

---

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. LVIII

SECTIO E

2003

---

Katedra Agrometeorologii i Klimatologii, Akademia Rolnicza w Szczecinie, ul. Papieża Pawła VI 3,  
71-469 Szczecin, Poland

Eliza Kalbarczyk, Robert Kalbarczyk

*Dostateczne uwilgotnienie gleby w regionie kujawsko-pomorskim  
a plonowanie pszenżyta ozimego*

---

The sufficient moisture of soil in the Kujawsko-Pomeranian region  
and the yielding of winter triticale

**ABSTRACT.** The aim of the present paper was to define quantity relations between the yield of triticale and the sufficient moisture of the surface layer of the soil and to attempt to select the areas of differentiated conditions of triticale cultivation in relation to the sufficient moisture of soil and soil-agricultural complexes. The paper includes the GUS (Chief Central Statistical Office) data containing triticale yields in the communes of the Kujawsko-Pomeranian Province. The data referred to the years 1987–1998 and to the number of the 10-day periods with the sufficient moisture of soil in the periods from 11<sup>th</sup> Sept to 31<sup>st</sup> Oct and from 1<sup>st</sup> April to 30<sup>th</sup> June in the years 1965/1966–1997/1998 determined on the basis of the maps of the moisture degree of soil included in the Agrometeorological Bulletins. The temporal and spacial distribution of the sufficient moisture of soil in the Kujawsko-Pomeranian Province in the years 1965/1966–1997/1998 was characterized in the paper and the effect of the sufficient moisture on the yields of winter triticale grain was defined. What is more, the frequency of occurrence of the years with the number of 10-day periods with the sufficient moisture of soil below the determined threshold values in autumn and winter periods was calculated. On the basis of the spacial distribution of frequency of the years with a determined number of 10-day periods with the sufficient moisture of soil and soil complexes three areas of differentiated conditions of triticale cultivation were selected. It was found out that in the Kujawsko-Pomeranian Province an average number of 10-day periods with the sufficient moisture of soil equals 4 in autumn and 7 in spring, an average variability being 35% and 27%, respectively. The sufficient moisture of the surface layer of soil occurring in autumn for  $\leq 4.5$  ten-day periods and in spring  $< 8$  ten-day periods causes a decrease in yields of triticale grain below the many years' average. In the Kujawsko-Pomeranian Province average favourable conditions for the sufficient moisture of soil occur on about 1/3 of the surface of the Province mainly in its central and south-western part. Unfavourable conditions for the cultivation of triticale occur in the northern, north-eastern and south-eastern part of the Province.

**KEY WORDS:** winter triticale, soil moisture, yields, Kujawsko-Pomeranian Province, cluster analysis

Pszenżyto w województwie kujawsko-pomorskim jest zbożem stosunkowo popularnym – powierzchnia jego zasiewów zajmuje w ostatnich latach około 11% powierzchni zbóż podstawowych, a więc więcej, niż wynosi przeciętny udział areалу pszenżyta wśród innych zbóż w Polsce (8,5%) [Rocznik Statystyczny 2001]. Sprzyjają temu warunki glebowe – zalecane do uprawy pszenżyta gleby kompleksów żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego [Mazurek, Mazurek 1990] stanowią około 40% gruntów ornych w tym województwie. Plony ziarna pszenżyta podlegają dużym zmianom z roku na rok – w latach 1987–1998 średnie plony ziarna pszenżyta wahały się od 2,87 t ha<sup>-1</sup> w roku 1992 do 3,91 t ha<sup>-1</sup> w roku 1990, czego przyczyną było między innymi znaczne zróżnicowanie w poszczególnych latach warunków pogodowych. Plony produkcyjne w latach 1987–1998 stanowiły tylko 46% plonów uzyskiwanych w produkcji doświadczalnej, przy czym stwierdzono istotną dodatnią korelację typu liniowego między tymi plonami, a wartość plonu produkcyjnego rosła o 0,04 t ha<sup>-1</sup> ze wzrostem plonów doświadczalnych o 0,1 t ha<sup>-1</sup> (obliczenia własne na podstawie danych COBORU i WUS).

Stan uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby jest jednym z lepszych, kompleksowych wskaźników, odzwierciedlających przebieg warunków agrometeorologicznych, zwłaszcza opadowych, w powiązaniu z rodzajem gleby i wymaganiami wodnymi roślin. Pszenżyto, dzięki stosunkowo dobrze rozwiniętemu systemowi korzeniowemu, ma względnie małe wymagania wodne [Tarkowski 1989; Jessop 1996; Mergoun, Mohamed 1996]. Okresem największego zapotrzebowania na wodę dla pszenżyta, podobnie jak innych zbóż, jest międzyfaza od strzelania w źdźbło do kłoszenia oraz faza rozwoju i wypełniania ziarniaków [Tarkowski 1989; Mazurek, Mazurek 1990; Koziara 1996]. Określenie wrażliwości pszenżyta na warunki opadowe, nawet w okresie krytycznym, jest trudne ze względu na jego zdolność do dobrego wykorzystania zapasów wody z gleby oraz, szybszą niż pszenica, zdolność do rekompensaty straty liści i produkcji suchej masy przy opadach po okresowym braku wody. W warunkach klimatycznych Polski zauważa się często większy niekorzystny wpływ na plony zbóż nadmiaru wody niż jej niedoboru [Bombik i in. 1997; Koźmiński, Michalska 1998], jednak wielu autorów podkreśla negatywne skutki okresowych niedoborów opadów [Tarkowski 1989; Mazurek, Mazurek 1990; Tsvetanova 1995; Rudnicki, Wasilewski 1997]. Deficyt wody w glebie w międzyfazie od strzelania w źdźbło do kwitnienia może spowodować spadek plonów ziarna pszenżyta jarego nawet o 2/3 w porównaniu z plonami przy optymalnej wilgotności gleby [Wyrwa i in. 1998]. Ekstremalne stany uwilgotnienia gleby w Polsce mają statystycznie istotny, negatywny wpływ na plonowanie pszenżyta, co stwierdzono w przypadku niedoboru wilgoci w glebie, trwającego od maja do końca lipca oraz nadmiaru wilgoci w glebie w kwietniu i w lipcu [Michalska, Raszka 1999].

Celem niniejszej pracy jest określenie ilościowych związków pomiędzy plonem pszenżyta a dostatecznym uwilgotnieniem wierzchniej warstwy gleby w okresach 11 IX–31 X i 1 IV–30 VI oraz próba wydzielenia obszarów o zróżnicowanych warunkach uprawy pszenżyta ze względu na dostateczne uwilgotnienie gleby i kompleksy glebowo-rolnicze. Poznanie występujących zależności, na przykładzie analizowanego regionu, ułatwi realizację podobnych prac dla innych regionów w kraju.

#### METODY

W pracy wykorzystano dane WUS, dotyczące plonów pszenżyta w warunkach produkcyjnych z lat 1987–1998, według gmin województwa kujawsko-pomorskiego [Roczniki Statystyczne Województw 1988–1999]. W obliczeniach uwzględniono plony z wszystkich gmin tworzących nowe województwo kujawsko-pomorskie, przed rokiem 1999 wchodzących w obręb trzech województw: włocławskiego (w całości), bydgoskiego (bez powiatu Chojnice i gminy Trzemeszno) i toruńskiego (bez powiatu Nowomiejskiego).

Na podstawie informacji zaczerpniętych z map stanu wilgotności gleby [Biuletyny Agrometeorologiczne 1965–1998] odczytano z 18 obszarów sprawozdawczych IMGW, dopasowanych do granic województwa (ryc. 1), liczbę dekad z dostatecznym uwilgotnieniem wierzchniej warstwy gleby w okresach 11 IX–31 X i 1 IV–30 VI, w latach 1965/1966–1997/1998.



Rycina 1. Obszary sprawozdawcze IMGW (1-18) w województwie kujawsko-pomorskim  
Figure 1. IMGW (Institute for Meteorology, Water Control and Exploitation) reporting areas (1-18) in the Kujawsko-Pomeranian Province



gdzie:  $d_{xi}$  – odchylenie  $i$  elementu od środka ciężkości  $x$ , oszacowano odległości między skupieniami, wykorzystując analizę wariancji [Parysek 1980]. W końcowych obliczeniach, oprócz częstości lat występowania dostatecznego uwilgotnienia gleby poniżej określonego progu w przyjętych okresach, jako dodatkową zmienną uwzględniono kompleks glebowo-rolniczy. Wszystkie obliczenia zostały przeprowadzone przy pomocy pakietu statystycznego *Statistica 5.0*.

#### WYNIKI

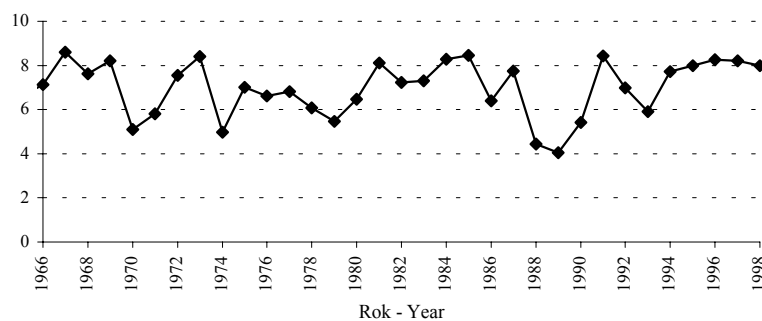
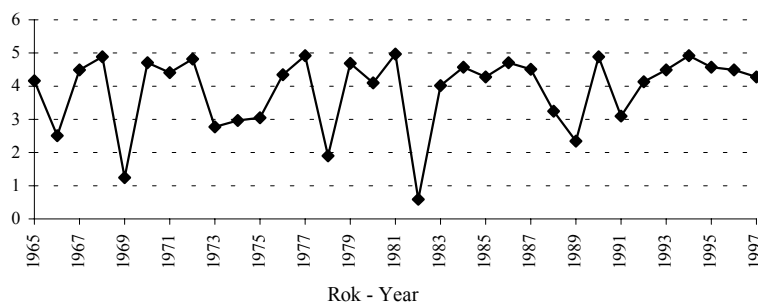
W latach 1965/1966–1997/1998 średnia liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem wierzchniej warstwy gleby wynosiła w województwie kujawsko-pomorskim przeciętnie prawie 4 dekady w okresie 11 IX–31 X oraz około 7 dekad w okresie 1 IV–30 VI. Jak pokazuje rycina 2, jesienią średnia w województwie liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby w całym województwie wahała się od 0,6 (w roku 1982) do 5,0 (w latach: 1977, 1981 i 1994). Natomiast w okresie 1 IV–30 VI najmniejszą średnią liczbę dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, poniżej 4,4 dekady, stwierdzono w latach 1988 i 1989. Długotrwałe (trwające ponad 8 dekad) i rozległe (obejmujące ponad 86% powierzchni województwa) dostateczne uwilgotnienie gleby wiosną obserwowano w latach: 1967, 1969, 1973, 1981, 1984, 1985, 1991 i 1996–1998. Do rzadkości należało równoczesne występowanie dostatecznego uwilgotnienia gleby jesienią i wiosną następnego roku, przez odpowiednio  $>4$  i  $>8$  dekad. W województwie kujawsko-pomorskim tylko w 6 przypadkach na 33 rozpatrywane lata stwierdzono występowanie dostatecznego uwilgotnienia gleby zarówno jesienią, jak i wiosną kolejnego roku.

W województwie kujawsko-pomorskim obszary o dostatecznym uwilgotnieniu gleby zajmowały średnio 74% powierzchni, przy czym zróżnicowanie w kolejnych latach wynosiło od 13 do 86% w okresie 11 IX–31 X i od 40 do 92% w okresie 1 IV–30 VI (ryc. 3). W rozpatrywanych 18 rejonach sprawozdawczych IMGW największa liczba dekad z analizowanym uwilgotnieniem gleby w okresie jesiennym występowała na obszarach 1, 9, 11, 13 i 14, a najmniejsza na obszarach 4, 7 i 10 (ryc. 4). Natomiast w okresie 1 IV–30 VI największa liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem wierzchniej warstwy gleby występowała na obszarach 6, 7 i 14, następnie na 1, 8, 9, 11 i 13, zaś najmniejsza na obszarach 10, 16 i 18.

Jak wynika z ryciny 5, największą zmiennością, ponad 40%, liczby dekad z badanym stanem gleby w okresie jesiennym charakteryzowały się obszary sprawozdawcze 3, 6 i 10, natomiast najmniejszą zmiennością, poniżej 30%, obszary 1, 9 i 14. W okresie wiosennym średnia wartość współczynnika zmienności dla całego województwa wyniosła blisko 27%, przy czym najmniejsza wartość

współczynnika, występująca na północnym-wschodzie województwa, w obszarach 9 i 11, nie przekroczyła 20%. Częstość występowania dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby była największa, ponad 80%, w okresie jesiennym na Pojezierzu Chełmińskim, zaś w okresie wiosennym w pasie leżącym na linii Jabłonowo Pomorskie–Mogilno (ryc. 6). Charakterystyki dostatecznego uwilgotnienia gleby, przedstawione na rycinach 4, 5, i 6, wykazały podobny rozkład przestrzenny do uzyskanego we wcześniejszym opracowaniu Czarneckiej i Górki [1995].

## 11 IX-31 X

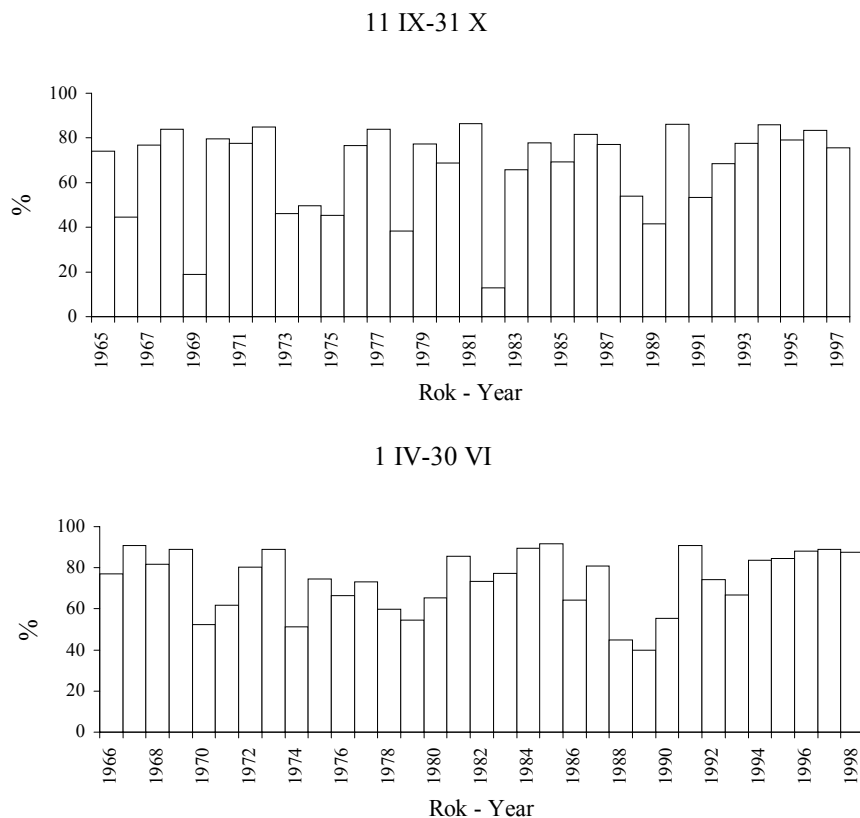


Rycina 2. Średnia liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby w województwie kujawsko-pomorskim w okresach 11 IX–31 X i 1 IV–30 VI w latach 1965/1966–1997/1998  
 Figure 2. An average number of 10-day periods with the sufficient moisture of soil in the Kujawsko-Pomeranian Province in the periods from 11<sup>th</sup> Sept. to 31<sup>st</sup> Oct. and from 1<sup>st</sup> April to 30<sup>th</sup> June in the years 1965/1966–1997/1998

Wpływ warunków wilgotnościowych gleby, wyrażonych liczbą dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, na plony produkcyjne pszenżyta opisano następującymi równaniami:

$$y = 0,306^* + 0,462x_1^* \quad y = 1,528^{**} + 0,227x_2^{**},$$

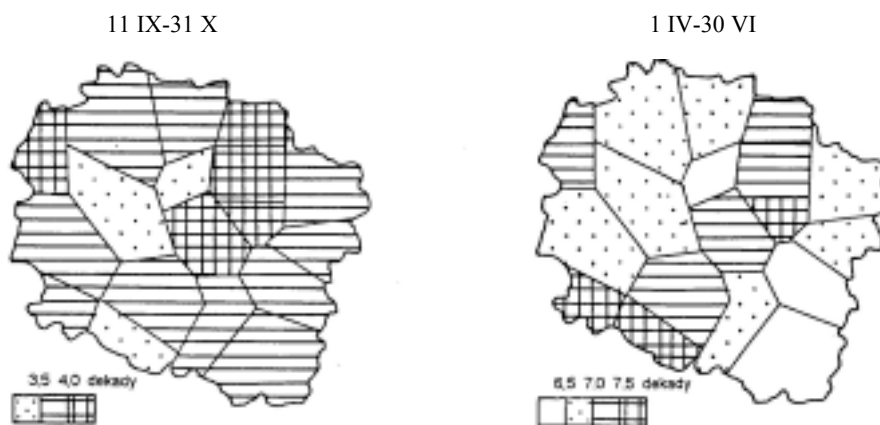
gdzie:  $y$  – plon ziarna pszenżyta (w t ha<sup>-1</sup>),  $x_1$  – liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby w okresie 11 IX–31 X,  $x_2$  – liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby w okresie 1 IV–30 VI, \* – istotne przy  $\alpha = 0,05$ , \*\* – istotne przy  $\alpha = 0,01$ .



Rycina 3. Powierzchnia województwa kujawsko-pomorskiego objęta dostatecznym uwilgotnieniem gleby w okresach 11 IX–31 X i 1 IV–30 VI w latach 1965/1966–1997/1998  
 Figure 3. The surface of the Kujawsko-Pomeranian Province including the sufficient moisture of soil in the periods from 11<sup>th</sup> Sept to 31<sup>st</sup> Oct and from 1<sup>st</sup> April to 30<sup>th</sup> June in the years 1965/1966–1997/1998

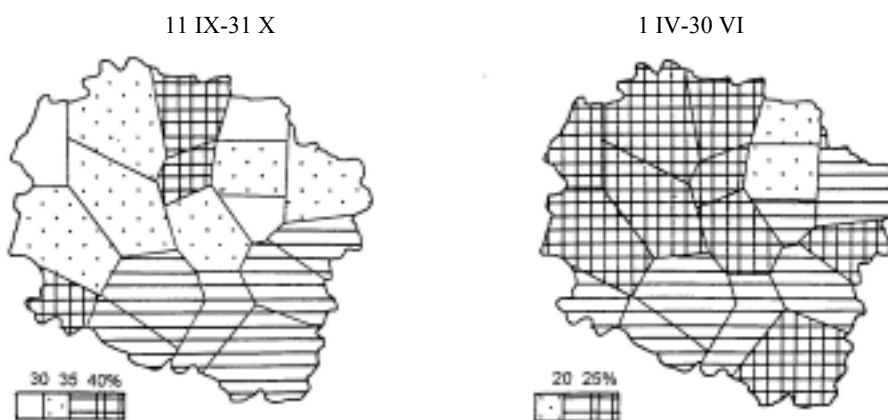
Liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby w okresie jesiennym wyjaśniła plon pszenżyta w 25%, natomiast liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby w okresie wiosennym wyjaśniła plon opisywanej rośliny w 43%. Na podstawie zamieszczonych równań regresji obliczono, że przy wzroście w okresie jesiennym liczby dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby o 1 plon pszenżyta

wzroście średnio o  $0,46 \text{ t ha}^{-1}$ , natomiast przy wzroście liczby dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby o 1 w okresie wiosennym – przeciętnie o  $0,23 \text{ t ha}^{-1}$ . Funkcja czasu, w postaci kolejnych lat, włączona do powyższych równań nie poprawiła dokładności opisu związku między plonem ziarna pszenżyta a rozpatrywanym czynnikiem.



Rycina 4. Średnia liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, według okresów i obszarów sprawozdawczych, w województwie kujawsko-pomorskim w latach 1965/1966–1997/1998

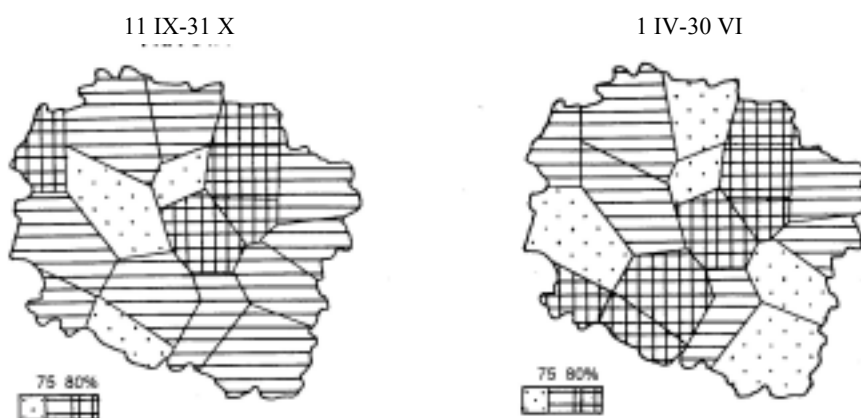
Figure 4. An average number of 10-day periods with the sufficient moisture of soil according to the reporting periods and areas in the Kujawsko-Pomeranian Province in the years 1965/1966–1997/1998



Rycina 5. Współczynnik zmienności liczby dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, według okresów i obszarów sprawozdawczych, w województwie kujawsko-pomorskim w latach 1965/1966–1997/1998

Figure 5. The variability coefficient of the number of 10-day periods with the sufficient moisture of soil according to the reporting periods and areas in the Kujawsko-Pomeranian Province in the years 1965/1966–1997/1998





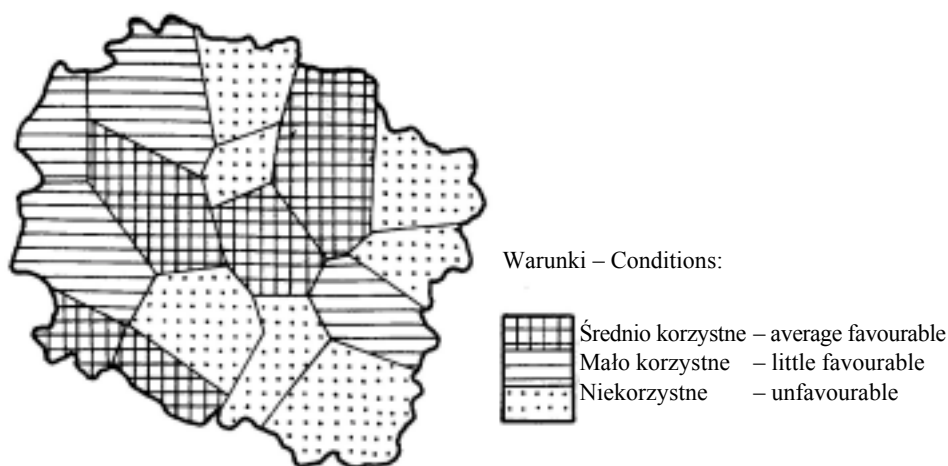
Rycina 6. Częstość występowania dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, według okresów i obszarów sprawozdawczych, w województwie kujawsko-pomorskim w latach 1965/1966–1997/1998  
 Figure 6. Frequency of occurrence of the 10-day periods with the sufficient moisture of soil according to the reporting periods and areas in the Kujawsko-Pomeranian Province in the years 1965/1966–1997/1998



Rycina 7. Częstość występowania lat z dostatecznym uwilgotnieniem gleby  $\leq 4,5$  dekady w okresie 11 IX–31 X oraz  $< 8$  dekad w okresie 1 IV–30 VI w latach 1965/1966–1997/1998  
 Figure 7. Frequency of occurrence of the years with the sufficient moisture of soil  $\leq 4.5$  ten-day periods in the period from 11<sup>th</sup> Sept to 31<sup>st</sup> Oct and  $< 8$  ten-day periods in the period from 1<sup>st</sup> April to 30<sup>th</sup> June in the years 1965/1966–1997/1998

W kolejnej części pracy, na podstawie przedstawionych powyżej równań regresji, wyznaczono wartości progowe liczby dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, poniżej których plon tej rośliny był mniejszy od średniej wieloletniej wartości. Spadek plonów ziarna pszenżyta poniżej wartości średniej powodował w okresie 11 IX–31 X dostateczne uwilgotnienie gleby, trwające  $\leq 4,5$  dekady, natomiast w okresie 1 IV–30 VI odpowiednio  $< 8$  dekad. Częstość wy-

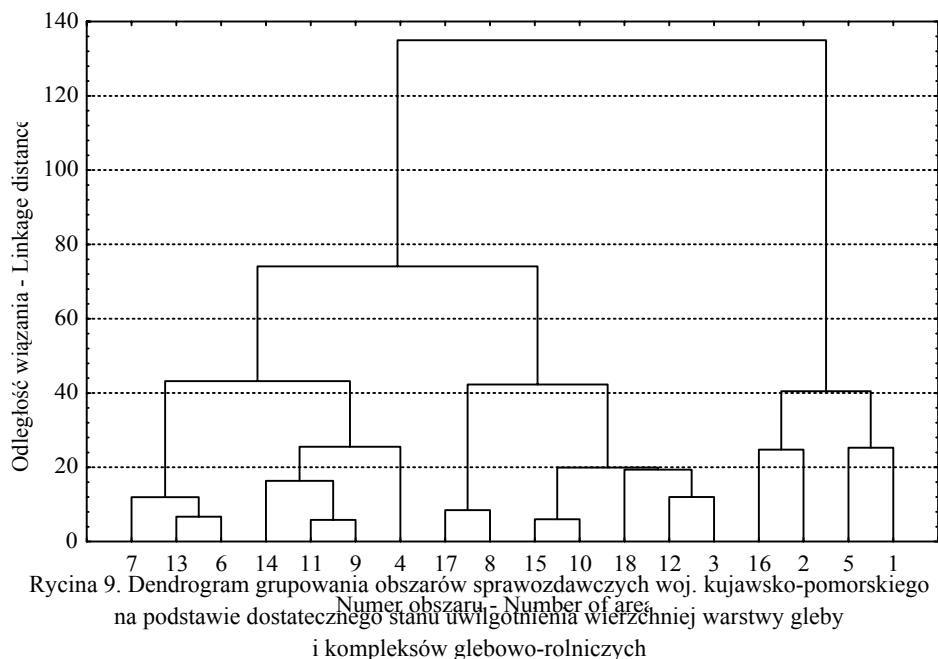
stępowania lat z dostatecznym uwilgotnieniem gleby poniżej wyznaczonych progów w okresach jesiennym i wiosennym wyniosła w poszczególnych obszarach sprawozdawczych od poniżej 35% do powyżej 75%, co wskazało na duże przestrzenne zróżnicowanie ryzyka uprawy pszenżyta ze względu na zmienne uwilgotnienie gleby w województwie kujawsko-pomorskim (ryc. 7).



Rycina 8. Obszary o zróżnicowanych warunkach uprawy pszenżyta ze względu na dostateczne uwilgotnienie gleby w województwie kujawsko-pomorskim

Figure 8. Areas of differentiated conditions of triticale cultivation with regards to the sufficient moisture of soil in the Kujawsko-Pomeranian Province

Wykorzystując przestrzenny rozkład częstości lat z wyznaczonymi liczbami dekad o dostatecznym uwilgotnieniu gleby w okresach 11 IX–31 X i 1 IV–30 VI, powodującymi obniżenie plonu poniżej wartości średniej wieloletniej oraz kompleksy glebowo-rolnicze w poszczególnych obszarach sprawozdawczych, wydzielono obszary o trzech zróżnicowanych warunkach uprawy pszenżyta (ryc. 8). Na hierarchicznym diagramie drzewkowym zestawione zostały wyniki analizy łączenia obszarów sprawozdawczych (ryc. 9). Jak pokazują ryciny 8 i 9, uzyskano trzy skupienia pogrupowanych obszarów. Na obszarach o średnio korzystnych warunkach produkcji pszenżyta częstość występowania lat z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, trwającym krócej niż 4,5 dekad w okresie jesiennym, wyniosła 42%, natomiast w okresie wiosennym, o dostatecznym uwilgotnieniu gleby, krótszym niż 8 dekad – 57% (tab. 1). Obszary o średnio korzystnych warunkach produkcji pszenżyta, ze względu na dostateczne uwilgotnienie gleby, występują w środkowej i północno-wschodniej części województwa



Rycina 9. Dendrogram grupowania obszarów sprawozdawczych woj. kujawsko-pomorskiego na podstawie dostatecznego stanu uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby i kompleksów glebowo-rolniczych

Figure 9. The dendrogram of the grouping of reporting areas in the Kujawsko-Pomeranian Province on the basis of sufficient state of the moisture of the surface layer of soil and soil-agricultural complexes

oraz w rejonie Mogilna, zajmują około 1/3 powierzchni województwa i obejmują głównie gleby kompleksu pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego. Obszary o mało korzystnych warunkach produkcji pszenżyta zajmują około 31% powierzchni województwa i obejmują głównie gleby kompleksów żytnich. Obszary o warunkach niekorzystnych dla produkcji pszenżyta, ze względu na dostateczne uwilgotnienie gleby, zajmują około 36% powierzchni województwa kujawsko-pomorskiego. Obszary te charakteryzują się dużym ryzykiem uprawy pszenżyta z powodu długotrwałego (poniżej wyznaczonych progów) niewystępowania dostatecznego uwilgotnienia gleby. Częstość występowania lat z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, trwającym krócej niż 4,5 dekady w okresie jesiennym, wynosi na tych obszarach ponad 56%, a częstość występowania lat z dostatecznym uwilgotnieniem gleby, trwającym krócej niż 8 dekad w okresie wiosennym – blisko 71%.

Tabela 1. Charakterystyka wydzielonych obszarów uprawy pszenżyta w województwie kujawsko-pomorskim

Table 1. Characteristics of the selected areas of triticale cultivation in the Kujawsko-Pomeranian Province

Charakterystyka Characteristics	Warunki produkcji Production conditions		
	Średnio korzystne Average favourable	Mało korzystne Little favourable	Niekorzystne Unfavourable
Numer obszaru sprawozdawczego IMGW The number of the IMGW reporting area	4, 6, 7, 9, 11, 13, 14	1, 2, 5, 16	3, 8, 10, 12, 15, 17, 18
Powierzchnia obszarów sprawozdawczych o wydzielonych warunkach produkcji (w % powierzchni województwa) The surface of reporting areas of selected conditions of production (% of the surface of the province)	33	31	36
Częstość (w %) występowania lat z dostatecznym uwilgotnieniem gleby $\leq 4,5$ dekad w okresie 11 IX-31 X The frequency (%) of occurrence of years with the sufficient moisture of soil $\leq 4,5$ ten-day periods in the period from 11 <sup>th</sup> Sept to 31 <sup>st</sup> Oct	42,2	45,5	56,8
Częstość (w %) występowania lat z dostatecznym uwilgotnieniem gleby $< 8$ dekad w okresie 1 IV-31 VI The frequency (%) of occurrence of years with the sufficient moisture of soil $< 8$ ten-day periods in the period from 11 <sup>th</sup> April to 30 <sup>th</sup> June	57,0	68,0	70,8

## WNIOSKI

1. W województwie kujawsko-pomorskim przeciętna liczba dekad z dostatecznym uwilgotnieniem gleby wynosi 4 w okresie jesiennym (11 IX–31 X) oraz 7 w okresie wiosennym (1 IV–30 VI), przy średniej zmienności odpowiednio 35% i 27%.

2. Dostateczne uwilgotnienie wierzchniej warstwy gleby w województwie kujawsko-pomorskim, występujące jesienią przez  $\leq 4,5$  dekady, zaś wiosną  $< 8$  dekad, powoduje zmniejszenie plonu ziarna pszenżyta poniżej średniej wieloletniej.

3. W województwie kujawsko-pomorskim średnio korzystne warunki uprawy pszenżyta ze względu na dostateczne uwilgotnienie gleby występują na około 1/3 powierzchni województwa, głównie w jego środkowej i południowo-

-zachodniej części. Warunki niekorzystne dla uprawy pszenżyta występują w północnej, północno-wschodniej i południowo-wschodniej części województwa.

## PIŚMIENNICTWO

- Bombik A., Jankowska J., Starczewski J. 1997. Wpływ czynników meteorologicznych na plonowanie zbóż w warunkach produkcyjnych. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 313, Konferencje XV, 27–36.
- Czarnecka M., Górka W. 1995. Atlas uwilgotnienia gleby w Polsce. W: Dostateczne uwilgotnienie gleby. Red. C. Koźmiński i B. Michalska, AR w Szczecinie, 35–39.
- Jessop R. S. 1996. Stress tolerance in newer triticales compared to other cereals. *Triticale – today and tomorrow. Developments in Plant Breeding* 5, 419–427.
- Koziara W. 1996. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. *Rocz. AR w Poznaniu. Rozpr. Nauk.* 269.
- Koźmiński Cz., Michalska B. 1998. Ryzyko uprawy pszenicy ozimej i żyta w Polsce powodowane ekstremalnym uwilgotnieniem gleby. *Fol. Univ. Agric. Stetin. 186 Agricultura* 69, 47–54.
- Mazurek J., Mazurek J. 1990. Uprawa pszenżyta. PWRiL, Warszawa.
- Mergoun M., Mohamed M. 1996. Triticale in Marocco: a promising crop. *Triticale – today and tomorrow. Developments in Plant Breeding* 5, 719–727.
- Michalska B., Raszka E. 1999. Plonowanie pszenżyta w Polsce w zależności od kształtowania się ekstremalnego uwilgotnienia gleby. *Fol. Univ. Agric. Stetin. 202 Agricultura* 79, 147–154.
- Parysek J. 1980. Analiza skupień jako metoda klasyfikacji w geografii. W: *Metody taksonomiczne w geografii*. Red. Z. Chojnickiego, PWN, Warszawa–Poznań, 87–99.
- Rudnicki F., Wasilewski P. 1997. Postęp biologiczny a potrzeby opadowe zbóż. *Pam. Puł.* 110, 171–182
- Tarkowski Cz. (red.) 1989. *Biologia pszenżyta*. PWN, Warszawa.
- Tsvetanova K. 1995. Comparative examination of different companion crops under the conditions of northern Bulgaria. *Rasteniiev'dni Nauki*, 32, 5, 202–204.
- Wyrwa P., Diatta J.B., Grzebisz W. 1998. Spring triticales reaction to simulated drought and potassium fertilization. *Bibl. Fragm. Agron.* 3, 255–259.