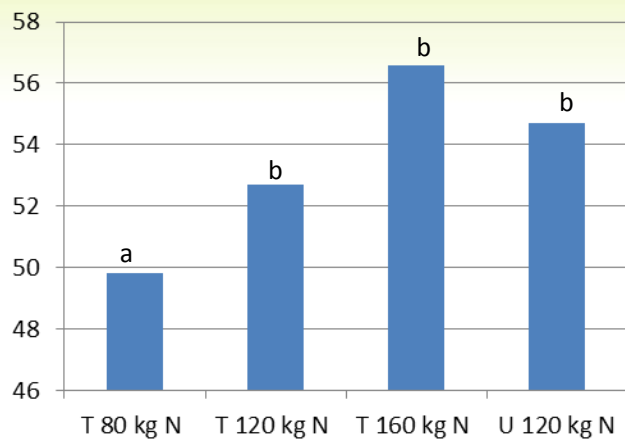


Schemat urządzenia do jednoczesnego wysiewu nawozu i kukurydzy

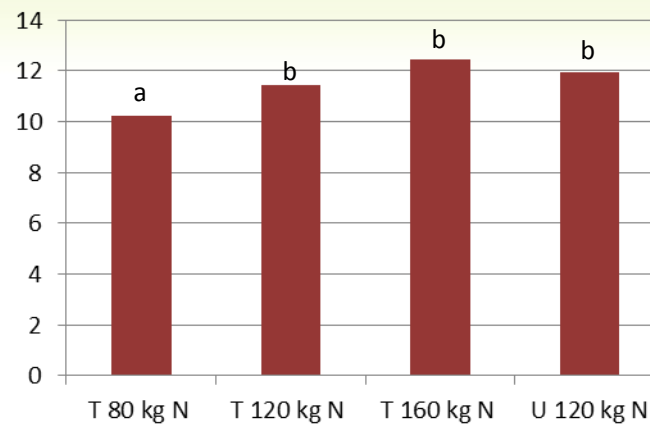


- a) urządzenie do głębokiego zadawania supergranul (dawki podstawowej nawozu)
- b) urządzenie do głębokiego zadawania granul (dawki startowej nawozu)
- c) urządzenie do wysiewu nasion kukurydzy

Plony kukurydzy w Żelaznej



Plon kiszonki t/ha



Plon ziarna t/ha

Ograniczenia stosowania konserwującej uprawy roli

Gleby bardziej przydatne:

średnie i cięższe o optymalnym odczynie i dobrej strukturze;

- **mniej przydatne** – piaski, gleby zakwaszone i o małej zawartości próchnicy oraz gleby zagęszczone i nadmiernie uwilgotnione .

Następstwo roślin:

- **wskazane** : zboża ozime po przedplonach niezbożowych oraz burak lub kukurydza oraz zboża jare wysiewane w mulcz;
- **problematiczne**: zboża po zbożach.

Warunki stosowania: zbiór w optymalnych warunkach wilgotnościowych, słoma dobrze rozdrobniona.

Większe zagrożenie przez niektóre choroby i szkodniki, a z uwagi na liczne występowanie dżdżownic większe szkody mogą wyrządzać dziki.

Dlaczego uprawa konserwująca?

Proponowane rozwiązania w późniejszym i przedsięwzięciu przygotowaniu pola pod zasiew charakteryzują się wieloma zaletami. Są to:

- zdecydowane ograniczenie lub nawet eliminacja procesów degradacji gleby poprzez gromadzenie m.in. glebowej materii organicznej, poprawę biologicznej aktywności, itp.
- zmniejszenie spływów powierzchniowych
- zmniejszenie erozji wodnej i wietrznej
- zmniejszenie wymywania składników pokarmowych (głównie związków azotu) do cieków wodnych i w głąb profilu glebowego

- zwiększenie retencji wodnej gleb (zatrzymywanie wody)
- zmniejszenie wydzielania CO₂ do atmosfery
- zmniejszenie zużycia paliwa i nakładów pracy (rbh, cnh)
- globalne zmniejszenie nakładów energetycznych na produkcję roślinną.



Wnioski praktyczne

Zabiegów uprawowych powinno się stosować **tak dużo jak to jest konieczne**, aby stworzyć uprawianej roślinie korzystne warunki wzrostu i rozwoju, a zarazem **tak mało jak to jest możliwe**.

Co to oznacza w praktyce?

Rolnik podejmuje decyzje o sposobie uprawy roli na podstawie:

- rozeznania własnych gleb (kategoria agronomiczna, stan kultury rolnej, itp.);
- oceny stanu pola po zbiorze rośliny przedplonowej i wymagań rośliny następcej;
- okresu od zbioru przedplonu do wysiewu rośliny następcej;
- wyposażenia gospodarstwa w sprzęt do uprawy roli i siewu.

Wnioski praktyczne

- Wybór techniki uprawy roli (uprawa uproszczona, bezorkowa, zerowa, pasowa) powinien być dostosowany do warunków konkretnego gospodarstwa, tj. przyjętego modelu (systemu) produkcji, płodozmianu, wielkości gospodarstwa oraz jego możliwości finansowych (zakup nowego sprzętu, zamówienie wykonania usługi, leasing).
- Dla wielu rolników ważnym jest, by dostarczany na rynek sprzęt był relatywnie tani, prosty w obsłudze oraz skuteczny w działaniu.
- Wypracowanie pewnych praktyk rolniczych (one już praktycznie funkcjonują) w celu poprawienia (wzrostu) żyzności i urodzajności gleb – być może w przyszłości kwestia dopłat do produkcji rolnej za stosowanie tych praktyk w gospodarstwie.

- Wprowadzanie innowacyjnych różnych rozwiązań w produkcji rolniczej to element postępu w gospodarstwie i wzrostu jego konkurencyjności na rynku.
- Wszelkie działania rolnika muszą być uzasadnione ekonomicznie, akceptowalne społecznie i sprzyjać ochronie środowiska przyrodniczego.
- Istotna kwestia – szybki transfer wiedzy z nauki do praktyki rolniczej, głównie poprzez ODR, szkolnictwo średnie i wyższe, dotyczący innowacyjnych rozwiązań w agrotechnice roślin uprawnych.



Dziękuję za uwagę