

Z Katedry Statystyki Wydziału Ekonomicznego UMCS
Kierownik: doc. dr hab. Władysław Kwiecień

Władysław KWIECIĘŃ

Statystyczna estymacja poziomu plonów

Статистическая оценка уровней урожая

Statistical Estimation of Yield Level

1. UWAGI WSTĘPNE

Prawidłowe podejmowanie decyzji w działalności gospodarczej opierać się musi na przewidywaniu zaistnienia określonych zjawisk w przyszłości. Każde zaś racjonalne przewidywanie możliwe jest tylko wtedy, gdy wyprzedzi go wszechstronne poznanie zależności i praw rządzących daną grupą zjawisk. Koniecznym zatem warunkiem prawidłowego podejmowania decyzji w zakresie działalności ekonomicznej winno być ustalenie związków i prawidłowości występujących w zjawiskach gospodarczych. W oparciu bowiem o stwierdzone prawidłowości można dokonać syntetycznych uogólnień, wszechstronnych ocen oraz właściwych prognoz gospodarczych. Znajomość związków i prawidłowości występujących w zjawiskach gospodarczych stwarza bowiem realne podstawy do przewidywania określonych skutków takich czy innych decyzji gospodarczych oraz daje możliwość wyrobienia sobie dostatecznie dokładnej orientacji o przyszłym kształtowaniu się odpowiednich wielkości ekonomicznych.

Aby więc urealnić zamierzenia planowe oraz skutecznie realizować wyznaczone cele należy przede wszystkim dokonać gruntownej analizy zjawisk ekonomicznych. Tylko bowiem w oparciu o wszechstronną analizę tych zjawisk można przewidywać skutki określonej polityki ekonomicznej, poprawnie wyznaczać zadania produkcyjne, prawidłowo koordynować środki działania oraz osiągać maksymalne efekty ekonomiczne przy optymalnym wykorzystaniu czynników produkcji.

Ogólnie mówiąc, wnioskowanie o przyszłych efektach możliwych do uzyskania w wyniku wyboru określonego wariantu planu będzie tym realniejsze, im bardziej wszechstronne będą studia i analiza zjawisk gospodarczych. Bez należytej analizy i oceny zjawisk ekonomicznych wszelkie przewidywanie w sferze działalności gospodarczej będzie mało użyteczne i w gruncie rzeczy niewiele różnić się będzie od zwykłego wróżenia, ponieważ z konieczności opierać się musi na subiektywnych wyczacach.

Nie ulega wątpliwości, że ocena i analiza zjawisk gospodarczych należy do czynności bardzo trudnych. Zjawiska ekonomiczne wykazują bowiem nader skomplikowane i wielostronne powiązania przyczynowo-skutkowe. Ponadto charakterystyczną cechą zjawisk ekonomicznych jest ich niustanny rozwój. Obserwując kształtowanie się tych zjawisk można jedynie stwierdzić występowanie w nich ogólnej tendencji rozwojowej. Niemożliwe jest natomiast sformułowanie takiego prawa rozwoju zjawisk ekonomicznych, które pozwoliłoby na dokładne określenie ich poziomu w każdym dowolnym momencie czasu. Jest to niemożliwe głównie dlatego, że zjawiska ekonomiczne, oprócz czynników systematycznych, pozostają również pod wpływem czynników o charakterze losowym.

Ocena zatem wpływu wszystkich czynników działających na określone zjawiska ekonomiczne jest trudniejsza do analizy niż na przykład zjawiska przyrodnicze. Dlatego też „[...] ekonomia jest jedną z najtrudniejszych nauk, jest znacznie trudniejsza nawet od fizyki”.¹

2. PLONY W ROLNICTWIE I ICH ZNACZENIE EKONOMICZNE

Na szczególne trudności natrafia problem ustalenia wspomnianych prawidłowości na odcinku produkcji rolniczej. Trudności te wynikają przede wszystkim ze specyfiki produkcji rolniczej, która polega na współdziałaniu człowieka z siłami biologicznymi. Stąd też w produkcji rolniczej obserwuje się dużą zmienność, przypadkowość, nieciągłość działania i możliwość różnorodnego kojarzenia czynników produkcji dla osiągnięcia wyznaczonych celów. Taki stan rzeczy wprowadza do produkcji rolniczej element ryzyka i niepewności oraz czyni, że wszystkie prawa ekonomiczne występujące w zakresie ekonomiki rolnictwa są prawami wyłącznie statystycznymi.²

¹ J. Fierich: *Programowanie liniowe w rolnictwie*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych” 1958, z. 12.

² Prawami albo prawidłowościami statystycznymi nazywamy takie prawidłowości, które przejawiają się tylko w procesie masowym, a więc tylko wśród wielkiej liczby jednostek zbiorowości. W odróżnieniu od prawidłowości statystycznych

Stąd też badanie zjawisk, występujących w produkcji rolniczej, wymaga ujmowania ich w dostatecznie dużych zbiorowościach, we wszechzwiązku i współzależności. Tylko bowiem w wielkich zbiorowościach przejawiają się właściwości i prawidłowości immanentne zjawiskom ekonomiczno-rolniczym. Ujawniają się one w postaci tendencji rozwojowej procesów masowych, torując sobie drogę jedynie w sposób przybliżony, jako nie dające się nigdy dokładnie ustalić przeciętne nieustannych wahań. Tendencja bowiem reprezentuje normalny rozwój, na który nakładają się zewnętrzne zakłócenia.

Jednym z procesów masowych, ujawniających ważne dla ekonomiki rolnictwa prawidłowości statystyczne, jest zjawisko plonów. Kształtowanie się prawidłowości w zakresie plonów poszczególnych ziemiopłodów jest jednym z podstawowych wskaźników charakteryzujących poziom całej produkcji rolniczej, daje wyobrażenie o kulturze rolnej i poziomie rozwoju sił wytwórczych w rolnictwie. Poziom plonów w znacznej mierze określa poziom wydajności pracy, kosztów jednostkowych w produkcji roślinnej, a poprzez pasze, poziom kosztów jednostkowych w produkcji zwierzęcej.

W świetle powyższych uwag problem prawidłowej oceny plonów i zbiorów należy do zagadnień o dużym znaczeniu dla gospodarki narodowej każdego kraju, a szczególnie kraju o systemie gospodarki planowej. Plony bowiem stanowią jeden z podstawowych elementów, niezbędnych dla poprawnego sporządzenia bilansów produkcji roślinnej w rolnictwie. Brak rozeznania w zakresie plonów płodów rolnych uniemożliwia opracowanie bilansów produkcji roślinnej oraz obliczenie jej wartości. Co więcej, bez znajomości kształtowania się poziomu plonów nie można prawidłowo ocenić dotychczasowych osiągnięć, wymierzyć stopnia realizacji postawionych celów oraz sformułować nowych zadań.

3. ZAGADNIENIE PROGNOZOWANIA PLONÓW

W planowaniu gospodarczym do szczególnie ważnych problemów należy zagadnienie możliwie wczesnej i wiarygodnej prognozy urodzaju podstawowych płodów rolnych. Od trafnego bowiem zaplanowania poziomu plonów zależy realność całego planu.

Trzeba jednak stwierdzić, że problem właściwej prognozy plonów należy do zagadnień bardzo trudnych. Jego złożoność polega głównie na tym, że w zakresie kształtowania się poziomu plonów występuje korelacja wielokrotna pomiędzy plonami i bardzo dużą liczbą czynników,

występują często prawidłowości elementarne lub — jak je nazywają fizycy — dynamiczne, które wykrywa się w pojedynczych zjawiskach, w każdym z osobna wziętym elemencie zbiorowości.

które je determinują. Przy czym jedno z tych czynników mają charakter egzogeny, niezależny od woli podmiotu gospodarującego (klimat i gleba), drugie zaś posiadają charakter endogeny, zależny od podmiotu gospodarującego (agrotechnika, wyposażenie w środki produkcji). Poza tym czynniki te wykazują olbrzymią zmienność zarówno w czasie, jak i przestrzeni. Duża więc liczba czynników kształtujących poziom plonów, niemożność ich skwantyfikowania, olbrzymia zmienność tych czynników oraz trudność uchwycenia wzajemnych uwarunkowań, jakie pomiędzy nimi występują, stanowią o złożoności problemu prognozowania plonów oraz trudności opracowania jednolitej metody w tym zakresie.

Prawidłowa prognoza plonów w bardzo poważnym stopniu zależy również od wiarygodnych materiałów statystycznych. Należy stwierdzić, że metodyka i organizacja badań na odcinku statystyki plonów i zbiorów należy do szczególnie trudnych. Wymagana tu jest systematyczna praca badawcza, oparta o naukowe metody i prowadzona przez wyspecjalizowaną w tym zakresie służbę statystyczną. Badania w tym zakresie winny obejmować całokształt procesów produkcyjnych, z uwzględnieniem warunków mających znaczenie dla wyników produkcji w ciągu całego cyklu produkcyjno-wegetacyjnego. A więc począwszy od warunków i przebiegu upraw, siewów, zabiegów pielęgnacyjnych, poprzez walkę z chorobami i szkodnikami, sprzęt, a następnie omloty do przechowywania ziemiopłodów. Przez cały ten okres należałoby prowadzić szczegółowe obserwacje i badania oraz dokonywać pomiarów korelacji wszystkich czynników agrometeorologicznych. Dopiero synteza wszystkich czynników pozwoliłaby na możliwie najbardziej właściwą i adekwatną ze stanem rzeczywistym prognozę plonów i zbiorów.

Jeżeli prognoza plonów ma być adekwatna ze stanem rzeczywistym, to winna ona być zróżnicowana terytorialnie. Prognozy ustalane na podstawie badań w dużych układach przestrzennych nie są w pełni przydatne do podejmowania konkretnych decyzji ekonomicznych, ponieważ nie uwzględniają wielorakiego zróżnicowania terytorialnego poziomu plonów, a co najważniejsze nie uwzględniają przyczyn powodujących to zróżnicowanie. W ten sposób prognozy oparte o badania w skali dużych jednostek terytorialnych, jedynie informują o stanie plonów, ale nie lokalizują ich w konkretnych warunkach przyrodniczo-ekonomicznych.

W związku z powyższym wyłania się pilna potrzeba prowadzenia badań w jednolitych rejonach produkcyjnych, które by ilustrowały różnice w poziomie plonów poszczególnych rejonów na tle warunków, w jakich odbywa się produkcja rolnicza. Badania te winny w możliwie dokładny sposób odzwierciedlać wszystkie czynniki, zarówno obiektywne (warunki naturalne, infrastruktura, stosunki demograficzne), jak i subiektywne (poziom kultury), wpływające na poziom plonów.

Wydaje się, że w tym zakresie konieczna jest ścisła symbioza mikro-ekonomicznych badań statystycznych z wynikami analiz typu monograficznego. Badania regionalne o charakterze monograficznym dają szczególnie duże możliwości poznawcze, głównie dzięki temu, że pozwalają: określić stan i kierunek rozwoju procesów przyrodniczo-ekonomicznych, uchwycić wewnętrzne związki i prawidłowości w obrębie tych procesów oraz ustalić zależności form tych zjawisk od lokalnych warunków produkcji. Prace monograficzne pozwalają określić te czynniki, które twórca naukowej monografii, La Play nazwał mianem społecznej ekologii regionu.

4. METODY ANALIZY SZEREGÓW CZASOWYCH I PROGNOZOWANIA PLONÓW

W nowoczesnym planowaniu i zarządzaniu gospodarką narodową występuje pilne zapotrzebowanie na coraz lepsze metody statystycznej oceny i analizy zjawisk gospodarczych. Wśród nich szczególnie aktualne staje się zagadnienie prognoz, a ich zastosowanie w gospodarce narodowej z całą pewnością będzie nieustannie wzrastać.

Podstawę prognozowania stanowi analiza szeregów czasowych, charakteryzujących kształtowanie się określonych zjawisk (gospodarczych lub przyrodniczych) w czasie. W szczególności estymacja składników szeregów czasowych (wyodrębnianie trendu i wahań sezonowych) stanowi jeden z najważniejszych etapów prac nad ustalaniem prognoz.

Mianem ekonomicznych szeregów czasowych określać będziemy kształtowanie się zjawisk gospodarczych w czasie. Ekonomiczne szeregi czasowe stanowią zatem zbiory obserwacji cechy mierzalnej zjawisk gospodarczych w kolejnych momentach czasu. Przyjmuje się, że poziom zjawiska gospodarczego w każdym momencie czasu jest determinowany dużą liczbą przyczyn, z których każdą możemy włączyć do jednej z trzech następujących grup: a) przyczyny główne, o zasadniczym charakterze dla kształtowania się danego zjawiska, działające stale z tym samym natężeniem i w jednakowym kierunku; b) przyczyny działające periodycznie w ten sposób, że zjawisko powtarza się z jednakowym w przybliżeniu natężeniem w kolejnych, jednakowo oddalonych momentach czasu; c) przyczyny działające sporadycznie i wywołujące różnokierunkowe zmiany poziomu zjawiska.

Zadaniem analizy szeregów czasowych jest więc wyodrębnienie tych trzech składników szeregu oraz sformułowanie praw, według których kształtują się one w czasie, co daje możliwość dokonania predykcji poziomu określonego zjawiska. Warunkiem koniecznym analizy szeregów czasowych jest przede wszystkim wyeliminowanie zarówno wahań o charakterze przypadkowym, jak i zmienności okresowej.

Szacowania składników ekonomicznych szeregów czasowych dokonuje się w celu: a) poznania struktury i praw, według których kształtował się rozwój zjawisk gospodarczych w przeszłości; b) wykrycia powiązań badanego zjawiska gospodarczego z innymi zjawiskami; c) dokonania krótkoterminowych lub długoterminowych prognoz.

A. Metody analizy szeregów czasowych

Pierwsze próby analizy szeregów czasowych, a zwłaszcza estymacji ich składników, przypadają na lata po zakończeniu działań pierwszej wojny światowej. Łączyły się one przede wszystkim z badaniami koniunktury gospodarczej.³ Bardzo intensywny rozwój metod analizy szeregów chronologicznych nastąpił w latach trzydziestych bieżącego stulecia.⁴ Tak na przykład w 1938 r. ukazały się cenne prace rozpatrujące problemy analizy szeregów czasowych w powiązaniu z teorią procesów stochastycznych.⁵ Nowym etapem rozwoju metod analizy szeregów czasowych jest okres po drugiej wojnie światowej. Zwłaszcza w ostatnim dziesięcioleciu obserwujemy bardzo dynamiczny rozwój teorii oraz szerokie wykorzystywanie w praktyce różnych skomplikowanych metod wyrównywania szeregów czasowych. Wiąże się to przede wszystkim z pojawieniem się i coraz powszechniejszą dostępnością elektronicznych maszyn cyfrowych.

W obecnych czasach analiza szeregów chronologicznych w szerokim zakresie wykorzystuje skomplikowany aparat matematyczny i traktowana jest jako dział ekonometrii. Łączy się ona bardzo ściśle zwłaszcza z teorią modeli ekonometrycznych i teorią prognoz.

W ostatnim dziesięcioleciu miał miejsce bardzo intensywny rozwój teoretycznych podstaw analizy szeregów czasowych oraz masowe wykorzystywanie oczyszczonych szeregów czasowych w praktycznej działalności gospodarczej. Znalazły tu szerokie zastosowanie zarówno metody wyodrębniania tendencji rozwojowej, jak i wyrównywania sezonowości.

³ Za twórcę metod badania koniunktury gospodarczej należy uważać statystyka-ekonomistę W. M. Pearsons, kierownika Harvard Committee of Economic Research przy Uniwersytecie Harvarda w Cambridge w stanie Massachusetts USA. W 1919 r. opublikował on artykuł o metodach badania i prognozie koniunktury w Stanach Zjednoczonych. Por. W. M. Pearsons: *Indices of Business Conditions*, "The Review of Economic Statistics", vol. I, January 1919.

⁴ W tym okresie ukazały się bardzo interesujące prace polskich ekonomistów, a między innymi S. Kohna: *Z metodologii statystycznej badania koniunktury*, „*Ekonomista*”, t. III, Warszawa 1929; O. Lange: *Statystyczne badanie koniunktury gospodarczej*, „*Czasopismo Prawnicze i Ekonomiczne*”, Kraków 1931.

⁵ Należy tu wymienić przede wszystkim pracę szwedzkiego ekonomisty H. Wolda pt.: *A Study in the Analysis of Stationary Time Series*, Stockholm 1938.

Gdy chodzi o te ostatnie, to wymienić należy przede wszystkim metodę Banku Federalnego, która zastosowana została do sezonowego wyrównywania szeregów produkcji netto.⁵ Metoda Census II została opracowana przez Biuro Spisów Stanów Zjednoczonych (United States Bureau of the Census). Znajduje zastosowanie do analizy szeregów produkcji rolniczej i przemysłowej, szeregów dotyczących bezrobocia i wolnych miejsc pracy, importu i eksportu oraz indeksów sprzedaży detalicznej.⁷ Metoda Holenderskiego Centralnego Biura Statystyki (Centraal Bureau voor de Statistiek), która została zastosowana do oszacowania zmienności sezonowej i zmienności wynikającej z liczby dni roboczych w miesiącu w szeregach indeksów ogólnej produkcji przemysłowej.⁸

Spośród nowoczesnych metod analizy i estymacji składników szeregów czasowych należy wymienić przede wszystkim analizę spektralną. Metoda ta była najpierw szeroko wykorzystana w teorii łączności. Dopiero w 1950 r. została ona zaadaptowana (przez M. S. Bartletta i J. W. Tukeya) do analizy ekonomicznych szeregów czasowych.⁹ Bardzo rozpowszechnianą jest również metoda regresji wielokrotnej. Jej autorem jest R. C. Henshaw.¹⁰ Metoda ta pozwala na dokonywanie predykcji kształtowania się składników szeregu czasowego oraz na ocenę jakości oszacowania tych składników w każdym dowolnym momencie czasu, a więc i na ocenę jakości prognoz. Podobnym celom służą pozostałe metody szacowania składników szeregów czasowych, jak metoda: E. J. Hannana, J. P. Burmana, N. F. Nettheima oraz innych.

B. Metody rokowania plonów

Sprawa prawidłowej prognozy plonów i zbiorów jest zagadnieniem o dużym znaczeniu dla gospodarki narodowej każdego kraju, a szcze-

⁵ Główne jej założenia podane zostały w czasopiśmie „Monatsberichte der Bank Deutscher Länder” 1957, nr 3.

⁷ Metoda ta, jej mutacje oraz możliwości adaptacji wyłożone zostały w książce pt.: *Seasonal Adjustment on Electronic Computers*, wydanej w 1961 r. przez OECD w Paryżu. Opis metod Census II znajduje się również w artykule S. G i e m b i c k i e g o: *Zastosowanie średnich ruchomych ważonych do wyrównywania szeregów czasowych*, „Wiadomości Statystyczne” nr 2, 1967.

⁸ Opis tej metody podany jest w holenderskim czasopiśmie naukowym „Statistische en econometrische onderzoeking” 1958, nr 4.

⁹ Teoretyczne podstawy analizy spektralnej opierają się na uogólnionej analizie Fouriera i opracowane zostały w latach czterdziestych przez Cramera, Kołmogorowa i Wienera.

¹⁰ R. C. Henshaw zastosował swoją metodę do badania sezonowości przewozu statkami cementu portlandzkiego w Stanach Zjednoczonych. Metoda ta została opublikowana w pracy R. C. H e n s h a w: *Application of the General Linear Model to Seasonal Adjustment of Economic Time Series*, „Econometrica” 1966.

gólnie dla krajów o systemie gospodarki planowej. Dlatego też w krajach tych problematyce właściwej oceny przyszłych plonów i zbiorów poświęcono szczególną uwagę. W ZSRR jeszcze przed okresem kolektywizacji rolnictwa ustalono sieć specjalnych korespondentów oceny plonów. Od 1933 r. urodzajność w Związku Radzieckim oceniano metodą reprezentacyjną za pomocą tzw. „metrówki”. W roku zaś 1947 utworzony został specjalny aparat państwowej inspekcji plonów. Podobnie w NRD na podstawie uchwały rządowej działają powiatowe komisje szacunkowe oraz wojewódzkie komisje ekspertów. W Czechosłowacji i na Węgrzech także powołano takie jednostki dla oszacowania plonów oraz produkcji globalnej ziemiopłodów rolnych. W Polsce reaktywowano istniejącą od przed wojny sieć korespondentów rolnych oraz w dniu 18 V 1954 r. uchwałą Prezydium Rządu nr 304/54 powołano przy Ministerstwie Rolnictwa specjalną służbę pod nazwą Państwowej Inspekcji Plonów, której zadaniem jest opracowywanie danych o przewidywanych i osiągniętych plonach ważniejszych ziemiopłodów.¹¹

W okresie powojennym, problematykę metodyki planowania plonów najwcześniej w naszym kraju podjął T. Sośnierz na łamach „Nowego Rolnictwa”. Omawiając krytycznie niektóre ze stosowanych metod proponuje własną metodę preferującą wpływ nawożenia na poziom plonów.¹² Z. Ciecholewski w tymże czasopiśmie proponuje metodę rokowania plonów w oparciu o wskaźnik bonitacji gruntów ornych w granicach danego powiatu. Następnie w oparciu o wskaźniki bonitacji gruntów oblicza wskaźnik zdolności produkcyjnej, który po przemnożeniu przez średnią plonów wyznacza poziom plonów.¹³ A. Wiśniewski sugeruje pewną modyfikację tej metody proponując ustalenie wskaźnika bonitacji i zdolności produkcyjnych dla poszczególnych kultur, w zależności od projektowanych zmianowań.¹⁴

W ostatnich latach mamy do odnotowania w polskiej literaturze ekonomicznej cenne opracowania, w których zaprezentowane zostały statystyczne metody szacowania plonów. Tak np. J. Liczkowski przeprowadził szacunek plonów na pniu za pomocą metody reprezentacyjnej.¹⁵ Szacunek ten polegał na obliczaniu plonów z hektara na podstawie prób

¹¹ Por. J. Wachowicz: *W służbie oceny plonów*, „Nowe Rolnictwo” 1955, nr 7.

¹² Por. T. Sośnierz: *Właściwe planowanie plonów — podstawą wprowadzenia projektu urzędniowego*, „Nowe Rolnictwo” 1955, nr 12.

¹³ Por. Z. Ciecholewski: *Rokowanie plonów przy projektowaniu urządzeń gospodarstw rolnych*, „Nowe Rolnictwo” 1956, nr 7.

¹⁴ Por. A. Wiśniewski: *W sprawie metody rokowania plonów*, „Nowe Rolnictwo” 1956, nr 10.

¹⁵ Por. J. Liczkowski: *Statystyczne metody badania produkcji roślinnej (na przykładzie PGR)*, Poznań 1961.

zbiorów upraw zbożowych względnie innych upraw nasiennych zebranych z odpowiedniej ilości pól o powierzchni 1 m². W przypadku badania plonów okopowych, wspomniane próby pobrane zostały z odpowiedniej ilości pięciometrowych odcinków redlin.

S. Waclawowicz chcąc oszacować przyszły poziom plonów czterech zbóż posłużył się estymatorem trendu, wychodząc z założenia, że tendencja rozwojowa plonów w dłuższych okresach czasu ma charakter stały i ciągły. W oparciu o rachunek probabilistyczny przeprowadził szacunek przyszłych plonów w granicach przyjętego przedziału ufnosci i przy określonym poziomie ufnosci.¹⁶

Omówione tu metody szacowania plonów można podzielić na dwie zasadnicze grupy, a mianowicie: a) metody organoleptyczne, b) metody statystyczne.

Organoleptyczne metody szacowania plonów opierają się w zasadzie na wzrokowej ocenie stanu upraw na pniu. Istotnym elementem jest tu ocena szeregu cech badanej kultury, jak: gęstość roślin w łanie, wykształcenie kłosów, stopień zachwaszczenia itp. W ocenie zwraca się również uwagę na odmianę roślin uprawnych, stan pogody, przebieg wegetacji oraz rodzaj i rozmiar wykonanych zabiegów agrotechnicznych. Najpoważniejszym zarzutem, jakim obarcza się tę metodę, jest niewątpliwy subiektywizm szacunku.

Statystyczne metody szacowania plonów opierają się na badaniu obiektywnego materiału liczbowego za pomocą precyzyjnej aparatury matematycznej. Ustalanie bowiem liczby próbek, jak i sposób ich doboru przy metodzie „metrówki”, czy też zastosowanie odpowiedniego operatora przy szacowaniu składnika systematycznego metodą trendu nie jest sprawą osobistego uznania badacza, lecz wynika z rachunku prawdopodobieństwa i metody reprezentacyjnej.

5. ESTYMACJA PLONÓW METODĄ EKSTRAPOLACJI TRENDU

Przytoczony przegląd dotychczasowych metod szacowania plonów dowodzi, że poszukiwania właściwego sposobu estymacji plonów jest stałą troską zarówno teoretyków, jak i praktyków z dziedziny ekonomiki rolnictwa. Z drugiej strony daje świadectwo tego, że problem jest bardzo trudny. O złożoności problemu może również świadczyć fakt, że pomimo olbrzymich wysiłków podejmowanych w tym kierunku, właściwie do dziś dnia nie opracowano jednolitej i poprawnej metody prze-

¹⁶ Por. S. Waclawowicz: *Metodyka określenia stanu i kierunku rozwoju produkcji podstawowych zbóż (na przykładzie województwa krakowskiego)*, Kraków 1960.

widywania plonów. Tymczasem potrzeba ustalenia takiej metody staje się coraz bardziej natarczywa w miarę podnoszenia się stopnia precyzyjności planowania gospodarczego.

Wydaje się, że najbardziej właściwą spośród dotychczas stosowanych metod prognozowania plonów jest metoda oparta na ekstrapolacji trendu. Przede wszystkim dlatego, że trend stanowi kwintesencję działań wszystkich bez wyjątku czynników przewidzianych i nieprzewidzianych, wymiernych i niewymiernych, technicznych, ekonomicznych, socjalnych, demograficznych, kulturowych i jakichkolwiek innych działających w danym okresie czasu na ukształtowanie poziomu plonów. Poza tym, metoda ta opiera się na obiektywnym materiale liczbowym i pozwala na bardziej precyzyjne przewidywanie plonów, niż na przykład metody organoleptyczne. Tylko bowiem poprawnie zgromadzony i odpowiednio przeanalizowany materiał statystyki plonów za dłuższe okresy czasu, w możliwie jednorodnych układach przestrzennych i warunkach produkcji, może zapewnić realne prognozowanie tempa rozwoju plonów.

Istnieją dwa zasadnicze podejścia do zagadnienia oszacowania trendu. Pierwsze polega na sukcesywnym szacowaniu wartości trendu, przy czym estymatorami trendu są poszczególne wielkości obliczane jako liniowa funkcja pewnej liczby kolejnych wyrazów empirycznego szeregu czasowego. Drugie podejście polega na szacowaniu wartości trendu drogą rozwiązania pewnego modelu, który przedstawia tendencję rozwojową szeregu czasowego w sposób przybliżony, przy pomocy funkcji matematycznej zmiennych związanych ze zjawiskiem opisanym przez szereg czasowy.

Przedstawione podejścia różnią się pomiędzy sobą wyborem odpowiedniego operatora (działania) stosowanego do oszacowania trendu. Pierwszy sposób używa operatorów, które noszą nazwę średnich ruchomych, drugi natomiast operatora mającego własność $\Sigma(y-y')^2 = \min$. noszącego nazwę najmniejszych kwadratów.

Wynikiem zastosowania wspomnianych operatorów jest nowy szereg, tzw. szereg oczyszczony lub przefiltrowany, który jest wyrównaną (wygładzoną) wersją szeregu empirycznego.¹⁷

W naszych badaniach przy szacowaniu trendu stosować będziemy drugi sposób podejścia. Wymaga on zestawienia danych o plonach w for-

¹⁷ W najnowszej literaturze zamiast terminu „wyrównywanie” lub „wygładzanie” używa się terminu „filtrowanie” szeregów czasowych. Zastosowane bowiem operatory nazwane są filtrami, ponieważ eliminują składniki nieistotne (losowe) lub składniki periodyczne (sezonowe), przepuszczając jedynie składnik tendencji rozwojowej (trend), a więc składnik najbardziej ustabilizowany. Por. I. I. Gichman, A. W. Skorochođ: *Wstęp do teorii procesów stochastycznych*, Warszawa 1968, s. 202—239.

mie statystycznych szeregów, uporządkowanych chronologicznie, a następnie dopasowania do tak uformowanych szeregów empirycznych określonych funkcji matematycznych najlepiej reprezentujących ich rozwój. Problem doboru postaci analitycznej funkcji, odpowiedniej dla rozpatrywanego szeregu czasowego, opiera się na podstawie analizy danych empirycznych oraz analizy ekonomicznej.

Głównym zadaniem prognozowania plonów metodą ekstrapolacji trendu jest przede wszystkim sformułowanie praw, według których kształtują się statystyczne szeregi plonów w czasie, aby na tej podstawie stworzyć możliwość dokonania predykcji poziomu plonów, tj. oszacować plony w przyszłości. Mówiąc ogólnie, prognozowanie plonów metodą ekstrapolacji trendu polega na rzutowaniu w przyszłość określonych praw kształtowania zjawiska plonów, ustalonych na podstawie danych statystyki plonów z minionych okresów.

U podstaw więc metody ekstrapolacji trendu leży założenie, iż prawa wykryte na podstawie danych o charakterze historycznym stanowią jedynie słuszą rękojmię w zakresie ustalania prognoz. Z tym oczywiście warunkiem, że zostanie zweryfikowana hipoteza, iż wykryte prawa obowiązywać będą również i w tym czasie, kiedy wykorzystywać je będziemy dla celów działalności praktycznej.

Wyodrębniając z szeregu chronologicznego tendencję rozwojową przyjmuje się, że determinowana ona jest kompleksem przyczyn głównych, działających stale w jednym kierunku. Trend bowiem reprezentuje normalny rozwój, na który nakładają się zewnętrzne zakłócenia. W procesach masowych wszelkie prawidłowości, wynikające ze stałego działania przyczyn głównych, przewijają się poprzez działanie różnorodnych przyczyn ubocznych. Aby więc określić ogólną tendencję rozwojową szeregów czasowych należy przyjąć założenie, że zmiany w nich występujące mają charakter stały i ciągły.

Metoda wyodrębniania trendu należy do analitycznych sposobów estymacji składników szeregów czasowych. Charakterystyczną cechą tych sposobów polega przede wszystkim na tym, że składniki szeregów chronologicznych szacowane są jednocześnie za pomocą określonego modelu ekonometrycznego. Stąd też prawidłowe oszacowanie składników szeregu czasowego metodą wyodrębniania trendu w głównej mierze zależy od tego, czy zastosowany został właściwy model ekonometryczny.¹⁸

Przyjęty model ekonometryczny jest wówczas właściwy, gdy obliczone różnice (reszty) pomiędzy wartościami empirycznymi i teoretycznymi

¹⁸ Model ekonometryczny jest wtedy niewłaściwy, gdy nie uwzględniono w nim jakiejś ważnej zmiennej objaśniającej lub gdy zastosowano niewłaściwą postać funkcji matematycznej.

(obliczonymi na podstawie przyjętego modelu) dają szereg składający się z wyrazów niezależnych, o rozkładzie normalnym, średniej zero i stałym odchyleniu standardowym.

Jak z powyższego wynika, sprawdzianem poprawności modelu jest analiza otrzymanych reszt (tzw. składnika resztowego). Dlatego też przyjmujemy, że ta funkcja matematyczna jest „najlepiej dopasowana” do danego szeregu empirycznego, od której suma kwadratów składnika resztowego stanowi minimum.

A zatem funkcja spełniająca powyższe kryterium czyni zadość postulatowi jednoznacznego dopasowania, tzn. jest tylko jedną funkcją (danego typu) spełniającą ten warunek. Metoda zaś dopasowywania funkcji do szeregów czasowych, oparta na podanym kryterium, nosi nazwę metody najmniejszych kwadratów.

W przypadku gdy do estymacji składników szeregu czasowego za najwłaściwszą uznamy funkcję linii prostej o postaci

$$y' = a + bx$$

wówczas problem wyznaczenia równania tej prostej, najlepiej dopasowanej do szeregu chronologicznego metodą najmniejszych kwadratów, sprowadza się do takiego dobrania parametrów a i b , aby suma kwadratów odchyień szeregu empirycznego od szeregu teoretycznego była najmniejsza, czyli sprowadza się do zagadnienia ekstremum.

Warunek ten możemy zapisać jak następuje:

$$\Sigma(y - y')^2 = \min.$$

lub ze względu na to, iż $y' = a + bx$ powyższy warunek można również wyrazić następująco:

$$\Sigma(y - a - bx)^2 = \min.$$

Z powyższego zapisu wynika, że mamy do czynienia z minimalizacją funkcji liniowej o dwu niewiadomych.¹⁹

Doświadczenie praktyczne wykazuje, że wykres kształtowania się plonów empirycznych układa się najczęściej w postaci linii prostej, która pomimo pewnych załamań (spowodowanych przyczynami o charakterze losowym) wykazuje stałą tendencję rozwojową, stąd też w przypadku badania plonów najbardziej logicznym jest założenie, że ich tendencja rozwojowa reprezentowana jest przez funkcję linii prostej o postaci:

¹⁹ Wyznaczenie równania prostej trendu (równanie pierwszego stopnia o dwóch niewiadomych) metodą najmniejszych kwadratów sprowadza się do problemu określenia parametrów a i b za pomocą układu tzw. „równań normalnych” o postaci:

$$\begin{aligned} \Sigma y &= Na + b \Sigma x \\ \Sigma xy &= a \Sigma x + b \Sigma x^2 \end{aligned}$$

$$y' = a + bx$$

W powyższym równaniu parametr „b” jest współczynnikiem kątowym równania prostej (tzn. jest tangensem kąta nachylenia prostej względem osi odciętych). Parametr ten wyznacza kierunek i natężenie trendu. Wielkość bezwzględna (moduł) tego parametru oznacza siłę trendu. Informuje o ile, przeciętnie biorąc, zmieniał się z roku na rok poziom plonów. Natomiast wielkość „a” w tym równaniu jest parametrem stałym, określającym poziom plonów w punkcie początkowym oznacza wartość funkcji w punkcie $x=0$. W dalszym ciągu naszych rozważań wielkość tę nazywać będziemy podstawą wyjściową. Stanowi ona bowiem niejako punkt startu (punkt odniesienia) w naszych badaniach.

W niniejszym opracowaniu podjęliśmy próbę określenia tendencji rozwojowej plonów najważniejszych ziemiopłodów, uprawianych na terenie województwa krakowskiego, w latach 1954—1965.

Badaniami objęliśmy plony następujących roślin:

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1) cztery główne zboża, | 6) owies, |
| 2) pszenica ozima, | 7) żyto, |
| 3) pszenica jara, | 8) rzepak, |
| 4) jęczmień jary, | 9) ziemniaki, |
| 5) jęczmień ozimy, | 10) buraki cukrowe. |

Tendencja rozwojowa plonów wymienionych ziemiopłodów obliczona została zarówno w skali całego województwa, jak i w poszczególnych powiatach (17 powiatów).

Badania oparte zostały na materiale liczbowym, dotyczącym statystyki plonów indywidualnych gospodarstw rolniczych, który zgromadzony został w Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

Zarówno średnioroczne przyrosty plonów poszczególnych ziemiopłodów, jak i odchylenia standardowe składnika losowego obliczone zostały metodą najmniejszych kwadratów, przy założeniu modelu trendu prostoliniowego. Równania tendencji rozwojowej plonów najważniejszych ziemiopłodów woj. krakowskiego zamieszczamy w tabelach 1 i 2.

W oparciu o równania tendencji rozwojowej plonów najważniejszych ziemiopłodów, obliczone dla całego województwa krakowskiego, jak i poszczególnych jego powiatów, można wyciągnąć szereg wniosków ogólnych:

1. Kierunki rozwoju plonów głównych ziemiopłodów w ciągu dwunastoletniego okresu czasu, przedstawione na podstawie trendu, wskazują na stały i permanentny wzrost. Wzrost ten obserwujemy zarówno w tych powiatach, które charakteryzują się intensywną produkcją zbo-

Tab. 1. Tendencja rozwojowa plonów ważniejszych ziemiopłodów wg
Development tendency of yields of more important crops acc. to

Lp.	Nazwa powiatu	Cztery zboża		Pszenvica jara	
		$y' = a + bx$	Sy	$y' = a + bx$	Sy
1.	Bochnia	$y' = 12,79 + 0,54x$	1,61	$y' = 9,53 + 0,55x$	1,09
2.	Brzesko	$y' = 13,57 + 0,33x$	0,98	$y' = 10,85 + 0,25x$	1,00
3.	Chrzanów	$y' = 12,34 + 0,35x$	0,44	$y' = 10,60 + 0,40x$	0,58
4.	Dąbrowa Tarnowska	$y' = 16,52 + 0,08x$	2,65	$y' = 11,45 + 0,04x$	2,14
5.	Kraków	$y' = 14,59 + 0,42x$	1,00	$y' = 12,54 + 0,36x$	0,96
6.	Limanowa	$y' = 10,54 + 0,34x$	1,36	$y' = 8,22 + 0,32x$	0,74
7.	Miechów	$y' = 17,80 + 0,25x$	1,30	$y' = 14,69 + 0,23x$	1,35
8.	Myślenice	$y' = 11,70 + 0,46x$	1,00	$y' = 8,94 + 0,36x$	0,74
9.	Nowy Sącz	$y' = 12,86 + 0,15x$	0,98	$y' = 8,60 + 0,34x$	1,23
10.	Nowy Targ	$y' = 8,97 + 0,31x$	0,82	$y' = 8,97 + 0,23x$	2,03
11.	Olkusz	$y' = 13,87 + 0,38x$	0,98	$y' = 13,90 + 0,26x$	1,06
12.	Oświęcim	$y' = 16,63 + 0,38x$	1,28	$y' = 13,70 + 0,50x$	1,86
13.	Proszowice	$y' = 17,80 + 0,70x$	1,09	$y' = 16,91 + 0,43x$	2,93
14.	Tarnów	$y' = 12,19 + 0,43x$	0,91	$y' = 9,87 + 0,26x$	1,44
15.	Sucha	$y' = 10,51 + 0,34x$	0,79	$y' = 7,87 + 0,32x$	0,77
16.	Wadowice	$y' = 13,16 + 0,44x$	1,25	$y' = 13,78 + 0,14x$	1,05
17.	Żywiec	$y' = 12,32 + 0,19x$	0,64	$y' = 10,32 + 0,29x$	0,74
18.	Woj. krakowskie	$y' = 13,28 + 0,36x$	1,18	$y' = 10,23 + 0,31x$	1,14

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o materiały liczbowe Wojewódzkiej

zową (Miechów, Dąbrowa Tarnowska, Oświęcim, Olkusz, Tarnów), jak i w powiatach górskich nastawionych raczej na produkcję hodowlaną (Limanowa, Myślenice, Nowy Sącz, Nowy Targ, Wadowice).

2. Wielkości średniego przyrostu rocznego plonów wykazują znaczną amplitudę wahań zarówno pomiędzy poszczególnymi ziemiopłodami, jak i pomiędzy poszczególnymi powiatami.

Z równań tendencji rozwojowej plonów wynika, że w ciągu rozpatrywanego czasokresu najwyższy średni przyrost roczny plonów w skali całego województwa krakowskiego miały następujące zboża: pszenica ozima (0,47 q), jęczmień ozimy (0,40 q) oraz jęczmień jary (0,37 q). W następnej kolejności uplasowały się: żyto (0,36 q) i owies (0,32 q). Bardzo wysokim średniorocznym przyrostem charakteryzowały się plony rzepaku, który w ciągu lat 1954—1965 wynosił 0,54 q. Z roślin okopowych przebadana została tylko tendencja rozwojowa plonów ziemniaków i buraków cukrowych. Średnie przyrosty roczne plonów dla tych upraw wynosiły odpowiednio: 2,21 i 6,07 q na 1 hektar. Wielkości te podają równania tendencji rozwojowej, zamieszczone w ostatnim wierszu tabeli 1 i 2.

Wiadomo, że podane powyżej średnioroczne przyrosty plonów głównych ziemiopłodów mają charakter makroekonomiczny, ponieważ stano-

powiatów województwa krakowskiego w latach 1954—1965 (plony w q/ha)
the districts of the Cracow voivodeship in 1954—1965 (yields in q/ha)

Pszenica ozima		Jęczmień jary		Jęczmień ozimy	
$y' = a + bx$	Sy	$y' = a + bx$	Sy	$y' = a + bx$	Sy
$y' = 12,29 + 0,64x$	1,69	$y' = 10,37 + 0,65x$	1,08	$y' = 12,82 + 0,48x$	1,68
$y' = 13,70 + 0,34x$	1,16	$y' = 12,51 + 0,31x$	1,09	$y' = 12,86 + 0,34x$	1,18
$y' = 12,40 + 0,45x$	1,46	$y' = 10,56 + 0,56x$	0,95	$y' = 11,80 + 0,45x$	0,99
$y' = 17,04 + 0,16x$	3,15	$y' = 15,77 + 0,03x$	2,05	$y' = 13,96 + 0,11x$	1,77
$y' = 15,10 + 0,47x$	1,18	$y' = 15,18 + 0,29x$	1,13	$y' = 13,30 + 0,43x$	1,52
$y' = 10,18 + 0,38x$	1,43	$y' = 9,63 + 0,44x$	0,72	$y' = 9,98 + 0,37x$	1,65
$y' = 18,41 + 0,24x$	1,38	$y' = 17,14 + 0,37x$	1,23	$y' = 18,20 + 0,20x$	2,39
$y' = 11,31 + 0,61x$	1,28	$y' = 8,77 + 0,72x$	0,88	$y' = 9,99 + 0,79x$	1,79
$y' = 12,26 + 0,26x$	1,16	$y' = 10,73 + 0,38x$	1,29	$y' = 10,99 + 0,36x$	1,34
$y' = 9,5 + 0,45x$	2,57	$y' = 8,50 + 0,45x$	1,03	$y' = 8,30 + 0,50x$	0,81
$y' = 13,76 + 0,50x$	1,32	$y' = 13,84 + 0,37x$	0,99	$y' = 14,14 + 0,44x$	1,70
$y' = 16,40 + 0,70x$	1,46	$y' = 13,92 + 0,89x$	1,39	$y' = 15,06 + 0,52x$	2,33
$y' = 19,32 + 0,69x$	1,70	$y' = 17,26 + 0,66x$	2,44	$y' = 16,36 + 0,76x$	1,13
$y' = 12,23 + 0,46x$	1,22	$y' = 13,22 + 0,43x$	1,54	$y' = 11,91 + 0,46x$	1,58
$y' = 11,41 + 0,25x$	1,38	$y' = 8,69 + 0,44x$	1,02	$y' = 12,05 + 0,11x$	1,41
$y' = 13,99 + 0,47x$	1,19	$y' = 14,47 + 0,30x$	0,79	$y' = 14,02 + 0,36x$	0,93
$y' = 13,02 + 0,36x$	1,16	$y' = 12,57 + 0,20x$	1,32	$y' = 14,39 + 0,08x$	1,61
$y' = 13,71 + 0,47x$	1,26	$y' = 12,62 + 0,37x$	1,13	$y' = 13,18 + 0,40x$	1,58

Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

wią sumaryczne ujęcie tendencji rozwojowej plonów w skali całego województwa, a więc w zakresie takiej zbiorowości, która stanowi konglomerat części bardzo niejednorodnych. Dlatego też średnioroczne przyrosty plonów, rozpatrywane w takich układach przestrzennych, jak powiaty, muszą wykazywać znaczne zróżnicowanie. Por. tab. 3.

W tabeli 4 uszeregowane zostały powiaty województwa krakowskiego według malejącego średniego przyrostu rocznego plonów poszczególnych ziemiopłodów. Z tabeli tej wynika, że najwyższy średnioroczny przyrost plonów czterech podstawowych zbóż w ciągu lat 1954—1965 osiągnął powiat proszowicki (0,60 q) oraz powiat bocheński (0,54 q). Najniższy zaś poziom plonów czterech zbóż wystąpił w powiecie Dąbrowa Tarnowska (0,08 q) oraz w powiecie Nowy Sącz (0,15 q).

W zakresie średnich przyrostów rocznych plonów pszenicy ozimej na pierwszym miejscu uplasował się powiat Oświęcim (0,70 q), na drugim miejscu powiat Proszowice (0,69 q), a na trzecim powiat Bochnia (0,64 q). Również i w zakresie najwyższych średniorocznych przyrostów plonów pszenicy jarej znalazły się wymienione uprzednio trzy powiaty, tylko w nieco odmiennym kolejności, a mianowicie: bocheński (0,55 q), oświęcimski (0,50 q) i proszowicki (0,43 q).

Tab. 2. Tendencja rozwojowa plonów ważniejszych ziemiopłodów wg
Development tendency of yields of more important crops acc. to

Lp.	Nazwa powiatu	Owies		Żyto	
		$y' = a + bx$	Sy	$y' = a + bx$	Sy
1.	Bochnia	$y' = 14,04 + 0,51x$	1,96	$y' = 13,38 + 0,36x$	1,89
2.	Brzesko	$y' = 14,49 + 0,30x$	1,21	$y' = 12,91 + 0,27x$	1,06
3.	Chrzanów	$y' = 13,20 + 0,20x$	0,68	$y' = 12,20 + 0,36x$	0,51
4.	Dąbrowa Tarnowska	$y' = 16,97 + 0,16x$	3,10	$y' = 15,68 + 0,14x$	2,74
5.	Kraków	$y' = 16,80 + 0,12x$	1,07	$y' = 14,31 + 0,36x$	1,51
6.	Limanowa	$y' = 12,12 + 0,18x$	1,24	$y' = 9,98 + 0,37x$	1,18
7.	Miechów	$y' = 18,25 + 0,23x$	1,27	$y' = 17,34 + 0,21x$	1,76
8.	Myślenice	$y' = 12,99 + 0,33x$	0,96	$y' = 12,41 + 0,24x$	1,40
9.	Nowy Sącz	$y' = 14,36 + 0,01x$	1,24	$y' = 12,52 + 0,13x$	1,32
10.	Nowy Targ	$y' = 8,75 + 0,29x$	0,90	$y' = 9,35 + 0,35x$	1,68
11.	Olkusz	$y' = 14,66 + 0,32x$	1,00	$y' = 13,22 + 0,40x$	0,99
12.	Oświęcim	$y' = 17,33 + 0,32x$	0,99	$y' = 17,62 + 0,08x$	1,93
13.	Proszowice	$y' = 19,00 + 0,50x$	0,69	$y' = 18,05 + 0,54x$	1,29
14.	Tarnów	$y' = 13,61 + 0,41x$	1,42	$y' = 11,45 + 0,39x$	1,84
15.	Sucha	$y' = 10,33 + 0,41x$	0,80	$y' = 10,72 + 0,26x$	3,29
16.	Wadowice	$y' = 13,81 + 0,36x$	1,43	$y' = 13,05 + 0,27x$	1,87
17.	Żywiec	$y' = 12,59 + 0,09x$	0,83	$y' = 11,96 + 0,28x$	1,11
18.	Woj. krakowskie	$y' = 13,15 + 0,32x$	1,22	$y' = 13,08 + 0,36x$	1,28

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o materiały liczbowe Wojewódzkiej

Gdy chodzi o jęczmień jary, to w ciągu badanego czasokresu najwyższy poziom średniorocznego przyrostu plonów wykazały powiaty: Oświęcim (0,89 q), Myślenice (0,72 q) i Proszowice (0,66 q). Te same powiaty znalazły się również w czołówce województwa krakowskiego pod względem maksymalnych przyrostów plonów jęczmienia ozimego, a mianowicie: Myślenice (0,79 q), Proszowice (0,76 q) i Oświęcim (0,52 q). Warto zaznaczyć, że wśród zbóż zarówno jęczmień jary, jak i ozimy osiągnęły w ciągu badanego dwunastolecia najwyższe średnioroczne przyrosty plonów.

Na odcinku plonów żyta najwyższymi przyrostami rocznymi legitymowały się powiaty: proszowicki (0,54 q), olkuski (0,40 q) i tarnowski (0,39 q). Najniższe natomiast przyrosty plonów żyta w latach 1954—1965 miały powiaty: Oświęcim (0,08 q), Nowy Sącz (0,13 q) i Dąbrowa Tarnowska (0,14 q).

W ciągu rozpatrywanych lat najwyższe średnie przyrosty plonów owsa miały miejsce w powiatach: Bochnia (0,51 q), Proszowice (0,50 q) oraz Tarnów (0,41 q). Z drugiej strony, najniższy poziom tych przyrostów wykazały powiaty: Nowy Sącz (0,01 q), Żywiec (0,09 q) i Kraków (0,12 q).

powiatów województwa krakowskiego w latach 1954—1965 (plony w q/ha)
the districts of the Cracow voivodeship in 1954—1965 (yields in q/ha)

Rzepak		Ziemniaki		Buraki cukrowe	
$y' = a + bx$	Sy	$y' = a + bx$	Sy	$y' = a + bx$	Sy
$y' = 10,76 + 0,60x$	1,88	$y' = 117,30 + 1,80x$	21,1	$y' = 188,80 + 8,49x$	18,6
$y' = 9,64 + 0,31x$	1,42	$y' = 182,40 + 0,20x$	20,2	$y' = 205,70 + 10,10x$	19,2
$y' = 10,53 + 0,60x$	1,36	$y' = 102,78 + 2,11x$	11,0	$y' = 259,41 + 0,77x$	19,8
$y' = 10,84 + 0,27x$	1,82	$y' = 108,72 + 1,26x$	14,7	$y' = 178,44 + 12,06x$	24,8
$y' = 11,90 + 0,31x$	2,02	$y' = 85,06 + 5,81x$	16,2	$y' = 207,49 + 2,18x$	18,9
$y' = 8,67 + 0,92x$	1,12	$y' = 89,79 + 3,39x$	13,4	$y' = 147,59 + 3,14x$	18,4
$y' = 9,08 + 0,76x$	1,36	$y' = 155,81 + 2,40x$	10,0	$y' = 219,52 + 3,47x$	19,7
$y' = 11,29 + 0,34x$	1,21	$y' = 141,87 + 0,09x$	14,2	$y' = 143,77 + 7,15x$	22,2
$y' = 12,44 + 0,16x$	1,38	$y' = 120,63 + 0,08x$	21,9	$y' = 136,44 + 6,74x$	24,8
$y' = 9,05 + 0,42x$	1,42	$y' = 109,85 + 0,06x$	20,7	$y' = 179,50 + 0,40x$	25,2
$y' = 10,19 + 0,46x$	0,86	$y' = 149,87 + 0,34x$	12,8	$y' = 178,16 + 6,18x$	17,2
$y' = 11,15 + 0,56x$	1,03	$y' = 127,05 + 2,62x$	13,6	$y' = 180,21 + 7,84x$	18,3
$y' = 10,55 + 0,64x$	0,89	$y' = 140,72 + 4,12x$	12,8	$y' = 224,52 + 5,74x$	15,4
$y' = 10,03 + 0,58x$	1,12	$y' = 109,24 + 1,86x$	17,2	$y' = 171,52 + 9,74x$	17,7
$y' = 9,13 + 0,09x$	2,11	$y' = 123,77 + 0,04x$	16,3	$y' = 183,00 + 1,05x$	23,9
$y' = 11,72 + 0,22x$	1,41	$y' = 121,16 + 0,27x$	14,8	$y' = 226,95 + 1,25x$	23,1
$y' = 13,05 + 0,17x$	1,06	$y' = 103,54 + 2,52x$	13,9	$y' = 161,00 + 5,41x$	22,6
$y' = 10,18 + 0,54x$	1,36	$y' = 107,01 + 2,21x$	18,7	$y' = 191,62 + 6,07x$	19,4

Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

Szczególnie dużymi średnimi przyrostami rocznymi w badanym okresie charakteryzowały się plony rzepaku. W województwie krakowskim prawie połowa powiatów osiągnęła przyrosty plonów tej rośliny przekraczając 0,5 q na 1 ha zasiewów. Do powiatów o najwyższym poziomie przyrostów należały: Limanowa (0,92 q), Miechów (0,76 q), Proszowice (0,64 q) i Bochnia (0,60 q). Najniższe przyrosty plonów rzepaku zaobserwowano w powiatach górskich, a to: w suskim (0,09 q) i nowosądeckim (0,16 q).

Średni przyrost roczny plonów ziemniaków w latach 1954—1965 na terenie poszczególnych powiatów woj. krakowskiego był na ogół niewysoki. W dwóch tylko powiatach przekroczył on 4 q/ha, tj. w powiecie Kraków (5,81 q) oraz w powiecie Proszowice (4,12 q). Natomiast w siedmiu powiatach przyrost ten nie przekroczył 1 q. Tak na przykład w powiatach: Sucha wyniósł zaledwie 0,04 q, Nowy Targ równał się 0,06 q, Nowy Sącz — 0,01 q, Myślenice — 0,09 q, Brzesko — 0,20 q, Wadowice — 0,27 q i Olkusz — 0,34 q.

Średniorocznym wzrostem plonów, wyraźnie wyższym od plonu ziemniaków, charakteryzowały się buraki cukrowe. Należy podkreślić, że przyrost plonów buraków cukrowych wykazywał duże zróżnicowanie

Tab. 3. Średnie przyrosty roczne plonów głównych ziemiopłodów w q/ha w latach 1954—1965 w indywidualnych gospodarstwach rolniczych województwa Krakowskiego przy przyjęciu modelu trendu prostoliniowego
 Average increases in the yields of main crops in q/ha on individual farms of the Cracow voivodeship in 1954—1965 (taking the model of rectilinear trend)

Lp.	Powiaty	Cztery zboża	Pszonica jara	Pszonica ozima	Jęczmień jary	Jęczmień ozimy	Owies	Zyto	Rzepak	Ziemiaki	Buraki sukrowe
1.	Bochnia	0,54	0,55	0,64	0,65	0,48	0,51	0,36	0,60	1,80	8,49
2.	Brzesko	0,33	0,25	0,34	0,31	0,34	0,30	0,27	0,31	0,20	10,10
3.	Chrzanów	0,35	0,40	0,45	0,56	0,45	0,20	0,36	0,60	2,11	0,77
4.	Dąbrowa Tarnowska	0,08	0,04	0,16	0,03	0,11	0,16	0,14	0,27	1,26	12,06
5.	Kraków	0,42	0,36	0,47	0,29	0,43	0,12	0,36	0,31	5,81	2,18
6.	Limanowa	0,34	0,32	0,38	0,44	0,37	0,18	0,37	0,92	3,39	3,14
7.	Miechów	0,25	0,23	0,24	0,37	0,20	0,23	0,21	0,76	2,40	3,47
8.	Myślenice	0,46	0,36	0,61	0,72	0,79	0,33	0,24	0,34	0,09	7,15
9.	Nowy Sącz	0,15	0,34	0,26	0,38	0,36	0,01	0,13	0,16	0,08	6,74
10.	Nowy Targ	0,31	0,23	0,45	0,45	0,50	0,29	0,35	0,42	0,06	0,40
11.	Olkusz	0,38	0,26	0,50	0,37	0,44	0,32	0,40	0,46	0,34	6,18
12.	Oświęcim	0,38	0,50	0,70	0,89	0,52	0,32	0,08	0,56	2,62	7,84
13.	Proszowice	0,70	0,43	0,69	0,66	0,76	0,50	0,54	0,64	4,12	5,74
14.	Tarnów	0,43	0,26	0,46	0,43	0,46	0,41	0,39	0,58	1,86	9,74
15.	Sucha	0,34	0,32	0,25	0,44	0,11	0,41	0,26	0,09	0,04	1,05
16.	Wadowice	0,44	0,14	0,47	0,30	0,36	0,36	0,27	0,22	0,27	1,25
17.	Żywiec	0,19	0,29	0,36	0,20	0,08	0,09	0,28	0,17	2,52	5,41
18.	Województwo krakowskie	0,36	0,31	0,47	0,37	0,40	0,32	0,36	0,54	2,21	6,07

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane liczbowe Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

Tab. 4. Kolejność powiatów województwa krakowskiego pod względem wielkości średniorocznych przyrostów plonów głównych ziemiopłodów w latach 1954—1965
 Oder of the districts of the Cracow voivodeship acc. to the value of average yearly increases in the yield of main crops in 1954—1965

Cztery zboża Four cereals			Pszenica jara Spring wheat		
Lp.	Powiaty	b_{yx}	Lp.	Powiaty	b_{yx}
1.	Proszowice	0,60	1.	Bochnia	0,55
2.	Bochnia	0,54	2.	Oświęcim	0,50
3.	Myślenice	0,46	3.	Proszowice	0,43
4.	Wadowice	0,44	4.	Chrzanów	0,40
5.	Tarnów	0,43	5.	Kraków	0,36
6.	Kraków	0,42	6.	Myślenice	0,36
7.	Oświęcim	0,38	7.	Nowy Sącz	0,34
8.	Olkusz	0,38	8.	Limanowa	0,32
9.	Chrzanów	0,35	9.	Sucha	0,32
10.	Limanowa	0,34	10.	Żywiec	0,29
11.	Sucha	0,34	11.	Olkusz	0,26
12.	Brzesko	0,33	12.	Tarnów	0,26
13.	Nowy Targ	0,31	13.	Brzesko	0,25
14.	Miechów	0,25	14.	Miechów	0,23
15.	Żywiec	0,19	15.	Nowy Targ	0,23
16.	Nowy Sącz	0,15	16.	Wadowice	0,14
17.	Dąbrowa Tarnowska	0,08	17.	Dąbrowa Tarnowska	0,04

Pszenica ozima Winter wheat			Jęczmień jary Spring barley		
Lp.	Powiaty	b_{yx}	Lp.	Powiaty	b_{yx}
1.	Oświęcim	0,70	1.	Oświęcim	0,89
2.	Proszowice	0,69	2.	Myślenice	0,72
3.	Bochnia	0,64	3.	Proszowice	0,66
4.	Myślenice	0,61	4.	Bochnia	0,65
5.	Olkusz	0,50	5.	Chrzanów	0,56
6.	Kraków	0,47	6.	Nowy Targ	0,45
7.	Wadowice	0,47	7.	Limanowa	0,44
8.	Tarnów	0,46	8.	Sucha	0,44
9.	Chrzanów	0,45	9.	Tarnów	0,43
10.	Nowy Targ	0,45	10.	Nowy Sącz	0,38
11.	Limanowa	0,38	11.	Miechów	0,37
12.	Żywiec	0,36	12.	Olkusz	0,37
13.	Brzesko	0,34	13.	Brzesko	0,31
14.	Nowy Sącz	0,26	14.	Wadowice	0,30
15.	Sucha	0,25	15.	Kraków	0,29
16.	Miechów	0,24	16.	Żywiec	0,20
17.	Dąbrowa Tarnowska	0,16	17.	Dąbrowa Tarnowska	0,03

Ciąg dalszy tab. 4

Jęczmień ozimy Winter barley			Owies Oat		
Lp.	Powiaty	b_{yx}	Lp.	Powiaty	b_{yx}
1.	Myślenice	0,79	1.	Bochnia	0,51
2.	Proszowice	0,76	2.	Proszowice	0,50
3.	Oświęcim	0,52	3.	Tarnów	0,41
4.	Nowy Targ	0,50	4.	Sucha	0,41
5.	Bochnia	0,48	5.	Wadowice	0,36
6.	Tarnów	0,46	6.	Myślenice	0,33
7.	Chrzanów	0,45	7.	Olkusz	0,32
8.	Olkusz	0,44	8.	Oświęcim	0,32
9.	Kraków	0,43	9.	Brzesko	0,30
10.	Limanowa	0,37	10.	Nowy Targ	0,29
11.	Nowy Sącz	0,36	11.	Miechów	0,23
12.	Wadowice	0,36	12.	Chrzanów	0,20
13.	Brzesko	0,34	13.	Limanowa	0,18
14.	Miechów	0,20	14.	Dąbrowa Tarnowska	0,16
15.	Dąbrowa Tarnowska	0,11	15.	Kraków	0,12
16.	Sucha	0,11	16.	Żywiec	0,09
17.	Żywiec	0,08	17.	Nowy Sącz	0,01

Żyto Rye			Rzepak Rape		
Lp.	Powiaty	b_{yx}	Lp.	Powiaty	b_{yx}
1.	Proszowice	0,54	1.	Limanowa	0,92
2.	Olkusz	0,40	2.	Miechów	0,76
3.	Tarnów	0,39	3.	Proszowice	0,64
4.	Limanowa	0,37	4.	Bochnia	0,60
5.	Bochnia	0,36	5.	Chrzanów	0,60
6.	Chrzanów	0,36	6.	Tarnów	0,58
7.	Kraków	0,36	7.	Oświęcim	0,56
8.	Nowy Targ	0,35	8.	Olkusz	0,46
9.	Żywiec	0,28	9.	Nowy Targ	0,42
10.	Brzesko	0,27	10.	Myślenice	0,34
11.	Wadowice	0,27	11.	Brzesko	0,31
12.	Sucha	0,26	12.	Kraków	0,31
13.	Myślenice	0,24	13.	Dąbrowa Tarnowska	0,27
14.	Miechów	0,21	14.	Wadowice	0,22
15.	Dąbrowa Tarnowska	0,14	15.	Żywiec	0,17
16.	Nowy Sącz	0,13	16.	Nowy Sącz	0,16
17.	Oświęcim	0,08	17.	Sucha	0,09

Ciąg dalszy tab. 4

Ziemniaki Potatoes			Buraki cukrowe Sugar beets		
Lp.	Powiaty	b_{yx}	Lp.	Powiaty	b_{yx}
1.	Kraków	5,81	1.	Dąbrowa Tarnowska	12,06
2.	Proszowice	4,12	2.	Brzesko	10,10
3.	Limanowa	3,39	3.	Tarnów	9,74
4.	Oświęcim	2,62	4.	Bochnia	8,49
5.	Żywiec	2,52	5.	Oświęcim	7,84
6.	Miechów	2,40	6.	Myślenice	7,15
7.	Chrzanów	2,11	7.	Nowy Sącz	6,74
8.	Tarnów	1,86	8.	Olkusz	6,18
9.	Bochnia	1,80	9.	Proszowice	5,74
10.	Dąbrowa Tarnowska	1,26	10.	Żywiec	5,41
11.	Olkusz	0,34	11.	Miechów	3,47
12.	Wadowice	0,27	12.	Limanowa	3,14
13.	Brzesko	0,20	13.	Kraków	2,18
14.	Myślenice	0,09	14.	Wadowice	1,25
15.	Nowy Targ	0,06	15.	Sucha	1,05
16.	Sucha	0,04	16.	Chrzanów	0,77
17.	Nowy Sącz	0,01	17.	Nowy Targ	0,40

Zródło: Obliczenia własne w oparciu o dane liczbowe Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

terytorialne. Tak na przykład w powiatach Dąbrowa Tarnowska i Brzesko przekroczyły one 10 q na 1 ha, wynosząc odpowiednio: 12,06 q i 10,10 q. Natomiast w takich powiatach, jak Nowy Targ i Chrzanów przyrost plonów buraka cukrowego nie przekroczył 1 q na 1 ha. Wynosił on bowiem w nowotarskim 0,40 q, a w chrzanowskim 0,77 q. W pozostałych powiatach woj. krakowskiego średnioroczne przyrosty plonów buraków cukrowych wahały się w granicach od 1 do 10 q na 1 ha.

Analizując kolejność powiatów według wielkości średniego przyrostu rocznego plonu dostrzegamy duże podobieństwo w terytorialnym rozkładzie tych przyrostów dla różnych ziemiopłodów. Łatwo to uchwycić, jeżeli dokonamy zróżnicowania poziomu przyrostów według określonej skali konwencjonalnej. Przyjmijmy następujące wielkości przedziałów liczbowych dla przyrostu plonów rozpatrywanych ziemiopłodów:

Srednioroczne przyrosty plonów	Zboża	Ziemniaki	Buraki cukrowe
Wysokie	Ponad 0,5 q	Ponad 4,0 q	Ponad 10 q
Srednie	0,3—0,5 q	2,0—4,0 q	5,0—10,0 q
Niskie	Poniżej 0,3 q	Poniżej 2,0 q	Poniżej 5,0 q

Tab. 5. Rozkład powiatów województwa krakowskiego według poziomu średniorocznych przyrostów plonów głównych ziemio-
plodów w latach 1954—1965

Distribution of the districts of the Cracow voivodeship acc. to the level of average yearly increases in the yields of main crops
in 1954—1965

Wysze- gólnienie	Cztery zboża	Pszennica		Jęczmień		Owies	Żyto	Rzepak	Ziemniaki	Buraki cukrowe
		jara	ozima	jary	ozimy					
A. Wysokie przyrosty	Ponad 0,5 q Proszowice Bochnia Bochnia	Ponad 0,5 q Bochnia Oświęcim	Ponad 0,5 q Oświęcim Proszowice Bochnia Myślenice Olkusz	Ponad 0,5 q Oświęcim Proszowice Bochnia Oświęcim Nowy Targ Chrzanów	Ponad 0,5 q Myślenice Proszowice Bochnia	Ponad 0,5 q Proszowice Bochnia	Ponad 0,5 q Proszowice Bochnia Chrzanów Tarnów Oświęcim	Ponad 0,5 q Limanowa Miechów Proszowice Bochnia Chrzanów Tarnów Oświęcim	Ponad 0,4 q Kraków Proszowice Dąbrowa T.	Ponad 10 q
B. Średnie przyrosty	0,3—0,5 q	0,3—0,5 q	0,3—0,5 q	0,3—0,5 q	0,3—0,5 q	0,3—0,5 q	0,3—0,5 q	0,3—0,5 q	2—4 q	5—10 q
	Myślenice Wadowice Tarnów Kraków	Proszowice Chrzanów Kraków Myślenice Nowy Sącz Limanowa Sucha	Kraków Wadowice Tarnów Chrzanów Nowy Sącz Limanowa Żywiec Brzesko	Nowy Targ Limanowa Sucha Tarnów Nowy Sącz Miechów Olkusz Brzesko Wadowice	Bochnia Tarnów Chrzanów Olkusz Kraków Limanowa Nowy Sącz Brzesko Wadowice Brzesko	Tarnów Sucha Wadowice Myślenice Olkusz Oświęcim Brzesko	Olkusz Tarnów Limanowa Bochnia Chrzanów Kraków Nowy Targ	Olkusz Nowy Targ Myślenice Brzesko Kraków	Limanowa Oświęcim Żywiec Miechów Chrzanów	Tarnów Bochnia Oświęcim Myślenice Nowy Sącz Olkusz Proszowice Żywiec

C. Niskie przyrosty	Poniżej 0,3 q	Poniżej 0,3 q	Poniżej 0,3 q	Poniżej 0,3 q	Poniżej 0,3 q	Poniżej 0,3 q	Poniżej 0,3 q	Poniżej 2 q	Poniżej 5 q
Oświęcim	Żywiec	Nowy Sącz	Kraków	Miechów	Nowy Targ	Żywiec	Dąbrowa T.	Tarnów	Miechów
Olkusz	Olkusz	Sucha	Żywiec	Dąbrowa T.	Miechów	Brzesko	Wadowice	Bochnia	Limanowa
Chrzanów	Tarnów	Miechów	Dąbrowa T.	Sucha	Chrzanów	Wadowice	Żywiec	Dąbrowa T.	Kraków
Limanowa	Brzesko	Dąbrowa T.		Żywiec	Limanowa	Sucha	Nowy Sącz	Olkusz	Wadowice
Sucha	Miechów				Dąbrowa T.	Mysłenice	Sucha	Wadowice	Sucha
Brzesko	Nowy Targ				Kraków	Miechów	Brzesko	Chrzanów	Chrzanów
Nowy Targ	Wadowice				Żywiec	Dąbrowa T.	Mysłenice	Nowy Sącz	Nowy Targ
Miechów	Dąbrowa T.				Nowy Sącz	Nowy Sącz	Nowy Sącz	Nowy Targ	
Żywiec					Oświęcim			Sucha	
Nowy Sącz									
Dąbrowa T.									

Źródło: Obliczenia własne.

Jeżeli uszeregujemy powiaty woj. krakowskiego w podanych przedziałach klasowych, to otrzymamy przestrzenne układy (rejony, strefy) wysokich, średnich i niskich przyrostów plonów. Tabela 5 przedstawia terytorialny rozkład średniorocznych przyrostów plonów wg strefy przyrostów: wysokich, średnich i niskich.

Z tabeli tej wynika, że strefę wysokich średniorocznych przyrostów plonów badanych ziemioplodów stanowią następujące powiaty: proszowicki, bocheński, oświęcimski i myślenicki. W tych bowiem powiatach koncentruje się największa liczba ziemioplodów o maksymalnym przyroście plonów. Tak np. na powiat Proszowice przypadło aż 8 ziemioplodów o największych średniorocznych przyrostach plonów, na powiat Bochnia — 5 ziemioplodów, na powiat Oświęcim — 4 ziemioplody, a na powiat Myślenice — 3 ziemioplody. W tej strefie najwyższe średnioroczne przyrosty plonów przynosiły w latach 1954—1965 następujące kultury: pszenica ozima, jęczmień jary, jęczmień ozimy i rzepak.

Strefę, w której przyrosty plonów układały się na średnim poziomie, tworzyły następujące powiaty: tarnowski, olkuski, chrzanowski, krakowski, wadowicki i limanowski. W tym rejonie średni poziom przyrostu plonów osiągały takie ziemioplody, jak: jęczmień ozimy i jary, pszenica ozima i jara. owies, żyto, buraki cukrowe i ziemniaki.

Wreszcie trzecią strefę — najniższych średniorocznych przyrostów plonów — tworzą powiaty: Żywiec, Sucha, Nowy Targ, Nowy Sącz i Wadowice. W tych powiatach koncentrują się najniższe przyrosty plonów takich roślin, jak: żyto, owies, ziemniaki, buraki cukrowe, rzepak, pszenica i jęczmień.

W kolejności powiatów woj. krakowskiego, uszeregowanych według malejącego przyrostu plonu najważniejszych ziemioplodów, zwraca uwagę z jednej strony bardzo wysokie miejsce powiatów: Proszowice, Bochnia, Oświęcim i Myślenice, a z drugiej zaś — bardzo niski szczebel takich powiatów, jak: Sucha, Żywiec, Nowy Targ i Nowy Sącz.

W oparciu o przyjętą skalę zróżnicowania poziomu przyrostu plonów opracowane zostały kartogramy obrazujące strefy wysokich, średnich i niskich przyrostów plonów najważniejszych ziemioplodów w woj. krakowskim. Strefy te przedstawia załączony kartogram 1. Z kartogramu tego łatwo odczytać, w których powiatach woj. krakowskiego osiągnano w latach 1954—1965 średnioroczne przyrosty plonów poszczególnych ziemioplodów na poziomie najwyższym, przeciętnym i najniższym. Ponadto kartogramy dają możliwość łatwego stwierdzenia liczby powiatów o najwyższych, średnich i najniższych przyrostach plonów z rozpatrywanych upraw. Tak np. analiza załączonych kartogramów wskazuje, że w grupie o maksymalnych przyrostach plonów najwięcej powiatów reprezentowało uprawę rzepaku (7 powiatów), pszenicy ozimej

i jęczmienia jarego (po 6 powiatów), a następnie jęczmienia ozimego (4 powiaty), owsa, ziemniaków i buraków cukrowych (po 2 powiaty).

W tabeli 6 zamieszczone zostały liczby obrazujące średnie przyrosty plonów głównych ziemiopłodów wyrażone w odsetkach przeciętnego plonu podstawy wyjściowej, tj. w odsetkach parametru „a”.²⁰ Wydaje się, że wyrażenie przyrostu plonów w postaci liczb względnych może być bardzo interesujące. Odniesienie bowiem średniorocznego przyrostu plonów do punktu wyjściowego stwarza możliwość pewnej niwelacji wpływu czynnika warunków przyrodniczo-klimatycznych na rozwój plonów. A więc takie podejście daje możliwość oceny wpływu na kształtowanie się plonów tych czynników, które leżą w sferze kultury rolnej, a przede wszystkim postępu w dziedzinie agrotechniki (nawożenie, jakość materiału reprodukcyjnego, sposoby siewu, pielęgnacji itp.). W naszym przekonaniu analiza względnych przyrostów plonów pozwoli nie tylko ocenić wpływ poziomu kultury rolnej na ich kształtowanie się, ale jak sądzimy, sporo światła rzuci również na problem osiągniętego postępu w tym zakresie przez poszczególne powiaty.

W oparciu o liczby tabeli 6 uszeregowaliśmy powiaty woj. krakowskiego pod względem wielkości przyrostów plonów wyrażonych w odsetkach średniego plonu okresu wyjściowego. Kolejność powiatów według malejących względnych przyrostów plonów poszczególnych ziemiopłodów obrazuje tabela 7.

Porównując kolejność powiatów według względnej wielkości przyrostu plonów, tzn. w odsetkach przeciętnego plonu podstawy wyjściowej (tab. 7), z kolejnością tychże powiatów według absolutnej wielkości przyrostów plonów (tab. 4) należy stwierdzić, że:

a) kolejność powiatów pod względem wielkości przyrostów plonów wyrażonych w odsetkach przeciętnego poziomu plonów okresu wyjściowego w odniesieniu do wszystkich ziemiopłodów wykazuje bardzo nieznaczne różnice w porównaniu z kolejnością tychże powiatów pod względem wielkości przyrostów bezwzględnych;

²⁰ Warto zauważyć, że inni autorzy średnioroczne przyrosty plonów wyrażają w odsetkach średnich plonów. Tak postępuje np. T. Marszałkiewicz w swej pracy pt. *Tendencja rozwojowa i wahania plonów głównych ziemiopłodów w latach 1947—1962*, opublikowanej w „Zagadnieniach Ekonomiki Rolnej” 1967, nr 3. Jest to tylko inny punkt odniesienia. T. Marszałkiewicz za podstawę porównawczą bierze wartość funkcji w punkcie $x = M_x$, natomiast w niniejszym opracowaniu za podstawę porównawczą przyjęto wartość funkcji w punkcie $X = O$. W naszych więc rozważaniach dokonujemy porównania średniorocznych przyrostów plonów — w odniesieniu do przeciętnego plonu w początkowym okresie badań (a więc w momencie startu), natomiast T. Marszałkiewicz dokonuje porównania średnich przyrostów rocznych w odniesieniu do przeciętnego plonu w środku badanego okresu.

PSZENICA JARA



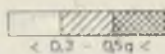
PSZENICA OZIMA



JĘCZMIEN JARY



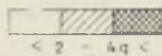
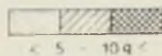
JĘCZMIEN OZIMY



BURAKI CUKROWE



ZIEMNIAKI





Kartogram 1. Województwo krakowskie. Średnioroczne przyrosty plonów;

The Cracow voivodeship. Average yearly increases in yields;

- 1 — Bochnia, 2 — Brzesko, 3 — Chrzanów, 4 — Dąbrowa Tarn., 5 — Kraków, 6 — Limanowa, 7 — Miechów, 8 — Myślenice, 9 — Nowy Sącz, 10 — Nowy Targ, 11 — Olkusz, 12 — Oświęcim, 13 — Proszowice, 14 — Sucha, 15 — Tarnów, 16 — Wadowice, 17 — Żywiec

b) w kolejności powiatów uszeregowanych według malejącego przyrostu plonu wyrażonego w odsetkach plonu okresu wyjściowego nastąpiło pewne przesunięcie niektórych powiatów górskich na wyższe pozycje niż to miało miejsce w układzie kolejności według malejących przyrostów absolutnych;

Tab. 6. Średnie przyrosty roczne plonów głównych ziemiopłodów w odsetkach przeciętnego plonu podstawy wyjściowej według powiatów województwa krakowskiego w latach 1954—1965 przy przyjęciu prostoliniowego modelu trendu
Average yearly increases in the yields of main crops in the percentage of average basic yield acc. to the districts of the Cracow voivodeship in 1954—1965 (taking the model of rectilinear trend)

Lp.	Powiaty	Cztery zboża	Pszensica jara	Pszensica ozima	Jęczmień jary	Jęczmień ozimy	Owies	Zyto	Rzepak	Ziemniaki	Buraki cukrowe
1.	Bochnia	4,22	5,77	5,21	6,27	3,74	3,63	2,69	5,58	1,53	4,50
2.	Brzesko	2,42	2,30	2,48	2,48	2,64	2,07	2,09	3,21	0,11	4,91
3.	Chrzanów	2,84	3,77	3,63	5,30	3,31	1,52	2,95	5,70	2,05	0,29
4.	Dąbrowa Tarnowska	0,48	0,35	0,94	0,19	0,79	0,94	0,39	2,49	1,16	6,76
5.	Kraków	2,88	2,87	3,11	1,91	3,23	0,71	2,51	2,60	6,83	1,05
6.	Limanowa	3,23	3,99	3,22	4,57	3,71	1,48	3,71	9,61	3,77	2,13
7.	Miechów	1,40	1,57	1,30	2,16	1,10	1,26	1,21	8,37	1,54	1,58
8.	Myślenice	3,93	4,03	5,39	8,21	7,91	2,54	1,93	3,01	0,06	4,97
9.	Nowy Sącz	1,17	3,95	2,12	3,54	3,28	0,01	1,04	1,29	0,07	4,94
10.	Nowy Targ	3,46	2,56	4,74	5,29	6,02	3,31	3,74	4,64	0,05	0,22
11.	Olkusz	2,74	1,87	3,63	2,67	3,11	2,18	3,03	4,51	0,23	3,47
12.	Oświęcim	2,28	3,65	4,27	6,39	3,45	1,85	0,45	5,02	2,06	4,35
13.	Proszowice	3,93	2,54	3,57	3,82	4,65	2,63	2,99	6,07	2,93	2,56
14.	Tarnów	3,53	2,63	3,76	3,25	3,86	3,01	3,41	5,63	1,70	5,08
15.	Sucha	3,24	4,07	2,19	5,07	0,91	3,97	2,43	0,09	0,03	0,57
16.	Wadowice	3,34	1,02	3,36	2,07	2,57	2,61	2,07	1,88	0,22	0,55
17.	Żywiec	1,54	2,81	2,76	1,59	0,56	0,71	2,34	1,30	2,43	3,36
18.	Województwo krakowskie	2,71	3,03	3,43	2,93	3,03	2,43	2,75	5,30	2,07	3,17

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane liczbowe Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

Tab. 7. Kolejność powiatów województwa krakowskiego pod względem wielkości średniorocznego przyrostu plonów w odsetkach przeciętnego plonu podstawy wyjściowej w latach 1954—1965

Oder of the districts of the Cracow voivodeship acc. to the value of average yearly increase in the yields in the percentage of average basic yield in 1954—1965

Cztery zboża Four cereals			Pszenica jara Spring wheat		
Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$	Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$
1.	Bochnia	4,22	1.	Bochnia	5,77
2.	Myślenice	3,93	2.	Sucha	4,07
3.	Proszowice	3,93	3.	Myślenice	4,03
4.	Tarnów	3,53	4.	Nowy Sącz	3,95
5.	Nowy Targ	3,46	5.	Limanowa	3,89
6.	Wadowice	3,34	6.	Chrzanów	3,77
7.	Sucha	3,24	7.	Oświęcim	3,65
8.	Limanowa	3,23	8.	Kraków	2,87
9.	Kraków	2,88	9.	Żywiec	2,81
10.	Chrzanów	2,84	10.	Tarnów	2,63
11.	Olkusz	2,74	11.	Nowy Targ	2,56
12.	Oświęcim	2,28	12.	Proszowice	2,54
13.	Brzesko	2,43	13.	Brzesko	2,30
14.	Żywiec	1,54	14.	Olkusz	1,87
15.	Miechów	1,40	15.	Miechów	1,57
16.	Nowy Sącz	1,17	16.	Wadowice	1,02
17.	Dąbrowa Tarnowska	0,48	17.	Dąbrowa Tarnowska	0,35

Pszenica ozima Winter wheat			Jęczmień jary Spring barley		
Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$	Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$
1.	Myślenice	5,93	1.	Myślenice	8,21
2.	Bochnia	5,21	2.	Oświęcim	6,39
3.	Nowy Targ	4,74	3.	Bochnia	6,27
4.	Oświęcim	4,27	4.	Chrzanów	5,30
5.	Tarnów	3,76	5.	Nowy Targ	5,29
6.	Chrzanów	3,63	6.	Sucha	5,07
7.	Olkusz	3,63	7.	Limanowa	4,57
8.	Proszowice	3,57	8.	Proszowice	3,82
9.	Wadowice	3,36	9.	Nowy Sącz	3,54
10.	Limanowa	3,22	10.	Tarnów	3,25
11.	Kraków	3,11	11.	Olkusz	2,67
12.	Żywiec	2,76	12.	Brzesko	2,48
13.	Brzesko	2,48	13.	Miechów	2,16
14.	Sucha	2,19	14.	Wadowice	2,07
15.	Nowy Sącz	2,12	15.	Żywiec	1,59
16.	Miechów	1,30	16.	Kraków	1,91
17.	Dąbrowa Tarnowska	0,94	17.	Dąbrowa Tarnowska	0,19

Ciąg dalszy tab. 7

Jęczmień ozimy Winter barley		
Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$
1.	Myślenice	7,91
2.	Nowy Targ	6,02
3.	Proszowice	4,65
4.	Tarnów	3,86
5.	Chrzanów	3,81
6.	Bochnia	3,74
7.	Limanowa	3,71
8.	Oświęcim	3,45
9.	Nowy Sącz	3,28
10.	Kraków	3,23
11.	Olkusz	3,11
12.	Brzesko	2,64
13.	Wadowice	2,57
14.	Miechów	1,10
15.	Sucha	0,91
16.	Dąbrowa Tarnowska	0,79
17.	Żywiec	0,56

Owies Oat		
Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$
1.	Sucha	3,97
2.	Bochnia	3,63
3.	Nowy Targ	3,31
4.	Tarnów	3,01
5.	Proszowice	2,63
6.	Wadowice	2,61
7.	Myślenice	2,54
8.	Olkusz	2,18
9.	Brzesko	2,07
10.	Oświęcim	1,85
11.	Chrzanów	1,52
12.	Limanowa	1,48
13.	Miechów	1,26
14.	Dąbrowa Tarnowska	0,94
15.	Kraków	0,71
16.	Żywiec	0,71
17.	Nowy Sącz	0,01

Żyto Rye		
Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$
1.	Nowy Targ	3,74
2.	Limanowa	3,71
3.	Tarnów	3,41
4.	Olkusz	3,03
5.	Proszowice	2,99
6.	Chrzanów	2,95
7.	Bochnia	2,69
8.	Kraków	1,51
9.	Sucha	2,43
10.	Żywiec	2,34
11.	Brzesko	2,09
12.	Wadowice	2,07
13.	Myślenice	1,93
14.	Miechów	1,21
15.	Nowy Sącz	1,04
16.	Dąbrowa Tarnowska	0,89
17.	Oświęcim	0,45

Rzepak Rape		
Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$
1.	Limanowa	9,61
2.	Miechów	8,37
3.	Proszowice	6,07
4.	Chrzanów	5,70
5.	Tarnów	5,63
6.	Bochnia	5,58
7.	Oświęcim	5,02
8.	Nowy Targ	4,64
9.	Olkusz	4,51
10.	Brzesko	3,21
11.	Myślenice	3,01
12.	Kraków	2,60
13.	Dąbrowa Tarnowska	2,49
14.	Wadowice	1,88
15.	Żywiec	1,30
16.	Nowy Sącz	1,29
17.	Sucha	0,09

Ciąg dalszy tab. 7

Ziemniaki Potatoes			Buraki cukrowe Sugar beets		
Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$	Lp.	Powiaty	$\frac{b_{yx}}{a_{yx}} \cdot 100$
1.	Kraków	6,83	1.	Dąbrowa Tarnowska	6,76
2.	Limanowa	3,77	2.	Tarnów	5,68
3.	Proszowice	2,93	3.	Myślenice	4,97
4.	Żywiec	2,43	4.	Nowy Sącz	4,94
5.	Oświęcim	2,06	5.	Brzesko	4,91
6.	Chrzanów	2,05	6.	Bochnia	4,50
7.	Tarnów	1,70	7.	Oświęcim	4,35
8.	Miechów	1,54	8.	Olkusz	3,47
9.	Bochnia	1,53	9.	Żywiec	3,36
10.	Dąbrowa Tarnowska	1,16	10.	Proszowice	2,56
11.	Olkusz	0,23	11.	Limanowa	2,13
12.	Wadowice	0,22	12.	Miechów	1,58
13.	Brzesko	0,11	13.	Kraków	1,05
14.	Nowy Sącz	0,07	14.	Sucha	0,57
15.	Myślenice	0,06	15.	Wadowice	0,55
16.	Nowy Targ	0,05	16.	Chrzanów	0,29
17.	Sucha	0,03	17.	Nowy Targ	0,22

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane liczbowe Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

c) w przeciwieństwie do zbóż plony ziemniaków, a jeszcze wyraźniej plony buraków cukrowych, wyrażone w liczbach względnych, wzrastały szybciej w tych powiatach, które miały niższy poziom przeciętnego plonu w okresie wyjściowym;

d) nieco większe różnicowanie rozkładu terytorialnego przyrostu plonów wyrażonych w odsetkach przeciętnej wielkości plonu okresu wyjściowego w porównaniu z terytorialnym rozkładem absolutnych przyrostów plonów wystąpiło w zakresie plonów zbóż niż plonów roślin okopowych;

e) względne przyrosty plonów zbóż w ciągu badanego czasokresu w skali wszystkich powiatów są nieco wyższe od względnych przyrostów plonów roślin okopowych. Z tym jednak, że o ile względne tempo wzrostu plonów buraków cukrowych za ostatnie dwunastolecie zdaje się dorównywać względemu tempu wzrostu plonów większości zbóż, a nawet przekraczać to tempo w odniesieniu do wzrostu plonów żyta i owsa, to względne tempo wzrostu plonów ziemniaków pozostaje wyraźnie w tyle za tempem wzrostu plonów zbóż.

Nie wymaga chyba głębszych uzasadnień teza, że poziom plonów jest jednym z podstawowych wskaźników charakteryzujących stopień kultury rolnej i rozwoju sił wytwórczych w rolnictwie. Jeżeli tę tezę przyjmiemy za prawdziwą, to dotychczasowe wyniki naszych badań dają podstawę do sformułowania ogólnej prawidłowości wyrażającej się w tym, iż te powiaty województwa krakowskiego, które osiągnęły wyższy poziom kultury rolnej wykazują nadal wysokie tempo rozwoju plonów, natomiast powiaty o niższym poziomie kultury rolnej nadal z dużymi trudnościami osiągają poprawę w tym zakresie.

Zgodnie z powyższą prawidłowością, wysokie wskaźniki tempa rozwoju plonów osiągnięte przez powiaty o wysokim stopniu rozwoju kultury rolnej stymulują niejako dalszy wzrost poziomu plonów w tych powiatach. Nie oznacza to rzecz jasna, że liczba tych powiatów jest wielkością niezmienną. Wpływ kultury rolnej, aczkolwiek powolny i długotrwały, powoduje jednak wzrost tempa rozwoju plonów nie tylko w powiatach o utrwalonym i względnie wysokim stopniu kultury rolnej, lecz również i w tych powiatach, które charakteryzują się stosunkowo niskim stopniem kultury rolnej. Zjawisko to potwierdzają również nasze badania. Tak na przykład wysokie wartości względnego przyrostu plonów w powiecie myślenickim czy też chrzanowskim, a więc w powiatach o niskim poziomie kultury rolnej w okresie startu, niewątpliwie wskazuje na przezwyciężenie zacofania rolniczego. Na wysoki bowiem poziom względnych przyrostów plonów w tych powiatach wpłynął w głównej mierze fakt przełamania bariery w zakresie zacofania agrotechnicznego.

Wzrost tempa rozwoju plonów w tych powiatach jest wynikiem przede wszystkim postępu mechanizacji, zwiększenia dawek nawozów mineralnych, stosowania nowoczesnych metod siewu, zastępowania odmian słabo plonujących odmianami wysokoplennymi, walki z chwastami, przeprowadzania staranniejszych zabiegów agrotechnicznych itp. Podstawowym bowiem celem zabiegów agrotechnicznych jest jak najlepsze zaspokojenie wymagań roślin uprawnych przez zapewnienie im dostępu światła, stałego dopływu wody i składników pokarmowych oraz ułatwienie im walki z niesprzyjającymi warunkami środowiska. Możliwość zapewnienia lepszych warunków roślinom dzięki agrotechnice ma — jak to zostało stwierdzone — szczególne znaczenie w rejonach o lekkich glebach i małej liczbie opadów.²¹

Ważnym dowodem, potwierdzającym istnienie związku pomiędzy tempem rozwoju plonów z poziomem kultury rolnej na terenie woj. krakowskiego, jest fakt nie tylko daleko idącego podobieństwa w terytorialnym rozkładzie wielkości przyrostów plonów prawie wszystkich

²¹ Por. W. Misiuna: *Wpływ mechanizacji robót na wzrost produkcji zbóż w spółdzielniach produkcyjnych*, „Nowe Rolnictwo” 1955, nr 1.

rozpatrywanych ziemioplodów, lecz również wielkości współczynników korelacji rang między średniorocznymi przyrostami plonów poszczególnych ziemioplodów, rozpatrywanymi w aspekcie przestrzennym.

Współczynniki rang, jako syntetyczne mierniki podobieństwa rozkładu, zostały obliczone przy pomocy znanego w statystyce wzoru C. Spearmana:

$$R = 1 - \frac{\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

i zamieszczone w zbiorczej tabeli 8.

Wartości liczbowe współczynników korelacji rang wykazują daleko idące podobieństwo terytorialnego rozkładu średnich przyrostów rocznych plonów wziętych pod obserwację ziemioplodów. W oparciu o współczynniki korelacji rang możemy stwierdzić, że największym podobieństwem terytorialnego rozkładu średniorocznych przyrostów plonów w latach 1954—1965 na obszarze woj. krakowskiego odznaczały się: pszenica ozima z jęczmieniem jarym (wartość współczynnika korelacji rang wynosiła 0,891) oraz pszenica ozima z jęczmieniem ozimym (współczynnik 0,709). Bardzo duże podobieństwo rozkładu na terenie woj. krakowskiego miał rzepak z pszenicą ozimą (współczynnik 0,691). Znaczne podobieństwo rozkładów średnich przyrostów plonów na terenie woj. krakowskiego wykazały również buraki cukrowe z ziemniakami (współczynnik 0,658) i pszenica jara (współczynnik 0,545). Najślabsze natomiast podobieństwo terytorialnego rozkładu przyrostów plonów wykazuje żyto i ziemniaki z innymi ziemioplodami.

6. WAHANIA PLONÓW GŁÓWNYCH ZIEMIOPLODÓW

Empiryczne wielkości czasowego szeregu plonów są wypadkową zarówno składnika systematycznego, jak i składnika losowego. Na całkowitą zatem zmienność plonów składa się, obok zmienności zdeterminowanej istnieniem czynnika systematycznego, również i zmienność będąca skutkiem działania czynnika losowego — głównie w postaci warunków klimatycznych. Działanie zespołu tych czynników na rozwój plonów jest zgoła odmienne. Jeżeli czynnik systematyczny działa jednokierunkowo i z takim samym natężeniem, to działanie czynnika losowego jest przypadkowe, uboczne i różnokierunkowe, powodujące odchylenia in plus lub in minus od „normalnego” poziomu plonów, za jaki traktujemy poziom obliczony z trendu.

Aby więc uchwycić tendencję rozwojową plonów oraz oszacować oddziaływanie czynnika losowego na poziom plonów rozpatrujemy następujący model:

$$Y_t = f(t) + P_t$$

gdzie:

Tab. 8. Współczynniki korelacji rang pomiędzy średnimi przyrostami rocznymi plonów głównych ziemiopłodów w województwie krakowskim w latach 1954—1965 przy założeniu trendu prostoliniowego
 Rank correlation coefficients of average yearly increases in the yields of main crops in the Cracow voivodeship in 1954—1965 (taking rectilinear trend)

	Pszonica ozima	Pszonica jara	Żyto	Jęczmień ozimy	Jęczmień jary	Owies	Rzepak	Ziemiaki	Buraki cukrowe
Pszonica ozima	—	0,696	0,368	0,709	0,891	0,360	0,691	0,210	0,521
Pszonica jara	0,696	—	0,271	0,549	0,748	0,760	0,378	0,429	0,545
Żyto	0,368	0,271	—	0,334	0,236	0,377	0,379	0,236	0,178
Jęczmień ozimy	0,709	0,549	0,334	—	0,721	0,556	0,440	0,388	0,153
Jęczmień jary	0,891	0,748	0,236	0,721	—	0,499	0,458	0,257	0,322
Owies	0,360	0,760	0,377	0,556	0,499	—	0,367	0,058	0,129
Rzepak	0,691	0,378	0,379	0,440	0,458	0,367	—	0,211	0,262
Ziemiaki	0,210	0,429	0,236	0,388	0,257	0,058	0,211	—	0,658
Buraki cukrowe	0,521	0,545	0,678	0,153	0,322	0,129	0,262	0,658	—

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane statystyczne Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Krakowie.

Y_t — zmienna egzogeniczna — czas

t — funkcja charakteryzująca ogólną tendencję rozwojową szeregu czasowego Y_t

$f(t)$ — składnik przypadkowy

P_t — zmienna endogeniczna mierząca poziom plonów w q/ha

Ponieważ składnik losowy reprezentuje odchylenie przypadkowe wyrazów szeregu czasowego od linii trendu, przeto dla rozwiązania powyższego modelu należy najpierw wyodrębnić tendencję rozwojową szeregu czasowego, a następnie oszacować wpływ czynnika losowego.

Wiadomo, że wielkości trendu (obliczone na podstawie określonego modelu matematycznego) charakteryzują jedynie prawidłowość ogólną, składnik systematyczny, który determinuje tendencję rozwojową plonów. Estymatorem więc wpływu tego systematycznie działającego na poziom plonów zespołu przyczyn — jest trend.

Zmienność plonów, którą przypisujemy działaniu czynnika przypadkowego, powoduje różnokierunkowe odchylenia od trendu. Estymatorem wielkości tych wahań przypadkowych jest odchylenie standardowe składnika losowego od trendu plonów. Obliczamy go za pomocą następującego wzoru:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (y - y')^2}{n}}$$

gdzie:

y — oznacza rzeczywisty poziom plonu

y' — poziom plonu obliczony z funkcji trendu

n — liczbę lat

Wielkości odchylenia standardowego składnika losowego plonów głównych ziemiopłodów w poszczególnych powiatach woj. krakowskiego za okres lat 1954—1965 przedstawia tabela 9. Liczby tej tabeli wskazują, że spośród zbóż, największymi wahaniami plonów charakteryzowały się: żyto (3,29 q), pszenica ozima (3,15 q), owies (3,10 q) i pszenica jara (2,93 q). Wahania plonów wymienionych zbóż były więc bardzo duże i w wysokim stopniu zbliżone do siebie. Z pozostałych zbóż znacznymi wahaniami przypadkowymi odznaczał się jęczmień jary (2,44 q) i jęczmień ozimy (2,39 q). Najniższe wahania przypadkowe plonów w ciągu badanego okresu wykazał rzepak (2,11 q). Gdy natomiast chodzi o przypadkowe wahania plonów rozpatrywanych roślin okopowych, to dla ziemniaków wyniosły one 21,1 q/ha, a dla buraków cukrowych równały się 25,2 q/ha.

Aby zbadać terytorialny rozkład przypadkowych wahań plonów uszeregowaliśmy powiaty woj. krakowskiego według malejącej wielkości odchylenia standardowego składnika losowego plonów poszczególnych ziemiopłodów (por. tab. 10) oraz sporządziliśmy odpowiednie kartogramy (por. kartogram 2).

Przyjmując odpowiednią skalę można wydzielić strefy wysokich, średnich i niskich wahań plonów. W naszych rozważaniach ustaliliśmy następującą skalę:

Wyszczególnienie	Wahania plonów		
	Duże	Średnie	Małe
Zboża	Ponad 1,7 q	1,2—1,7 q	Poniżej 1,2 q
Ziemniaki	Ponad 20 q	13—20 q	Poniżej 13 q
Buraki cukrowe	Ponad 23 q	18—23 q	Poniżej 18 q

Analizując terytorialny rozkład odchylenia standardowego składnika losowego plonów pszenicy ozimej należy stwierdzić, że najwyższe wahania miały miejsce w dwóch powiatach leżących na przeciwległych krańcach woj. krakowskiego, tj. w powiatach Dąbrowa Tarnowska i Nowy Targ. Powiatami o najwyższych waniach plonów pszenicy ozimej były: żywiecki, nowosądecki, brzeski, krakowski i wadowicki. W pozostałych dziesięciu powiatach wahania te kształtowały się na średnim poziomie.

Zgoła odmienny rozkład terytorialny reprezentuje odchylenie standardowe składnika losowego plonów pszenicy jarej. Najrozleglejszą obszarowo, gdy chodzi o pszenicę jarą, była strefa najmniejszych wahań plonów. W jej skład wchodziło aż dziesięć powiatów. Natomiast do dwóch pozostałych stref wchodziło siedem powiatów, tj. do strefy najwyższych wahań wchodziły powiaty: Proszowice, Dąbrowa Tarnowska, Nowy Targ i Oświęcim, a do strefy przeciętnych wahań plonów należały powiaty: Tarnów, Miechów i Nowy Sącz.

Przy porównaniu kartogramów odchylenia standardowego składnika losowego plonów jęczmienia ozimego i jęczmienia jarego z odpowiednimi kartogramami pszenicy ozimej i jarej zwraca uwagę znaczne podobieństwo w ich terytorialnym rozkładzie. Podobieństwo to manifestuje się szczególnie wyraźnie, jeśli wymienione zboża rozpatrywać w relacji: ozime i jare.

Pewne podobieństwo z rozkładem odchylenia standardowego składnika przypadkowego pszenicy jarej i jęczmienia jarego wykazuje terytorialny rozkład odchylenia plonów pozostałego zboża jarego, a mianowicie owsa. Podobieństwo to odnosi się zwłaszcza do strefy najniższych i średnich wahań składnika losowego plonów.

Gdy chodzi o plony żyta, to strefę ich najwyższych wahań stanowiły powiaty: Sucha (3,29 q) i Dąbrowa Tarnowska (2,74 q). W obrębie zaś strefy najmniejszych wahań plonów żyta znalazły się takie powiaty, jak: Chrzanów (0,51 q), Olkusz (0,99 q), Brzesko (1,06 q), Żywiec (11,1 q) i Limanowa (1,18 q).

Strefę o najbardziej ustabilizowanym poziomie plonów rzepaku (tzn. o najmniejszych wartościach odchylenia standardowego) stanowiły powiaty: olkuski (0,86 q), proszowicki (0,89 q), oświęcimski (1,03 q), ży-

Tab. 9. Odchylenie standardowe składnika losowego plonów w q/ha w latach 1954—1965 w indywidualnych gospodarstwach rolniczych województwa krakowskiego przy przyjęciu modelu trendu prostoliniowego
 Standard deviation of random component of yields in q/ha on individual farms of the Cracow voivodeship in 1954—1965 (taking the model of rectilinear trend)

Lp.	Powiaty	Cztery zboża	Pszonica jara	Pszonica ozima	Jęczmień jary	Jęczmień ozimy	Owies	Zyto	Rzepak	Ziemiaki	Buraki cukrowe
1.	Bochnia	1,61	1,09	1,69	1,08	1,68	1,96	1,89	1,88	21,1	18,6
2.	Brzesko	0,98	1,00	1,16	1,09	1,18	1,21	1,06	1,42	20,2	19,2
3.	Chrzanów	0,44	0,58	1,46	0,95	0,99	0,68	0,51	1,36	11,0	19,8
4.	Dąbrowa Tarnowska	2,65	2,14	3,15	2,05	1,77	3,10	2,74	1,82	14,7	24,8
5.	Kraków	1,00	0,96	1,18	1,13	1,52	1,07	1,51	2,02	16,2	18,9
6.	Limanowa	1,36	0,74	1,43	0,72	1,65	1,24	1,18	1,12	13,4	18,4
7.	Miechów	1,30	1,35	1,38	1,23	2,39	1,27	1,75	1,36	10,0	19,7
8.	Myslenice	1,00	0,74	1,28	0,88	1,79	0,96	1,40	1,21	14,2	22,2
9.	Nowy Sącz	0,98	1,23	1,16	1,29	1,34	1,24	1,32	1,38	21,9	24,8
10.	Nowy Targ	0,82	2,03	2,57	1,03	0,81	0,90	1,68	1,42	20,7	25,2
11.	Olkusz	0,98	1,06	1,32	0,99	1,70	1,00	0,99	0,86	12,8	17,2
12.	Oświęcim	1,28	1,86	1,46	1,39	2,33	0,99	1,93	1,03	13,6	18,3
13.	Proszowice	1,09	2,93	1,70	2,44	1,13	0,69	1,29	0,89	12,8	15,4
14.	Tarnów	0,91	1,44	1,22	1,54	1,58	1,42	1,84	1,12	17,2	17,7
15.	Sucha	0,79	0,77	1,38	1,02	1,41	0,80	3,29	2,11	16,3	23,9
16.	Wadowice	1,25	1,05	1,19	0,79	0,93	1,43	1,87	1,41	14,8	23,1
17.	Żywiec	0,64	0,74	1,16	1,32	1,61	0,83	1,11	1,06	13,9	22,6
18.	Województwo krakowskie	1,18	1,14	1,26	1,13	1,58	1,22	1,28	1,36	18,7	19,4

Źródło: Obliczenia własne w oparciu o dane liczbowe Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

Tab. 10. Kolejność powiatów województwa krakowskiego pod względem wielkości odchylenia standardowego składnika losowego plonów w latach 1954—1965
 Oder of the districts of the Cracow voivodeship acc. to the value of standard deviation of random component of yields in 1954—1965

Cztery zboża Four cereals			Pszenica jara Spring wheat		
Lp.	Powiaty	Sy	Lp.	Powiaty	Sy
1.	Dąbrowa Tarnowska	2,65	1.	Proszowice	2,93
2.	Bochnia	1,61	2.	Dąbrowa Tarnowska	2,14
3.	Limanowa	1,36	3.	Nowy Targ	2,03
4.	Miechów	1,30	4.	Oświęcim	1,86
5.	Oświęcim	1,28	5.	Tarnów	1,44
6.	Wadowice	1,25	6.	Miechów	1,35
7.	Proszowice	1,09	7.	Nowy Sącz	1,23
8.	Kraków	1,00	8.	Bochnia	1,09
9.	Myślenice	1,00	9.	Olkusz	1,06
10.	Brzesko	0,98	10.	Wadowice	1,05
11.	Nowy Sącz	0,98	11.	Brzesko	1,00
12.	Olkusz	0,98	12.	Kraków	0,96
13.	Tarnów	0,91	13.	Sucha	0,77
14.	Nowy Targ	0,12	14.	Limanowa	0,74
15.	Sucha	0,79	15.	Myślenice	0,74
16.	Żywiec	0,64	16.	Żywiec	0,74
17.	Chrzanów	0,44	17.	Chrzanów	0,58

Pszenica ozima Winter wheat			Jęczmień jary Spring barley		
Lp.	Powiaty	Sy	Lp.	Powiaty	Sy
1.	Dąbrowa Tarnowska	3,15	1.	Proszowice	2,44
2.	Nowy Targ	2,57	2.	Dąbrowa Tarnowska	2,05
3.	Proszowice	1,70	3.	Tarnów	1,54
4.	Bochnia	1,69	4.	Oświęcim	1,39
5.	Chrzanów	1,46	5.	Żywiec	1,32
6.	Oświęcim	1,46	6.	Nowy Sącz	1,29
7.	Limanowa	1,43	7.	Miechów	1,23
8.	Miechów	1,38	8.	Kraków	1,13
9.	Sucha	1,38	9.	Brzesko	1,09
10.	Olkusz	1,32	10.	Bochnia	1,08
11.	Myślenice	1,28	11.	Nowy Targ	1,03
12.	Tarnów	1,22	12.	Sucha	1,02
13.	Wadowice	1,19	13.	Olkusz	0,99
14.	Kraków	1,18	14.	Chrzanów	0,95
15.	Brzesko	1,16	15.	Myślenice	0,88
16.	Nowy Sącz	1,16	16.	Wadowice	0,79
17.	Żywiec	1,16	17.	Limanowa	0,72

Ciąg dalszy tab. 10

Jęczmień ozimy Winter barley			Owies Oat		
Lp.	Powiaty	Sy	Lp.	Powiaty	Sy
1.	Miechów	2,39	1.	Dąbrowa Tarnowska	3,10
2.	Oświęcim	2,33	2.	Bochnia	1,96
3.	Myślenice	1,79	3.	Wadowice	1,43
4.	Dąbrowa Tarnowska	1,77	4.	Tarnów	1,42
5.	Olkusz	1,70	5.	Miechów	1,27
6.	Bochnia	1,68	6.	Limanowa	1,24
7.	Limanowa	1,65	7.	Nowy Sącz	1,24
8.	Żywiec	1,61	8.	Brzesko	1,21
9.	Tarnów	1,58	9.	Kraków	1,07
10.	Kraków	1,52	10.	Olkusz	1,00
11.	Sucha	1,41	11.	Oświęcim	0,99
12.	Nowy Sącz	1,34	12.	Myślenice	0,96
13.	Brzesko	1,18	13.	Nowy Targ	0,90
14.	Proszowice	1,13	14.	Żywiec	0,83
15.	Chrzanów	0,99	15.	Sucha	0,80
16.	Wadowice	0,93	16.	Proszowice	0,69
17.	Nowy Targ	0,81	17.	Chrzanów	0,69

Żyto Rye			Rzepak Rape		
Lp.	Powiaty	Sy	Lp.	Powiaty	Sy
1.	Sucha	3,29	1.	Sucha	2,11
2.	Dąbrowa Tarnowska	2,74	2.	Kraków	2,02
3.	Oświęcim	1,93	3.	Bochnia	1,88
4.	Bochnia	1,89	4.	Dąbrowa Tarnowska	1,82
5.	Wadowice	1,87	5.	Brzesko	1,42
6.	Tarnów	1,84	6.	Nowy Targ	1,42
7.	Miechów	1,76	7.	Wadowice	1,41
8.	Nowy Targ	1,68	8.	Nowy Sącz	1,38
9.	Kraków	1,51	9.	Chrzanów	1,36
10.	Myślenice	1,40	10.	Miechów	1,36
11.	Nowy Sącz	1,32	11.	Myślenice	1,21
12.	Proszowice	1,29	12.	Limanowa	1,12
13.	Limanowa	1,18	13.	Tarnów	1,12
14.	Żywiec	1,11	14.	Żywiec	1,06
15.	Brzesko	1,06	15.	Oświęcim	1,03
16.	Olkusz	0,99	16.	Proszowice	0,89
17.	Chrzanów	0,51	17.	Olkusz	0,86

Ciąg dalszy tab. 10

Ziemniaki Potatoes			Buraki cukrowe Sugar beets		
Lp.	Powiaty	Sy	Lp.	Powiaty	Sy
1.	Bochnia	21,1	1.	Nowy Targ	25,2
2.	Nowy Sącz	21,9	2.	Dąbrowa Tarnowska	24,8
3.	Nowy Targ	20,7	3.	Nowy Sącz	24,8
4.	Brzesko	20,2	4.	Sucha	23,9
5.	Tarnów	17,2	5.	Wadowice	23,1
6.	Sucha	16,3	6.	Żywiec	22,6
7.	Kraków	16,2	7.	Myślenice	22,2
8.	Wadowice	14,8	8.	Chrzanów	19,8
9.	Dąbrowa Tarnowska	14,7	9.	Miechów	19,7
10.	Myślenice	14,2	10.	Brzesko	19,2
11.	Zywiec	13,9	11.	Kraków	18,9
12.	Oświęcim	13,6	12.	Bochnia	18,6
13.	Limanowa	13,4	13.	Limanowa	18,4
14.	Olkusz	12,8	14.	Oświęcim	18,3
15.	Proszowice	12,8	15.	Tarnów	17,7
16.	Chrzanów	11,0	16.	Olkusz	17,2
17.	Miechów	10,0	17.	Proszowice	15,4

Zródło: Obliczenia własne w oparciu o dane liczbowe Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Krakowie.

wiecki (1,06 q), tarnowski (1,12 q) i limanowski (1,12 q). Największa zmienność plonów rzepaku w badanym okresie wystąpiła w powiatach: Sucha, Kraków, Bochnia i Dąbrowa Tarnowska.

Największe wahania przypadkowe plonów ziemniaków, zarówno bezwzględne, jak i względne, wykazały powiaty: Bochnia i Brzesko oraz dwa powiaty południowo-wschodnie, tj. nowosądecki i nowotarski. Natomiast w zakresie plonów buraków cukrowych największymi wahaniami odznaczały się przede wszystkim powiaty tworzące półkolisty pas południowo-zachodni woj. krakowskiego, a mianowicie: nowosądecki, nowotarski, suski i wadowicki. Najmniejsze wahania plonów ziemniaków wykazywały powiaty leżące w pasie północno-zachodnim, tj. chrzanowski, olkuszki, miechowski i proszowicki. W odniesieniu zaś do buraków cukrowych najniższe wahania przypadkowe plonów miały miejsce w powiatach: Tarnów i Oświęcim.

W oparciu o załączone kartogramy, obrazujące strefy wahań plonów ziemniaków i buraków cukrowych, należy wyciągnąć generalny wniosek, a mianowicie, że terytorialne rozmieszczenie wahań plonów wspomnianych roślin okopowych wykazuje daleko idące podobieństwo. Strefę najniższych wahań plonów tych roślin tworzą powiaty północne woj. krakowskiego, a więc powiaty o najkorzystniejszych warunkach glebowo-klimatycznych. Strefę natomiast najwyższych wahań plonów tworzy pas

CZTERY ZBOZA



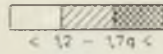
JĘCZMIEN OZIMY



ŻYTO



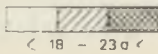
OWIES



BURAKI CUKROWE



ZIEMNIAKI



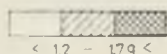
PSZENICA JARA

PSZENICA OZIMA



JĘCZMIEN JARY

RZĘPAK



Kartogram 2. Województwo krakowskie. Wahania plonów; objaśnienia patrz Kartogram 1

The Cracow voivodeship. Fluctuations in yields; for explanation see Cartogram 1

powiatów południowych, a więc powiatów „górskich” o najsłabszych glebach i niesprzyjających warunkach klimatycznych dla wegetacji ziemniaków i buraków.

Zmienność plonów w rolnictwie zależy od bardzo dużej liczby czynników, których ogółu nie sposób tu wyliczyć. Można jedynie przykładowo wymienić niektóre z nich, uznawane jako najważniejsze: a) jakość gleby i jej odczyn i stosunki wodne w niej panujące (tzn. poziom wód zaskórnych, funkcjonowanie urządzeń melioracyjnych), b) warunki klimatyczne, a w szczególności stopień insolacji, nagrzanie roli, poziom opadów, skorupa śnieżna, przymrozki oraz choroby, pasożyty i szkodniki, c) zasoby składników odżywczych w glebie, a więc zasoby próchnicy,

nawożenie organiczne w postaci obornika, gnojowicy, kompostów itp., d) sposób nawożenia mineralnego, a więc wysokość dawek i wzajemne proporcje tych nawozów najlepiej dostosowanych do poszczególnych gleb, pora ich wysiewu, głębokość przykrycia, dostosowanie do rotacji roślin itp., e) właściwe zmianowanie, odpowiednie zabiegi agrotechniczne i stosowanie właściwych terminów ich wykonania, f) materiał siewny i sposób jego zasiewu.

Wymienione czynniki, powodujące ogólną zmienność plonów, można zatem sklasyfikować w dwie zasadnicze grupy, a mianowicie do grupy czynników przyrodniczo-klimatycznych oraz do grupy czynników techniczno-ekonomicznych. A więc te dwa zespoły czynników determinują całkowitą zmienność plonów, zależną nie tylko od tendencji rozwojowej, ale również od wielkości wahań przypadkowych plonów.

Ponieważ obecnie interesują nas jedynie wahania przypadkowe, możemy zatem postawić problem, czy w badanym okresie na terenie woj. krakowskiego przypadkowa dyspersja plonów była w głównej mierze wynikiem działania zespołu czynników przyrodniczo-klimatycznych, czy też grupy czynników techniczno-ekonomicznych. Można się bowiem spotkać z twierdzeniem, że wielkość wahań plonów jest związana przede wszystkim z mało skuteczną ingerencją producenta w rolnicze procesy produkcyjne, a więc z niskim poziomem kultury rolnej. Mówi się, że tam, gdzie ingerencja człowieka w naturalne warunki produkcji jest bardziej skuteczna, występuje znaczna stabilność plonu.²²

Jeżeli uznać, że poziom plonów jest najbardziej syntetycznym wskaźnikiem poziomu kultury rolnej danego kraju lub regionu, to obliczone współczynniki korelacji rang pomiędzy średnim plonem a odchyleniami standardowymi składnika losowego zdają się nie potwierdzać istnienia związku pomiędzy wielkością wahań przypadkowych plonów rozpatrywanych ziemioplodów oraz poziomem kultury rolnej, osiągniętym w latach 1954—1965 przez powiaty woj. krakowskiego. Wielkości liczbowe współczynników korelacji rang podaje tabela 11.

²² A. Woś pisze w związku z tym, że „[...] wszelkie możliwe do przytoczenia przykłady i porównania międzynarodowe doprowadzą, że w krajach o wyższej kulturze roczne wahania plonów są mniejsze niż w krajach o niskiej kulturze produkcji”. Por. A. Woś: *Zmienność zasiewów i plonów ważniejszych ziemioplodów w mikro i makroskali*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 1963, nr 3. Problem ten porusza również J. Poniałowski w artykule: *Produkcja zbóż a pojemność rynku*, zamieszczonym w *Prace z zakresu polityki zbożowej w Polsce*, Poznań — 1924, s. 211—329 oraz J. Wiśniewski w artykule: *Czy istnieją cykle rolne?* „Ekonomista” 1935, t. III.

Tab. 11. Współczynniki korelacji rang pomiędzy średnim plonem a odchyleniem standardowym składnika losowego plonów
 Rank correlation coefficients between average yield and standard deviation of random component

Wyszczególnienie	R	Wyszczególnienie	R
Cztery zboża	0,276	Jęczmień jary	0,096
Pszenica ozima	0,114	Owies	0,238
Pszenica jara	0,126	Rzepak	0,324
Żyto	0,325	Ziemniaki	0,322
Jęczmień ozimy	0,108	Buraki cukrowe	0,222

Źródło: obliczenie własne.

Również analiza przeprowadzona w zakresie terytorialnego rozkładu wielkości odchylenia standardowego składnika losowego plonów nie daje żadnych argumentów wskazujących, aby w latach 1954—1965 na terenie woj. krakowskiego istniał wyraźny związek pomiędzy wahaniami plonów, a poziomem kultury rolnej. Na przykład pszenica ozima posiada najwyższą wartość odchylenia standardowego składnika losowego zarówno w powiecie Proszowice, a więc w powiecie o niewątpliwie wysokim poziomie kultury rolnej, jak również w powiecie Nowy Targ, w którym poziomie kultury rolnej uważa się za stosunkowo niski. Podobną sytuację — stwierdzamy w odniesieniu do plonów jęczmienia, a więc drugiego z najbardziej elitarnych zbóż, gdzie najwyższe wahania plonów występują jednocześnie w powiatach Miechów i Myślenice. Również w grupie powiatów o najniższej wartości odchylenia standardowego składnika losowego plonów, w odniesieniu do pszenicy i jęczmienia mamy zarówno powiaty o wysokim lub średnim poziomie kultury rolnej (Proszowice, Oświęcim, Olkusz, Brzesko), jak i powiaty, które traktuje się jako stojące na najniższym szczeblu kultury rolnej (Sucha, Nowy Targ, Żywiec).

Podobnie jak przy plonach pszenicy i jęczmienia, ma się rzecz przy pozostałych zbożach i roślinach okopowych. Do grupy powiatów o najniższej wartości odchylenia standardowego wchodzi zarówno powiaty o wysokim, jak i niskim poziomie kultury rolnej. Żadnej prawidłowości nie można dostrzec również w klasie średnich i najniższych wartości odchylenia standardowego składnika losowego. Do klas tych wchodzi powiaty zarówno o wysokim, jak i o niskim poziomie kultury rolnej.

Analiza terytorialnego rozkładu wielkości wahań przypadkowych plonów nie daje również podstaw do potwierdzenia tezy, iż pomiędzy wahaniami plonów, a jakością gleby zachodzą bardziej dostrzegalne związki przyczynowo-skutkowe. W obrębie bowiem jednych i tych samych grup powiatów, wydzielonych ze względu na przyjętą skalę wielkości odchy-

lenia standardowego, znajdują się zarówno powiaty o glebach słabych, jak i urodzajnych, o glebach ciężkich i lekkich, o różnych ich odmianach i jakości.

Terytorialny rozkład wahań plonów badanych ziemiopłodów, jak również i wartość współczynników korelacji rang, zdają się stanowić dostateczne uzasadnienie do postawienia tezy, że wielkość przypadkowych wahań plonów na terenie woj. krakowskiego w latach 1954—1965 zależał przede wszystkim od czynników przyrodniczo-klimatycznych, a nie od czynników techniczno-ekonomicznych. Pragniemy jednocześnie stwierdzić, że z naszych badań nie wynika bynajmniej, iż postęp w dziedzinie kultury rolnej nie wpływa na stabilność plonów. Jesteśmy głęboko przekonani o tym, że wzrost kultury rolnej jest jedynie skutecznym środkiem niwelowania wahań plonów. Trzeba sobie jednak zdawać sprawę z tego, że proces rozwoju kultury rolnej należy do procesów długotrwałych, a więc i skutki jego działania ujawniają się dopiero w dłuższych okresach czasu.

Nie ulega wątpliwości, że siła wpływu czynników przyrodniczo-klimatycznych na ludzką działalność wytwórczą określaną mianem produkcji rolniczej, zależy od etapu rozwoju społecznego. Im wyższy poziom tego rozwoju, tym mniejsza zależność działalności człowieka od środowiska przyrodniczo-klimatycznego. Sądzimy, że prawidłowość tę potwierdziły nasze badania. Nie można bowiem zaprzeczyć faktowi, że na rolnictwie woj. krakowskiego ciąży wciąż jeszcze element wiekowego zacofania. Stąd też czynniki natury techniczno-ekonomicznej nie działają jeszcze na tyle silnie, aby wpływ czynników przyrodniczo-klimatycznych na wahania plonów możliwie najdalej zneutralizować. Wpływ czynników przyrodniczo-klimatycznych na wielkość przypadkowych wahań plonów jest wciąż jeszcze tak silny, że przy porównaniu ich wielkości w różnych powiatach woj. krakowskiego w bardzo poważnym stopniu zaciera wpływ poziomu kultury rolnej w tych powiatach.

7. PORÓWNANIE PLONÓW EKSTRAPOLOWANYCH Z PLONAMI FAKTYCZNIE OSIĄGNIĘTYMI

Wiadomo, że prognozowanie plonów metodą ekstrapolacji trendu polega na rzutowaniu w przyszłość tych prawidłowości, które można uchwycić na podstawie kształtowania się zjawisk w minionych okresach. Wychodzi się bowiem z założenia, że prawa rozwojowe określone w przeszłości, mówią nie tylko o tym, jak kształtowało się dane zjawisko w minionym czasie, ale determinują również jego rozwój w przyszłych okresach. Przeszłość bowiem nie tylko uczy, ale i zobowiązuje; życie zaś nie rozpoczyna się z każdym dniem od nowa.

Wydaje się, że w zakresie kształtowania się poziomu plonów płodów rolnych nawet w okresach przyspieszonego tempa postępu technicznego nie zachodzą z roku na rok bardziej dostrzegalne i trwałe zmiany. Istotne zaś zmiany, będące kwintesencją łącznego działania wszystkich bez wyjątku czynników, w dłuższych okresach czasu znajdują odbicie w trendzie rozwojowym plonów. W naszym więc przekonaniu predykcja plonów, oparta o dotychczasowy trend ich rozwoju, przewyższa szacunki dokonywane przy zastosowaniu nawet najbardziej precyzyjnych metod.

W celu potwierdzenia powyższej tezy zestawiliśmy wielkości średniego plonu najważniejszych ziemiopłodów, które osiągnięto w poszczególnych powiatach woj. krakowskiego w 1967 r., z teoretyczną wielkością plonów tychże roślin określonych dla r. 1967 metodą ekstrapolacji trendu prostoliniowego. Wielkości te zamieszczamy w tabeli 12.

W tabeli 13 podane zostały różnice pomiędzy plonami empirycznymi i plonami ekstrapolowanymi trendem. Analiza tych liczb wykazała, że odchylenia poziomu plonów faktycznie osiągniętych z oszacowanym poziomem plonów są stosunkowo niewielkie oraz że odchylenia te znoszą się

Tab. 12. Empiryczny i ekstrapolowany poziom plonów głównych ziemiopłodów
Empirical and estimated level of yields of main crops

Lp.	Nazwa powiatu	Cztery zboża		Pszenica		Żyto	
		empir.	teoret.	empir.	teoret.	empir.	teoret.
1.	Bochnia	21,0	23,0	21,0	20,0	20,0	20,2
2.	Brzesko	20,2	19,8	2,05	20,2	19,0	18,1
3.	Chrzanów	19,2	19,0	20, 0	20,9	19,0	19,0
4.	Dąbrowa Tarnowska . . .	17,6	18,0	17,8	20,0	17,0	18,3
5.	Kraków	22,1	22,6	23,0	24,0	21,5	21,2
6.	Limanowa	16,2	17,0	16,5	17,4	15,4	15,0
7.	Miechów	23,8	22,6	24,5	23,0	23,0	21,3
8.	Mysłenice	19,2	20,4	20,0	22,0	19,0	17,0
9.	Nowy Sącz	16,5	15,7	17,0	17,2	16,6	15,0
10.	Nowy Targ	14,4	14,9	14,0	15,7	15,0	16,0
11.	Olkusz	20,3	21,1	21,0	23,2	20,0	20,8
12.	Oświęcim	24,3	23,9	26,0	29,6	22,0	22,1
13.	Proszowice	25,4	27,0	26,0	28,7	25,0	26,3
14.	Tarnów	19,3	20,3	20,2	20,0	18,0	18,8
15.	Sucha	17,6	17,0	18,0	16,2	18,0	17,6
16.	Wadowice	21,1	21,5	22,5	22,0	19,6	18,2
17.	Żywiec	17,5	16,0	8,6	19,8	17,6	17,3

Źródło: Liczby dotyczące poziomu plonów empirycznych pochodzą z Rocznika zaś liczby dotyczące poziomu plonów teoretycznych wg obliczeń własnych.

wzajemnie, bo odchylenia dodatnie równoważą się prawie z odchyleniami ujemnymi. Analiza ta wykazuje ponadto, iż prawie wszystkie odchylenia znalazły się w granicach błędu oszacowania. Przypadki zaś, w których różnice pomiędzy plonami empirycznymi i ekstrapolowanymi przekroczyły granicę tolerancji błędu oszacowania, były tak nieliczne i tak niewielkie, że można je uznać za przypadkowe.

W oparciu o dotychczasowe rozważania mamy podstawę do twierdzenia, że statystyczna estymacja poziomu plonów metodą ekstrapolacji trendu może znaleźć szerokie wykorzystanie w planowaniu gospodarczym. W szczególności metoda ekstrapolacji trendu może odegrać bardzo pożyteczną rolę nie tylko w zakresie prawidłowego określania przyszłych zadań produkcyjnych, ale również i w zakresie korygowania postawionych zadań w planach perspektywicznych. Konfrontacja bowiem zamierzeń z dotychczasowym trendem może być niezmiernie pomocna w wykrywaniu istniejących rozbieżności pomiędzy zamierzeniami nowego planu a dotychczasową praktyką. Aczkolwiek metoda ekstrapolacji trendu nie stanowi uniwersalnego narzędzia weryfikacji realności

według poszczególnych powiatów województwa krakowskiego w 1967 roku
acc. to individual districts of the Cracow voivodeship in 1967

Jęczmień		Owies		Ziemniaki		Buraki cukrowe	
empir.	teoret.	empir.	teoret.	empir.	teoret.	empir.	teoret.
20,0	22,7	21,0	23,7	194	152	320	340
19,3	20,4	21,0	20,2	200	186	356	398
19,7	21,2	19,0	17,8	160	143	300	276
18,0	17,4	18,5	20,0	180	133	360	404
21,5	20,7	22,0	20,1	182	195	290	248
15,7	16,9	16,6	15,5	140	154	220	207
23,9	24,2	24,0	22,2	190	201	350	285
17,2	18,4	20,0	19,3	180	175	300	268
16,8	17,9	15,6	14,5	134	123	262	265
15,0	17,0	14,0	13,3	170	148	268	260
20,9	20,9	20,0	20,7	190	156	380	320
24,0	25,6	25,0	23,4	200	177	410	389
24,9	26,8	25,0	26,1	230	219	400	374
20,0	21,4	20,0	21,4	170	145	350	356
16,4	17,0	17,5	18,0	200	204	260	203
23,8	21,2	21,0	20,7	195	186	320	290
17,6	16,4	17,0	14,3	160	151	290	264

Statystycznego Ziemi Krakowskiej 1968, Kraków 1968, s. 225—226, tabl. 4 (61),

Tab. 13. Różnice pomiędzy średnim plonem empirycznym i plonem ekstrapolowanym trendem prostoliniowym dla 1967 roku
 Differences between the average empirical yield and estimated yield in 1967 (taking rectilinear trend)

Lp.	Nazwa powiatu	Cztery zboża	Pszennica	Zyto	Jęczmień	Owies	Ziemiaki	Buraki cukrowe
1.	Bochnia	-2,0	1,0	-0,2	-2,7	-2,7	42	-20
2.	Brzesko	0,4	0,3	0,9	-1,1	0,8	14	-42
3.	Chrzanów	0,2	-0,9	0,0	-1,5	1,2	17	24
4.	Dąbrowa Tarnowska	-0,4	-2,2	-1,3	0,6	-1,5	47	-44
5.	Kraków	-0,5	-1,0	0,3	0,8	1,9	-13	42
6.	Limanowa	-0,8	-0,9	0,4	1,2	1,6	-14	13
7.	Miechów	1,2	0,5	1,7	-1,3	2,2	-11	-35
8.	Myślenice	-1,2	-2,0	2,0	-1,2	0,7	5	32
9.	Nowy Sącz	0,8	-0,2	1,6	-1,1	1,1	11	-3
10.	Nowy Targ	-0,5	-0,7	-1,0	-2,0	0,7	22	8
11.	Olkusz	-1,1	-2,2	-0,8	0,0	-0,7	34	60
12.	Oświęcim	0,4	-3,6	-0,1	-1,6	1,6	33	21
13.	Proszowice	-1,6	-2,7	-1,3	-1,9	-1,1	11	26
14.	Tarnów	-1,0	0,2	-0,8	-1,4	-1,4	25	-6
15.	Sucha	0,6	1,8	0,4	-1,6	-0,5	-4	57
16.	Wadowice	-0,4	0,5	1,4	2,6	0,3	9	-30
17.	Żywiec	1,5	-1,2	0,3	1,2	2,7	9	26

Źródło: Obliczenia własne.

plonów, to niemniej jednak może być bardzo pomocnym narzędziem dla podejmowania decyzji korygujących, ponieważ daje możliwość ujawnienia istotnych rozpiętości pomiędzy zadaniami planowanymi a stanem faktycznym. Tym samym daje więc możliwość zwrócenia uwagi na wewnętrzną niezgodność planów i podjęcia właściwych decyzji korygujących.

8. WNIOSKI

Głównym celem analizy szeregów statystycznych, dotyczących poziomu plonów w określonych układach przestrzennych, jest przede wszystkim sformułowanie prawidłowości, według których kształtują się plony w czasie, aby na tej podstawie stworzyć możliwość dokonania predykcji ich poziomu. W analizie szeregów czasowych plonów chodzi więc o to, aby w oparciu o określone związki i prawidłowości, ustalone na podstawie danych o plonach z minionych okresów, można było rzutować te prawidłowości w przyszłość i poprawnie ustalać określone parametry niezbędne w działalności praktycznej.

Wyodrębniana z szeregów czasowych tendencja rozwojowa jest determinowana kompleksem przyczyn głównych, działających jednokierunkowo i ze stałym natężeniem. Reprezentuje ona normalny rozwój, na który nakładają się zewnętrzne zakłócenia. W ten sposób prawidłowości wynikające ze stałego działania przyczyn głównych przejawiają się poprzez działanie różnorodnych przyczyn ubocznych.

Wieloletnie doświadczenia wykazują, że kształtowanie się poziomu plonów układu się najczęściej w postaci linii prostej, która mimo pewnych załamania (spowodowanych czynnikiem losowym) wykazuje stałą tendencję rozwojową. Z uwagi więc na to w statystycznej analizie plonów najbardziej logicznym jest założenie, że ich tendencję rozwojową najlepiej reprezentuje model funkcji linii prostej.

W oparciu o model trendu prostoliniowego stwierdzono, że w ciągu lat 1954—1965 kształtowanie się plonów najważniejszych ziemiopłodów, zarówno w skali całego województwa jak i poszczególnych powiatów, miało nieprzerwaną tendencję wzrostową. Z równań tendencji rozwojowej wynika, że w ciągu rozpatrywanego czasokresu, wielkości średniego przyrostu rocznego plonów wykazywały znaczną amplitudę wahań, zarówno pomiędzy poszczególnymi ziemiopłodami jak i pomiędzy poszczególnymi powiatami.

Szczegółowa analiza wielkości średniorocznych przyrostów plonów w ciągu lat 1954—1965 pozwoliła stwierdzić określony rozkład terytorialny tych przyrostów dla poszczególnych ziemiopłodów na terenie województwa krakowskiego. W ten sposób wyodrębnione zostały rejony

(strefy) wysokich, średnich i niskich przyrostów plonów poszczególnych ziemioplodów w woj. krakowskim.

Badania plonów najważniejszych ziemioplodów, uprawianych na terenie woj. krakowskiego, dają podstawę do sformułowania ogólnej prawidłowości wyrażającej się w tym, iż te powiaty, które osiągnęły wyższy poziom kultury rolnej, wykazują nadal wysokie tempo rozwoju plonów, natomiast powiaty o niższym poziomie kultury rolnej nadal z dużymi trudnościami osiągają poprawę w tym zakresie. Na wysoki poziom przyrostu plonów w woj. krakowskim wpływa więc przede wszystkim niwelowanie tradycyjnych barier w zakresie zacofania agrotechnicznego.

Ważnym dowodem potwierdzającym istnienie związku pomiędzy tempem rozwoju plonów a poziomem kultury rolnej w woj. krakowskim jest nie tylko fakt daleko idącego podobieństwa w terytorialnym rozkładzie wielkości przyrostu plonów prawie wszystkich rozpatrywanych ziemioplodów, lecz również wielkość współczynników korelacji rang między średniorocznymi przyrostami plonów poszczególnych ziemioplodów rozpatrywanych a ich rozkładem terytorialnym.

W badaniach przyjęto, że estymatorem wielkości wahań przypadkowych plonów jest odchylenie standardowe składnika losowego od trendu plonów. Wszzechstronna analiza terytorialnego rozkładu wariancji składnika losowego plonów badanych ziemioplodów w ciągu lat 1954—1965 pozwoliła wyznaczyć strefy dużych, średnich i małych wahań plonów w woj. krakowskim.

Terytorialny rozkład wahań plonów badanych upraw, jak również i wielkości współczynników korelacji rang, wydają się stanowić dostateczne uzasadnienie tezy, że wahania plonów na terenie woj. krakowskiego w latach 1954—1965 zależały przede wszystkim od czynników przyrodniczo-klimatycznych, a nie od czynników natury techniczno-ekonomicznych. Aczkolwiek przeprowadzone badania potwierdziły niewątpliwy wpływ postępu w dziedzinie kultury rolnej na stabilność plonów w woj. krakowskim, to jednak siła czynników przyrodniczo-klimatycznych na poziom plonów ma tu wciąż jeszcze znaczenie decydujące i w bardzo poważnym stopniu zaciera wpływ poziomu kultury rolnej. Nie można bowiem zaprzeczyć faktowi, że na rolnictwie woj. krakowskiego ciąży jak dotąd w bardzo poważnym stopniu element wiekowego zacofania. Proces natomiast kultury rolnej należy do zjawisk długotrwałych i dlatego skutki jego działania ujawniają się dopiero w dłuższych okresach czasu.

BIBLIOGRAFIA

1. Ciecholewski Z.: *Rokowanie plonów przy projektowaniu urządzeń gospodarstw rolnych*, „Nowe Rolnictwo” 1956, nr 7.

2. Fierich J.: *Programowanie liniowe w rolnictwie*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych” 1958, z. 12.
3. Giembicki S.: *Zastosowanie średnich ruchomych ważonych do wyrównywania szeregów czasowych*, „Wiadomości Statystyczne” 1967, nr 2.
4. Gichman I. I., Skorochod A. W.: *Wstęp do teorii procesów stochastycznych*, Warszawa 1968.
5. Hoffman E.: *Przydatność klasyfikacji gruntów do planowania w dostosowaniu do warunków lokalnych*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 1964, nr 3.
6. Henshaw R. C.: *Application of the General Linear Model to Seasonal Adjustment of Economic Time Series*, „Econometrica” 1966.
7. Kohn S.: *Z metodologii statystycznej badania konjunktury*, „Ekonomista” 1929, t. III.
8. Kwiecień W.: *Stan i osiągnięcia produkcyjne gospodarstw rolnych w Holandii*, „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny” 1965, t. II.
9. Kwiecień W.: *Metoda modelowa w badaniach ekonomiczno-rolniczych*, Warszawa 1968.
10. Lange O.: *Statystyczne badanie konjunktury gospodarczej*, „Czasopismo Prawnicze i Ekonomiczne” 1931.
11. Liczkowski J.: *Statystyczne metody badania produkcji roślinnej (na przykładzie PGR)*, Poznań 1961.
12. Mąrsałkiewicz T.: *Tendencja rozwojowa i wahania plonów głównych ziemioplodów w latach 1947—1962*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 1967, nr 3.
13. Misiuna W.: *Wpływ mechanizacji robót na wzrost produkcji zbóż w spółdzielniach produkcyjnych*, „Nowe Rolnictwo” 1955, nr 1.
14. Poniatowski J.: *Prace z zakresu polityki zbożowej w Polsce*, Poznań 1934.
15. Pearsons W. M.: *Indices of Business Conditions*, „The Review of Economic Statistics” 1919, vol. I.
16. Sośnierz T.: *Właściwe planowanie plonów — podstawą wprowadzenia projektu urzędzeniowego*, „Nowe Rolnictwo” 1955, nr 12.
17. Wachowicz J.: *W służbie oceny plonów*, „Nowe Rolnictwo” 1955, nr 7.
18. Wiśniewski J.: *Czy istnieją cykle rolne?*, „Ekonomista” 1935, t. III.
19. Wacławowicz S.: *Metodyka określania stanu i kierunku rozwoju produkcji podstawowych zbóż (na przykładzie województwa krakowskiego)*, Kraków 1960.
20. Wold H.: *A Study in the Analysis of Stationary Time Series*, Stockholm 1938.
21. Woś A.: *Zmienność zasiewów i plonów ważniejszych ziemioplodów w mikro- i makroskali*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” 1963, nr 3.
22. Wiśniewski A.: *W sprawie metody rokowania plonów*, „Nowe Rolnictwo” 1956, nr 10.

РЕЗЮМЕ

Проведены исследования формирования урожаев наиболее важных растениеводческих культур (10 продуктов земледелия) в повятах Краковского воеводства (17 повятов) в 1954—1965 гг. Основная цель работы — формулировка закономерностей, по которым определялись урожаи возделываемых культур. На основе метода наименьших квадратов установлены функции тенденций развития урожаев рассматрива-

емых продуктов земледелия. Определен территориальный график прироста урожаев и территориальный график изменчивости урожаев в Краковском воеводстве. На основании параметров функции тенденций развития, графика изменчивости стихийных составных и коэффициентов корреляции рангов констатировано, что на уровень урожаев в Краковском воеводстве в течение рассматриваемого периода решающее влияние имел, прежде всего, прогресс в области культуры сельского хозяйства. Зато относительно проблемы колебания урожаев можно предположить, что на территории Краковского воеводства уровень урожаев в течение исследуемого периода зависел, главным образом, от природно-климатических факторов. Влияние культурных, технических и экономических факторов было существенным, но не настолько, чтобы оно могло сгладить силу влияния природно-климатических факторов.

S U M M A R Y

The present paper deals with the investigation on the yield structure of staple crops (10 crops) according to the districts of the Cracow voivodeship (17 districts) in 1954—1965. The aim of the paper was to formulate the regularities in yield structure of the examined crops. Thus, the functions of development tendency of crop yields were established by means of the method of least squares. Spacial distribution of yield increase and spacial distribution of residual variance of yields in the area of the Cracow voivodeship were determined. On the basis of parameters of functions of development tendency, residual variance and rank correlation coefficients it was stated that a progress in the cultivation of land and plants exerted a marked influence on the yield level. As to the fluctuations in yields, they depended mainly on natural and climatical factors during the examined period. The influence of cultural, technical and economic factors was noticeable but it was not so strong as to level the effect of natural and climatical factors.