

OCENA WPŁYWU WYBRANYCH PARAMETRÓW OPADU I GLEBY
NA PLONOWANIE PSZENICY JAREJ
W REJONIE POŁUDNIOWO-ZACHODNIM POLSKI

Zenobiusz Dmowski, Halina Dzieżyc, Lech Nowak

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław
e-mail: hd@ozi.ar.wroc.pl

Streszczenie. Na podstawie ścisłych doświadczeń polowych pochodzących ze Stacji Oceny Odmian z terenu południowo-zachodniej Polski z lat 1985-2004 opracowano model zależności plonu pszenicy jarej od następujących czynników: liczba dni z opadem w okresie marzec-lipiec, opad w miesiącach marzec-kwiecień, maj, czerwiec, lipiec, ilość dziesięciodniowych okresów bezdeszczowych w sezonie wegetacyjnym, kompleks rolniczej przydatności gleb, zasobność gleby w fosfor i potas, nawożenie azotem i rok badań. Badania wykazały, że czynniki opadowe mają istotny wpływ na wielkość otrzymanego plonu. Zależność plonu od liczby dni z opadem w okresie marzec-lipiec w całym badanym przedziale była rosnąca. Suma opadów w miesiącach marzec-kwiecień miała ujemny wpływ na plon pszenicy jarej. Odwrotną sytuację przedstawiała zależność plonu od sumy opadów w kolejnych miesiącach. Opady w maju, czerwcu i lipcu w badanych przedziałach dodatnio wpływały na plon, jednak znaczenie opadu lipca było mniejsze niż opadów poprzednich miesięcy. Liczba co najmniej 10-dniowych okresów bezdeszczowych nie miała wpływu na wielkość plonu. Ogólnie, czynnikiem najsilniej modyfikującym plon okazał się kompleks rolniczej przydatności gleb. Duży wpływ na wielkość plonu miała też zasobność gleby w fosfor i nawożenie azotem.

Słowa kluczowe: pszenica jara, opad, kompleks, zasobność gleby

WSTĘP

Udział pszenicy jarej w ogólnej powierzchni uprawy pszenicy jest znaczący (około 30%). Stale zwiększająca się ilość wartościowych odmian wraz z poprawą agrotechniki pozwala na uzyskiwanie wysokich, dobrej jakości plonów.

Badając zależność plonowania pszenicy jarej od czynników przyrodniczych i antropogenicznych stwierdza się na ogół, że w kształtowaniu plonu dużą rolę

odgrywa wysokość i rozkładu opadów. Dzieżyc i in. (1987) na podstawie syntezy wieloletnich badań opracowali wskaźniki dekadowe rozkładu opadów stwierdzając różnice w potrzebach opadowych w przeciągu okresu wegetacyjnego na różnych glebach i w rejonach. Związek między czynnikami meteorologicznymi w poszczególnych fazach rozwoju rośliny, a wysokością plonowania pszenicy jarej na glebach kompleksów pszennych i żytnich przedstawiła w swojej pracy Panek (1992). Relacje między plonem a opadem okazały się istotne i różniły się w poszczególnych agrofazach i na poszczególnych typach gleb.

Spośród innych czynników przyrodniczych kształtujących plon pszenicy należy wymienić zasobność gleb w składniki pokarmowe. W badaniach Wyszyńskiego i Michalskiej (2007) stwierdzono, że plony były na ogół wyższe na poletkach zasobnych w fosfor i potas.

Badania z inną jarą rośliną zbożową – pszenżytem na Dolnym Śląsku (Dmowski in. 2001) wykazały istotną dodatnią korelację pomiędzy plonem a wysokością i rozkładem oraz liczbą dni z opadem. Brak tego typu badań dotyczących pszenicy jarej skłonił autorów do podjęcia tego tematu.

MATERIAŁ I METODY

Dane pochodziły z czterech Stacji Oceny Odmian z terenu południowo-zachodniej Polski: Tomaszowa Bolesławickiego, Głubczyc, Lubinicka i Zybiszowa z lat 1985-2000, 2003 i 2004. Badano następujące odmiany pszenicy jarej: Jara, Kadett, Henika, Eta, Sigma, Broma, Banti, Jasna, Torka, Opatka, Nawra, Koksa. Zbiór danych uwzględnionych w badaniach prezentuje tabela 1.

Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, która nie wykazała istotnych statystycznie różnic między odmianami, dlatego dalszą część obliczeń przeprowadzono dla gatunku.

Wpływ wybranych parametrów opadowych, kompleksu rolniczej przydatności gleb, zasobności gleb w potas i fosfor oraz nawożenia azotowego na plon pszenicy z uwzględnieniem trendu czasowego przeprowadzono w oparciu o regresję wielokrotną. Aby uwzględnić zmienną jakościową jaką jest kompleks rolniczej przydatności, do modelu wprowadzono zmienne sztuczne (dummy variables) (Stanisz 2001). Biorąc pod uwagę dotychczasową wiedzę na temat oddziaływania ww. czynników na plon, a także analizując wykresy ich rozrzutu względem plonu przyjęto następujący model:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^8 (b_i x_i + b_{ii} x_i^2) + \sum_{i=9}^{14} b_i x_i \quad (1)$$

gdzie: y – plon ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$),

x_1 – liczba dni z opadem w okresie marzec-lipiec,

x_2 – opad w miesiącach marzec-kwiecień (mm),

- x_3 – opad w maju (mm),
 x_4 – opad w czerwcu (mm),
 x_5 – opad w lipcu (mm),
 x_6 – zasobność gleby w fosfor ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$),
 x_7 – zasobność gleby w potas ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$),
 x_8 – nawożenie azotem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 x_9 – liczba co najmniej 10-dniowych okresów bezdeszczowych od marca do lipca,
 x_{10} – rok badań,
 x_{11} – zmienna sztuczna, $x_{11} = 1$, gdy kompleks = 2, $x_{11} = 0$ w przeciwnym wypadku,
 x_{12} – zmienna sztuczna, $x_{12} = 1$, gdy kompleks = 3, $x_{12} = 0$ w przeciwnym wypadku,
 x_{13} – zmienna sztuczna, $x_{13} = 1$, gdy kompleks = 4, $x_{13} = 0$ w przeciwnym wypadku,
 x_{14} – zmienna sztuczna $x_{14} = 1$, gdy kompleks = 5, $x_{14} = 0$ w przeciwnym wypadku.

Obliczenia przeprowadzono dla 298 przypadków.

Na podstawie równania regresji określono jak zmienia się plon pod wpływem zmiany każdego z badanych czynników w zakresie średnia wartość czynnika \pm odchylenie standardowe.

Tabela 1. Ilość przypadków z poszczególnych stacji i lat uwzględniona w modelu

Table 1. Number of cases from respective stations and years included in the model

Rok – Year	Stacja – Stations			
	Tomaszów Bolesławicki	Głubczyce	Lubinicko	Zybiszów
1985			5	5
1986			6	6
1987		6	6	6
1988		6	6	6
1989			5	
1990			4	4
1991		5	5	5
1992	5	5	5	
1993	6	6	6	6
1994	7	7	7	7
1995	7	7		7
1996	9	9	9	9
1997	7		10	7
1998	6		6	
1999	4	8		
2000		9		
2003	4	5	5	
2004	4	8	5	

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskano model objaśniający około 66% zmienności plonu (współczynnik determinacji $R^2 = 0,655$, skorygowany $R^2 = 0,622$). Współczynniki regresji, współczynniki korelacji cząstkowej oraz ich istotność prezentuje tabela 2.

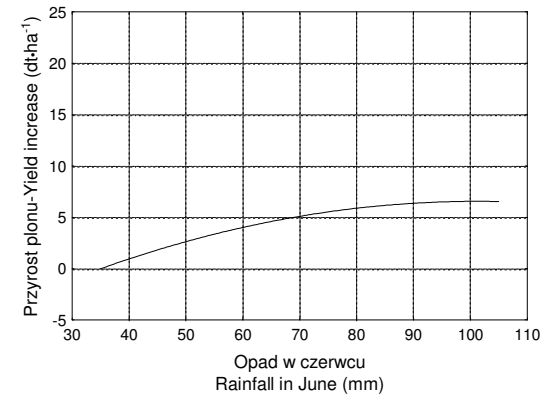
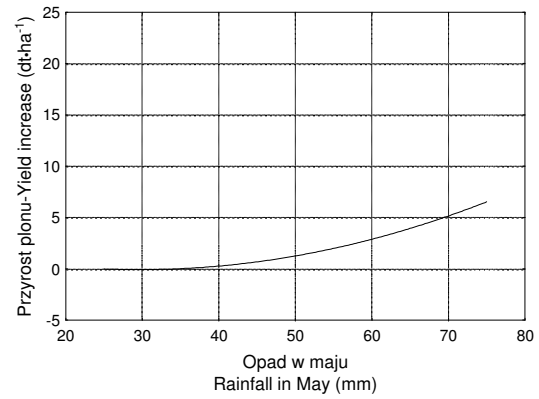
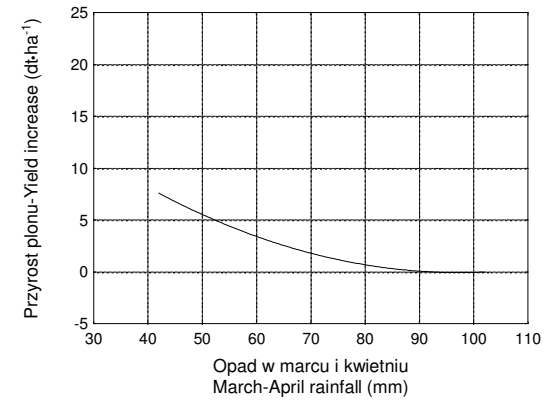
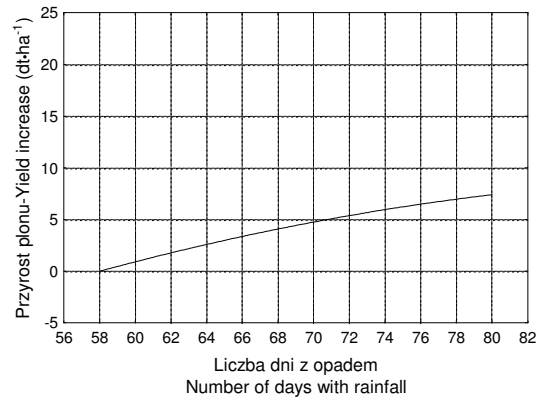
Tabela 2. Parametry modelu

Table 2. Parameters of model

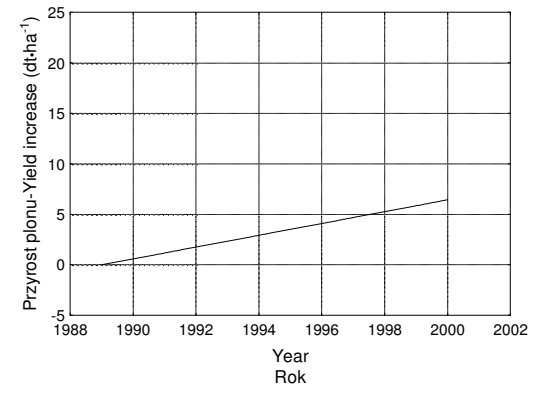
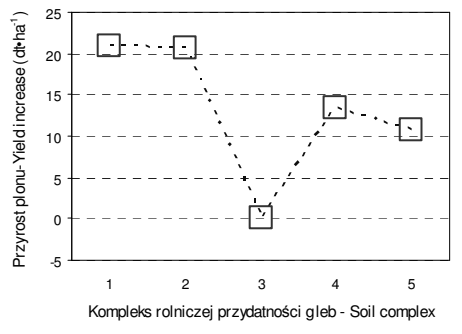
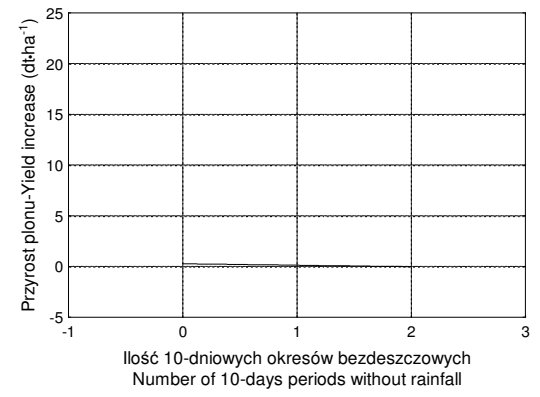
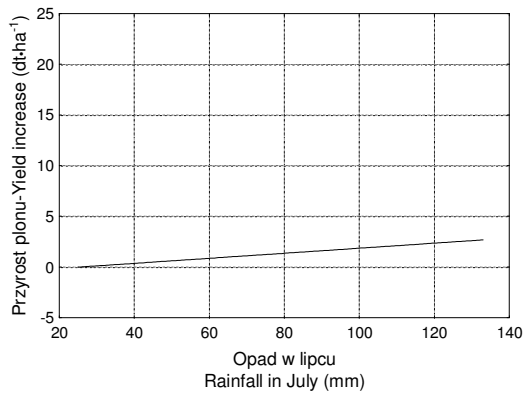
i	Liniiowe – Linear			Kwadratowe – Quadratic		
	b_i	Korelacja cząstkowa Partial correlation	Poziom istotności Level of significance	b_{ii}	Korelacja cząstkowa Partial correlation	Poziom istotności Level of significance
1	1,165	0,099	0,100	–	–0,070	0,248
2	–0,487	–0,221	0,000	0,003	0,174	0,004
3	–0,189	–0,095	0,118	0,003	0,167	0,006
4	0,303	0,221	0,000	–	–0,193	0,001
5	0,025	0,028	0,649	0,000	0,002	0,98
6	0,606	0,081	0,183	0,005	0,034	0,571
7	–0,380	–0,051	0,397	0,005	0,045	0,462
8	–0,049	–0,016	0,788	0,001	0,040	0,509
9	–0,147	–0,011	0,856			
10	0,585	0,188	0,002			
11	0,247	0,007	0,907			
12	–20,82	–0,255	0,000			
13	–7,292	–0,139	0,022			
14	–1,724	–0,208	0,001			

Z przeprowadzonej analizy otrzymanego modelu wynika, że czynnikiem najsilniej modyfikującym plon pszenicy jarej jest kompleks rolniczej przydatności gleb (tab. 3), co potwierdza się w innych badaniach (Dmowski 1997). Najwyższe plony odpowiadają kompleksowi pszennemu bardzo dobremu i dobremu (1, 2) (rys. 1). Uprawiając pszenicę jarą na kompleksie żytnim bardzo dobrym uzyskuje się plony o ok. $7 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ niższe, a na kompleksie żytnim dobrym o $11 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ niższe w stosunku do kompleksu 1. Najniższe plony daje uprawa na glebach kompleksu pszennego wadliwego – ok. $21 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ mniej w stosunku do kompleksu 1.

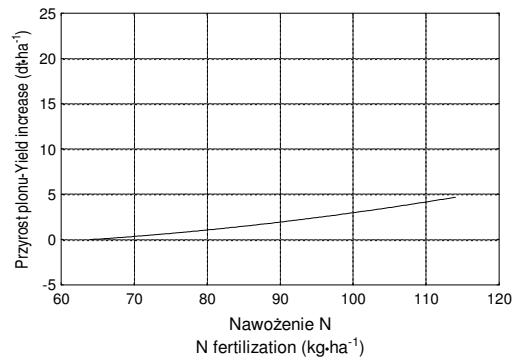
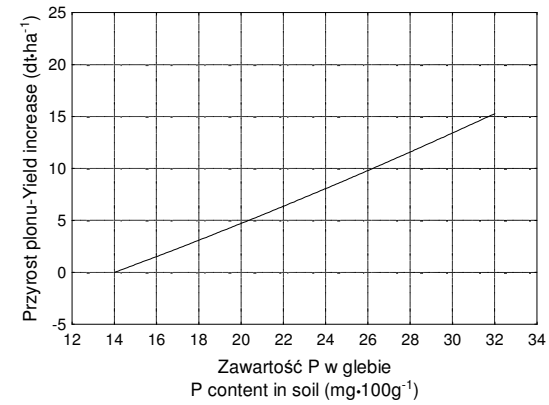
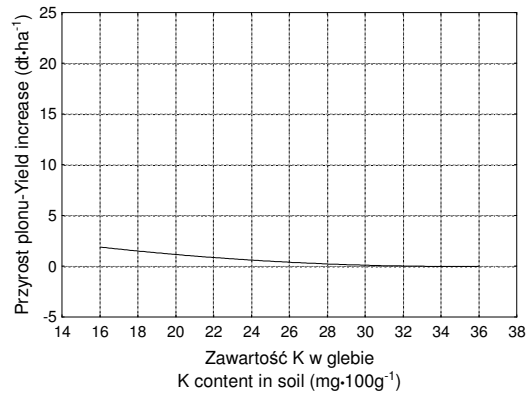
Istotny wpływ na wielkość otrzymanego plonu mają badane czynniki opadowe. Zależność plonu od liczby dni z opadem w okresie marzec-lipiec w całym badanym przedziale (58-80 dni) jest rosnąca, stąd optymalna liczba dni z opadem wynosi 80. Plon osiągany przy tym poziomie badanego czynnika jest wyższy od plonu przy najmniej korzystnej jego wartości (58) o ok. $7 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$.



Rys 1. Zależność plonu pszenicy jarej od badanych czynników
Fig. 1. Dependence of spring wheat yielding on factors tested



Rys 1. cd. Zależność plonu pszenicy jarej od badanych czynników
Fig. 1. Cont. Dependence of spring wheat yielding on factors tested



Rys 1. cd. Zależność plonu pszenicy jarej od badanych czynników
Fig. 1. Cont. Dependence of spring wheat yielding on factors tested

Tabela 3. Modyfikacja plonu pszenicy jarej przez badane czynniki
Table 3. Modification of spring yield due to examined factors

Czynnik – Factor	Badany zakres czynnika Range of factor tested	Zmiana plonu pod wpływem czynnika Yield changes due to factor (dt·ha ⁻¹)
Kompleks rolniczej przydatności gleb Soil complex	1, 2, 3, 4, 5	20,8
Liczba dni z opadem w okresie marzec-lipiec Number of days with rainfall (March – July)	58-80	7,4
Opad w miesiącach marzec-kwiecień (mm) Rainfall in March-April (mm)	42-102	7,7
Opad w maju (mm) Rainfall in May (mm)	25-75	6,6
Opad w czerwcu (mm) Rainfall in June (mm)	35-105	6,6
Opad w lipcu (mm) Rainfall in July (mm)	25-133	2,7
Liczba co najmniej 10-dniowych okresów bezdeszczowych (marzec-lipiec) Number of periods without rainfall longer than 10 days (March-July)	0-2	0,3
Zasobność gleby w fosfor (mg·100 g ⁻¹) Phosphorus content in soil (mg·100 g ⁻¹)	14-32	15,3
Zasobność gleby w potas (mg·100g ⁻¹) Potassium content in soil (mg·100g ⁻¹)	16-36	1,9
Nawożenie azotem (kg·ha ⁻¹) Nitrogen fertilization (kg·ha ⁻¹)	64-114	4,7

Suma opadów w miesiącach marzec-kwiecień ma ujemny wpływ na plon pszenicy jarej. Jej optymalna wartość w badanym zakresie (42-102 mm) to 42 mm dająca plon o ok. 8 (dt·ha⁻¹) wyższy w stosunku do plonu w warunkach najmniej korzystnych tj. – 102 mm. Michalska i Witos (2000) stwierdziły ujemny wpływ opadów marca na plon. W przeprowadzonych przez nie badaniach opad powyżej 30 mm w tym miesiącu obniżał plon o około 1 dt·ha⁻¹ na każde 10 mm opadu.

Odwrotną sytuację przedstawia zależność plonu od sumy opadów w kolejnych miesiącach. Opady w maju dodatnio wpływają na plon. Przy opadzie 75 mm otrzymuje się plon o ok. 8 dt·ha⁻¹ wyższy niż przy 25 mm. Według Dzieżyca i in. (1987) optymalnym opadem maja jest średnio 69 mm.

Suma opadów w czerwcu modyfikuje plon w podobnym stopniu co w maju. W badanym przedziale 35-105 mm optymalną jej wartością jest 101 mm, jednak z kształtu krzywej wynika, że wartości powyżej 90 mm są prawie równie korzystne dla plonu. Inne badania (Dzieżyc i in. 1987) pokazują, że optymalnym opadem w tym miesiącu jest 75 mm.

Znaczenie opadu lipca w kształtowaniu plonu pszenicy jarej jest mniejsze niż opadów poprzednich miesięcy. Plon jest z nim dodatnio skorelowany, ale różnica między optymalnymi warunkami (133 mm) a najmniej korzystnymi (25 mm) jest stosunkowo niewielka i wynosi niecałe 3 dt·ha⁻¹. Na plon pszenicy jarej nie wpływa ilość co najmniej 10-dniowych okresów bezdeszczowych w miesiącach marzec-lipiec.

Zawartość potasu w glebie w przedziale 16-36 mg·100g⁻¹ gleby ma praktycznie niewielkie znaczenie – zmiana o około 1,9 dt·ha⁻¹. Badany model wykazał natomiast bardzo dużą zależność plonu od zawartości fosforu w glebie. Wraz ze wzrostem zawartości P rośnie plon pszenicy jarej. W badanym zakresie 14-32 mg P₂O₅·100g⁻¹ gleby modyfikowany jest aż o 15,3 dt·ha⁻¹.

W badanym przedziale zmienności nawożenie azotem ma dodatni wpływ na plonowanie. Porównując plony dla nawożenia 64 kg·ha⁻¹ i 114 kg·ha⁻¹ zwyżka plonu pod wpływem działania tego czynnika wynosi 4,7 dt·ha⁻¹.

Uwzględniony w modelu trend czasowy jest dodatni. Uzyskiwane w południowo-zachodniej Polsce średnie plony pszenicy jarej wzrastają o około 0,5 dt·ha⁻¹ na rok, gdyż czynnik odmianowy w połączeniu z poprawną agrotechniką warunkuje uzyskiwanie coraz wyższych plonów.

WNIOSKI

1. Plon pszenicy jarej wzrastał wraz ze wzrostem liczby dni z opadem w okresie marzec-lipiec.
2. Suma opadów w miesiącach marzec-kwiecień miała ujemny wpływ na plon pszenicy jarej.
3. Opady w maju, czerwcu i lipcu dodatnio wpływały na plon, jednak znaczenie opadu lipca było mniejsze niż opadów poprzednich miesięcy.
4. Czynnikiem najsilniej modyfikującym plon był kompleks rolniczej przydatności gleb. Duży wpływ na wielość plonu miała też zasobność gleby w fosfor i nawożenie azotem.

PIŚMIENNICTWO

Dmowski Z., 1997. Wpływ czynników beznakładowych w uprawie wybranych roślin. Cz. II. Zboża jare. *Fragmenta Agronomica*, t. 3/97, 19-32.

- Dmowski Z., Dzieżyc H., Nowak L., 2001. Plonowanie pszenżyta na Dolnym Śląsku w zależności od gleby, odmiany i lat oraz od sumy i rozkładu opadów. Cz. II Pszenżyto jare. *Fragmenta Agronomica*, 1, 102-110.
- Dzieżyc J., Nowak L., Panek K., 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 314, 11-33.
- Michalska B., Witos A., 2000. Weather-based spring wheat yielding forecasting. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, vol. 3., issue 2, series Agronomy 9, 1-9.
- Panek K., 1992. Działanie i współdziałanie usłonecznienia, temperatury i opadów na plonowanie zbóż jarych w Polsce. Rozprawa habilitacyjna nr 109. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu*.
- Stanisz A., 2001. Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe. Regresja wielokrotna – cz. I i II. *Medycyna Praktyczna* 2001/03-04.
- Wyszyński Z., Michalska B., 2007. Zmienność warunków glebowych i plonowania pszenicy oraz jęczmienia jarego na plantacjach produkcyjnych. *Fragmenta Agronomica*, 1, 269-277.

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF SELECTED PRECIPITATION
AND SOIL PARAMETERS ON YIELDING OF SPRING WHEAT
IN THE REGION OF SOUTH-WEST POLAND

Zenobiusz Dmowski, Halina Dzieżyc, Lech Nowak

Department of Agricultural Bases for Environmental Development,
Wrocław University of Environmental and Life Science
pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław
e-mail: hd@ozi.ar.wroc.pl

Abstract. Based on exact field experiments, carried out in a Station of Variety Assessment located in south-west Poland in the years 1985-2004, a model was elaborated that indicates how the yield of spring wheat depends on the following factors: number of days with precipitation in the period March-July, precipitation in March-April, May, June, July, number of periods without rain longer than 10 days during the vegetation season, complex of soil agricultural value, soil phosphorus and potassium content, nitrogen fertilisation and year of study. The investigation showed that the precipitation factors have a significant effect on the yield level. The dependence of yield on the number of days with precipitation in March-July throughout the whole period was rising. The sum of rainfalls in March-April had a negative effect on spring wheat yield. A reversed situation presented itself in the relation between yield and precipitation total in the successive months. Precipitation in May, June and July had a positive effect on yield, the importance of the July precipitation being, however, smaller than that of the rainfalls of the preceding months. The number of 10-day rainless periods did not affect the yield level. In general, the complex of soil agricultural value turned out to be the factor that affected yield the most. A considerable effect on the size of yield was also exerted by soil phosphorus content and nitrogen fertilisation.

Key words: spring wheat, precipitation, complex, soil richness