

ZBYSZKO CHOJNICKI

PODSTAWY TEORETYCZNE ZASTOSOWANIA METOD MATEMATYCZNYCH  
W BADANIACH PRZESTRZENNYCH ROLNICTWA

I

Celem opracowania jest przedstawienie możliwości badawczych, jakie zarysowują się przed badaniami geograficzno-rolniczymi w związku z rozwojem metod matematycznych w geografii, a w szczególności w badaniach ekonomiczno-przestrzennych.

Matematyzacja nauk empirycznych o typie obserwacyjnym czyni w ostatnich latach olbrzymie postępy. Rozwój matematyzacji w odniesieniu do poszczególnych dyscyplin nie ma jednak charakteru równomiernego i zależy jest zarówno od takich czynników subiektywnych jak opanowanie narzędzi matematycznych przez badających, jak i obiektywnych, związanych z trudnościami "umatematycznienia" danego pola badawczego. Efektywne stosowanie metod matematycznych wymaga przede wszystkim właściwego postawienia istotnych problemów badawczych, następnie wypracowania odpowiednich skonkretyzowanych matematycznych narzędzi badawczych w postaci technik statystycznych, algorytmów i modeli matematycznych oraz posiadania odpowiednich materiałów statystycznych.

Nie wchodząc bliżej w zagadnienia merytoryczne i nie przesadzając ważności problemów naukowych geografii rolnictwa, chciałbym zwrócić uwagę na te metody matematyczne, które są lub mogą być zastosowane w badaniach przestrzenno-rolniczych, zastrzegając się przy tym, że dopiero właściwe ich zastosowanie oparte na ich konkretyzacji i odpowiednim materiale

statystycznym może przynieść rozstrzygnięcie co do ich przydatności. Należy przy tym podkreślić, że zasadnicze trudności tkwią w niedostatecznym opracowaniu podstaw teoretycznych zastosowania metod matematycznych w badaniach przestrzennych. Jest to szczególnie widoczne w takich metodach specyficznych dla geografii jak metody regionalizacji.

Charakteryzując sytuację badawczą w zakresie problematyki przestrzennej rolnictwa, J.Kostrowicki /1966, s.6/ zwrócił uwagę na fakt, że "o ile metody analizy i oceny z punktu widzenia rolnictwa poszczególnych elementów środowiska geograficznego lub analizy przestrzennej poszczególnych elementów produkcji rolnej /upraw, pogłównia/ są znane i rozpoznanie rozmieszczenia przestrzennego tych elementów nie nasuwa większych trudności, to znacznie gorzej przedstawia się sprawa metod kompleksowego, syntetycznego ujmowania zarówno warunków przyrodniczych rolnictwa, jak i samego rolnictwa". Wydaje się, na podstawie analogii do innych dziedzin badawczych, że wypracowanie właściwych metod matematycznych badania przestrzennego rolnictwa przyczyni się do rozwiązania zagadnienia syntetycznych i kompleksowych charakterystyk przestrzennych rolnictwa.

Sądzę, że w badaniach ekonomiczno-przestrzennych związanych z geografiami rolnictwa wysuwają się trzy grupy problemów badawczych, w których rozwój metod matematyczno-statystycznych mógłby spowodować większy postęp badawczy: /1/ stosowanie metody reprezentacyjnej, /2/ stosowanie metod typologicznych i regionalizacyjnych w analizie przestrzennej, /3/ budowa modeli i teorii struktury przestrzennej.

Programowo ograniczam się tu do zagadnień opisowych. Nie będę natomiast omawiał metod planistycznych, opartych o metodę programowania, a związanych z koncepcjami optymalizacyjnymi; w tym zakresie ukazał się zbiór prac pod redakcją K.Reya i A.Wosia /1965/.

## II

Pierwszym zagadnieniem, które może mieć istotne znaczenie w badaniach geograficzno-rolniczych, jest problem stosowania metody reprezentacyjnej w ujęciu przestrzennym. Sprawa ta jest szczególnie ważna tam, gdzie obserwacja wyczerpująca jest niemożliwa do przeprowadzenia, np. w badaniu szczegółowego użytkowania ziemi kraju.

Metoda reprezentacyjna jest, jak wiadomo, sposobem wyboru próby czyli pewnej ograniczonej ilości jednostek obserwacji ze zbiorowości generalnej w taki sposób, aby próba była reprezentatywna, a więc dobrze oddawała obraz /strukturę/ zbiorowości generalnej. Metoda reprezentacyjna stanowi więc badanie niewyczerpujące, ale o wyraźnej tendencji uogólniającej.

Niekiedy jako badanie reprezentacyjne pojmuje się również dobór oparty o celową selekcję "charakterystycznych jednostek", dokonywany przez doświadczonych specjalistów. Zasadnicza trudność polega jednak na określeniu kryteriów tego, jakie jednostki są charakterystyczne dla danej zbiorowości. Wymaga to uprzedniej znajomości całej zbiorowości jednostek, a więc tego, co się chce poznać. Trudności tych unika się przeprowadzając badanie statystyczne metodą reprezentacyjną opartą o założenia probabilistyczne.

Metoda doboru probabilistycznego ma swoje teoretyczne uzasadnienie w teorii probabilistycznego doboru próby, opartej na rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, która pozwala na obliczenie prawdopodobieństwa popełnienia określonego błędu przy uogólnianiu wyników badania próby na całą zbiorowość generalną. Procedura doboru próby polega w tym przypadku na zastosowaniu pewnego automatycznego planu doboru jednostek opartego na zasadach losowych /por. G.Lissowski, 1968/. Praktyczna użyteczność takiej metody polega głównie na tym, że pozwala ona na podstawie twierdzeń

rachunku prawdopodobieństwa, mierzyć obiektywnie błędy oszacowania, a zatem ścisłość wyników uzyskanych na drodze próby losowej.

Podstawowe twierdzenia teorii probabilistycznego czyli losowego doboru próby są dzisiaj powszechnie znane i opracowane w licznych pracach, z których należy wymienić pracę polską R. Zasepy /1962/, a z prac zagranicznych prace F. Yatesa /1960/ oraz W.G. Cochran /1953/.

W oparciu o te twierdzenia możliwe jest rozwiązanie trzech istotnych zagadnień, które powstają w konkretnym przypadku badania metodą reprezentacyjną: /1/ w jaki sposób losowo należy wybrać próbę z badanej zbiorowości, /2/ jak wielka ma ona być oraz /3/ jak ocenić dokładność oszacowań z próby.

Mimo dość poważnych sukcesów, jakie odnoszą zastosowania metody reprezentacyjnej oparte o losowy dobór próby w różnych badaniach przyrodniczych i społeczno-ekonomicznych, brak jest zastosowań tego typu w badaniach geograficzno-ekonomicznych. Wynika to z trudności, jakie nasuwa konkretyzacja i modyfikacja metod ogólnie stosowanych do badań ekonomiczno-przestrzennych.

Podstawy teoretyczne zastosowania metody reprezentacyjnej w ujęciu przestrzennym są zawarte w pracy M.H. Quenouille'a /1949/, a w zakresie problematyki przestrzennej ekologii roślin w pracy P. Greig-Smitha /1957/, ponadto istnieje obszerna literatura tego zagadnienia w odniesieniu do badań geologicznych /por. W.C. Krumbein, 1960a, 1960b/.

Zastosowanie metody reprezentacyjnej w badaniach geograficzno-ekonomicznych dotyczące problematyki przestrzennej rolnictwa, a w szczególności użytkowania ziemi jest zawarte w pracach: W.F. Wooda /1955/, J.M. Blauta /1959/, J.W. Bircha /1960/, B.J.L. Berry'ego /1962/ oraz P. Haggetta /1963/.

Analiza zastosowania metody reprezentacyjnej w badaniach przestrzennych wykazuje, że poszczególne typy rozmieszczenia zjawisk wymagają opracowania właściwych dla nich schematów pobierania próby oraz określenia wielkości próby.

Pobieranie próby w ujęciu przestrzennym odnosi się do lokalizacji punktów na mapie. Stąd też w przypadku prostego pobierania próby konieczne jest wprowadzenie układu odniesienia dwuwymiarowego, który pozwoli na lokalizację punktu w danym układzie. Adaptacja do badań przestrzennych konwencjonalnych schematów losowania, takich jak losowanie warstwowe, wybór systematyczny, nie nasuwa większych trudności.

Losowanie warstwowe wymaga podziału badanego obszaru na podobszary, które mogą być traktowane jako części o przypuszczalnej przybliżonej jednorodności. Przy takim losowaniu rozdziela się całkowitą ilość jednostek obserwacyjnych między podobszary /warstwy/ proporcjonalnie do ich wielkości. Schemat taki stosowany często w badaniach geologicznych został również zastosowany w badaniach użytkowania ziemi na obszarze wschodniej części Wiscconsin przez M.F. Wooda /1955/.

Systematyczny wybór w ujęciu przestrzennym polega na nałożeniu na badany obszar siatki równomiernie rozmieszczonych punktów. Wybór losowy dwóch współrzędnych położenia pierwszego punktu ustala położenie wszystkich pozostałych punktów.

Oryginalny schemat losowania, stanowiący połączenie losowania warstwowego z systematycznym /tj. losowanie systematyczne, warstwowe wyrównane/, opracował B.J.L.Berry /1962/ w badaniach nad użytkowaniem ziemi. Schemat ten polega na kolejnym losowaniu w układzie szachownicy najpierw dla pierwszego wiersza stałego położenia punktu w poziomie a zmiennego w pionie, a następnie dla pierwszej kolumny stałego położenia w pionie a zmiennego w poziomie, aż do wyczerpania układu.

Przeprowadzona przez B.J.L.Berry'ego analiza efektywności trzech schematów losowania, a mianowicie warstwowego, systematycznego i oryginalnego własnego schematu w badaniu użytkowania ziemi, oparta na wielkości wariancji estymatorów, wykazała wyższość metody Berry'ego. Możliwe są także inne schematy losowania, jak schemat wielostopniowy stosowany przez

W.C.Krumbeina /1960b/ oraz wieloczynnikowy stosowany przez P.Haggetta /1963/.

Nie wchodząc w dalsze szczegóły techniki wyboru próby, należy stwierdzić, że obecny stan rozwoju metod statystycznych dostarcza wprawdzie szeregu schematów pobierania prób, wymagają one jednak właściwej adaptacji oraz dalszych badań doświadczalnych, które pozwolą na ich ocenę, tj. znalezienie w danych warunkach badawczych schematów najefektywniejszych.

Ścisłe z tym związane jest określenie minimalnych wielkości prób zabezpieczających żądany stopień dokładności oszacowań nieznanymi parametrami na podstawie badania reprezentacyjnego. Należy w związku z tym zwrócić uwagę na fakt, że w badaniach o charakterze wielocechowym trudniej jest uniknąć błędów.

Jednym z istotnych elementów poprawności budowy schematów losowych w makroskali jest eliminacja wpływu regularności środowiska geograficznego, co musi się wyrażać w dążeniu do właściwego warstwowania czyli regionalizacji czynników wpływających na rolnictwo. U podstaw prawidłowego stosowania metody reprezentacyjnej leży więc wydzielanie obszarów jednorodnych o minimalnej zmienności, a więc problematyka typologii przestrzennej i regionalizacji.

### III

#### 1.

Przegląd dotychczasowych prac dotyczących problematyki i metod geografii rolnictwa wykazuje, że na czoło tej problematyki wysuwają się zagadnienia typologii rolnictwa i regionalizacji /zwanej często rejonizacją/. Znaczenie typologii podkreśla J.Kostrowicki /1966, s.295/, który definiuje w ujęciu syntetycznym pojęcie "typu" i "typologii rolnictwa" jako zasadnicze pojęcia geografii rolnictwa, stwierdzając jednakże, że "jak dotąd ani metody typologii rolnictwa nie zostały w pełni opracowane, ani też nie została przeprowadzona

całkowita klasyfikacja typologiczna rolnictwa Polski", oraz wysuwając postulat oparcia tej typologii na ścisłych metodach i wskaźnikach. Inni autorzy polscy jak J.Liczkowski /1964/, S.Około-Kuźlak /1965/ J.Steczowski /1966/ wysuwają podobne postulaty w odniesieniu do rejonizacji rolnictwa. W geografii rolnictwa podobnie więc jak w innych działach geografii ekonomicznej oczekuje się, że dalszy postęp w tym zakresie leży przede wszystkim w eliminacji kryteriów subiektywnych i intuicyjnych i rozwoju metod matematycznych.

Zgodnie z przyjętymi założeniami co do celu opracowania nie będę wchodził w zagadnienia "treści" typologii i regionalizacji rolnictwa, a więc nie będę rozpatrywał zakresu pojęć "typ" rolnictwa czy "regiony" rolnicze i cech charakteryzujących je, ograniczając się do omówienia podstaw teoretycznych i oceny metod służących typologii i regionalizacji rolnictwa. Obszerna dyskusja na ten temat zawarta jest w wyżej wymienionych pracach.

Mimo pewnego dualizmu, jaki zaznacza się w wysuwaniu na czoło rozważań różnych autorów bądź koncepcji "typologicznych" bądź też "rejonizacyjnych", należy stwierdzić, że między tymi koncepcjami nie ma z punktu widzenia metodologicznego zasadniczych sprzeczności, a u podstaw jednych i drugich występują metody taksonomiczne.

Taksonomia jest często używana zamiennie z pojęciem klasyfikacji i systematyki.

Taksonomia jako dyscyplina, zajmująca się teoretycznymi zasadami i regułami klasyfikacji obiektów jest ściśle związana z systematyką biologiczną, na której gruncie powstała, a która stanowi studium rodzajów i różnorodności obiektów oraz zależności zachodzących między nimi, a także nadawaniem im nazw oraz genezą tych uporządkowań.

Klasyfikacja natomiast stanowi podstawową czynność poznawczą, która polega na grupowaniu przedmiotów w klasy na podstawie podobieństwa ich cech /własności/, bądź też na podstawie relacji zachodzących między nimi. Klasyfikowanie /czyli

klasyfikacja jako czynność / wymaga ustalenia pewnej cechy lub cech różnicujących, które stanowią podstawę grupowania indywidualności w klasy. Klasy tego samego poziomu tworzą zbiór, przy czym klasy pierwszego rzędu mogą być pogrupowane w zbiór klas drugiego rzędu na podstawie innej cechy różnicującej. Proces ten może być powtarzany tak, że powstanie hierarchia klas, która jako wynik również jest nazywana klasyfikacją.

Procedurą odwrotną, chociaż pokrewną jest podział logiczny, którego rezultatem jest zespół podzbiórów mieszczących się w zbiorze dzielonym jako części i spełniających warunki wyczerpywania i rozłączności. Zamiast agregować, rozбивa się tu pewną całość. Rezultat tej czynności dość wieloznacznie nazywa się też klasyfikacją.

Klasa musi więc być zdefiniowana przez niezmiennie występowanie pewnych wspólnych cech. Jest to możliwe wszędzie tam, gdzie własności /cechy/ są rozpatrywane ze względu na ich występowanie lub niewystępowanie. Zasadnicze problemy klasyfikacyjne powstają jednak dopiero wtedy, gdy własności są rozważane ze względu na zmienność cech, stopniowalną lub mierzalną, a istotnym zagadnieniem staje się wyznaczenie granic międzygrupowych. Problematyka ta zwana klasyfikacją typologiczną oparta jest przede wszystkim na porządkowaniu szeregowym. Szeregowanie pod względem formy logicznej jest właśnie formułowaniem funkcji propozycjonalnych dwóch argumentów, które wyznaczają porządek elementów  $x$  i  $y$ , a zatem ich podobieństwo; stosunek ten jest przeciwsymetryczny, spójny i przechodni. Człon /element lub grupa elementów/ szeregu wyróżniony w tym celu, aby przedmioty opisywane można było scharakteryzować przez ich odległość od niego, stanowi zasadnicze rozumienie typu.

Na teorię typologii składają się zagadnienia pojęcia typu, typu empirycznego i idealnego, typu jedno i wielowymiarowego, oparte o metody indywidualizujące i statystyczne oraz typologii wzorcowej i bezwzorcowej.



W zasadzie rozróżnia się dwa podstawowe rodzaje typów: empiryczny i idealny. Empirycznym nazywa się typ, jeżeli został on wybrany spośród empirycznie występujących członów szeregu, tj. opisywanych elementów np. najliczniej występujących lub wyposażonych w cechy przeciętne. Typ ma charakter idealny, jeżeli został utworzony jako konstrukcja pojęciowa i wyposażony w pewien zespół cech, choćby nawet nie był empirycznie opisany przez żaden z opisywanych indywidualów.

Tak pojmowany typ, który jest pewnym przypadkiem pojęć klasyfikujących, może być oczywiście oparty o jedną lub więcej cech, a więc w odniesieniu do cech zmiennych może być jedno lub wielowymiarowy.

Należy zauważyć, że pojęcie typu ustaliło się przede wszystkim w związku z opisem mającym na celu charakteryzowanie poszczególnych indywidualów a nie ich zbiorów i opierało się o skale porządkowe, a więc nie operujące pojęciem zera i odległością.

Rozwój taksonomii numerycznej w naukach biologicznych, opartej na liczbowym oszacowaniu podobieństwa między jednostkami i na porządkowaniu tych jednostek na podstawie ich podobieństwa, wprowadził jako zasadnicze pojęcie klasyfikacyjne - pojęcie taksonu. Ściśle z tym związana jest tendencja do traktowania pojęcia "typu" nie jako kategorii logicznej a stochastycznej, tj. grupowania w stopniach podobieństwa do pewnych form odniesienia. W związku z tym powstają na gruncie taksonomii numerycznej dwa różne rozumienia pojęcia typu.

Metody indywidualizujące, operując pojęciem wzajemnych odległości punktów indywidualnych w populacji, typem nazywają zespół wartości cech, który realizuje się w danym miejscu przestrzeni n-wymiarowej częściej niż w każdym innym miejscu z nim sąsiadującym.

Metody statystyczne natomiast, operując pojęciem częstości powtarzania się zespołów cech w zbiorze, typem nazywają taki zespół, którego częstość realizacji w danym miejscu przestrzeni n-wymiarowej jest większa aniżeli wynikałoby to ze statystycznego przypadku /J.Perkal/1960/, Z.Wysocki /1965/.

Typologię przestrzenną można więc identyfikować z opisem klasyfikującym i szeregującym czyli klasyfikacją typologiczną, co pozwala rozciągnąć na typologię przestrzenną i pośrednio regionalizację założenia teoretyczne i metody klasyfikacji typologicznej. W związku z tym powstają jednak pewne trudności, z których w badaniach geograficzno-ekonomicznych zasadniczą jest określenie indywiduum geograficznego jako odpowiednika indywiduum w klasyfikacjach biologicznych. W taksonomii biologicznej indywidua /organizmy/ są odrębnymi całościami, natomiast powierzchnia ziemi nie stanowi zbioru takich całości, gdyż jest ciągłą.

Istnieją, jak się wydaje, dwa podejścia do rozwiązania tego problemu. Jedno ma charakter realistyczny i holistyczny i wiąże się z próbą znalezienia podstawowej jednostki naturalnej jako indywiduum geograficznego. Jako jednostki takie można wymienić np. "fizjocenozę", "komórkę krajobrazową", "fację", "ekotop". Bliższa analiza tych jednostek wykazuje jednak, że nie mamy tu do czynienia z niepodzielną i całościową jednostką naturalną, lecz z pewną konstrukcją pojęciową opartą o arbitralne założenia.

Drugie podejście, rezygnując z poszukiwania jednostki naturalnej, zadowala się operacyjnym określeniem indywiduum w postaci podstawowej jednostki przestrzennej. Określenie takiej jednostki i jej wielkość zależy zarówno od celów badawczych, jak i od charakteru danych, tj. badanych cech w ujęciu przestrzennym. Następuje tu przesunięcie uwagi z obiektu na różne typy przestrzeni geograficznej i społeczno-ekonomicznej. W badaniach geograficzno-rolniczych mamy zwykle do czynienia z przestrzenią ciągłą, w której podstawowymi jednostkami mogą być zarówno jednostki nieregularne/kształt pól, wsie, gromady, powiaty/, jak i geometryczne, regularne /kwadraty, heksagony/, a dla przestrzeni nieciągłej - punkty /gospodarstwo rolne/, które zresztą sprowadza się do przestrzeni ciągłej. Ściśle z tym związane jest zagadnienie generalizacji przestrzennej polegające na przypisywaniu pewnych

cech obszarom, co zawiera wraz ze wzrostem wielkości obszaru jako podstawowej jednostki przestrzennej pewien element konwencji.

W związku z powyższym powstaje wiele zagadnień dotyczących problemów przestrzennej analizy statystycznej, takich jak wpływ kształtu podstawowej jednostki przestrzennej i jej wielkości na przechodzenie jednego układu przestrzennego w drugi np. naturalnego w sztuczny, zagadnienie ważenia cech, standaryzacji itp. Obszerna literatura dotycząca tej problematyki zamieszczona jest w pracy P.Haggetta /1966/.

## 2.

Przejdźmy teraz do zagadnienia typologii przestrzennej i regionalizacji w ujęciu numerycznym w badaniach geograficzno-rolniczych, pozostawiając na później zagadnienie samego stosunku typologii przestrzennej do regionalizacji. Chodzi tu przede wszystkim o metody klasyfikacji ze względu na wiele cech, a więc wielowymiarowej oraz bezwzorcowej, czyli takiej, w której brak jest z góry ustalonego wzorca grupy, tj. typu.

W metodach wzorcowych chodzi o rozklasyfikowanie badanego materiału na podstawie uprzednio przyjętych charakterystyk /wzorów/ między grupy /typy/. Rozklasyfikowanie może nastroczać czasem poważne trudności, wówczas taka metoda jak analiza funkcji dyskryminacyjnych R.A.Fishera /1936/ pozwala przy danych p grupach na uzyskanie takiej kombinacji m zmiennych, która najlepiej różnicowałaby te grupy /por. M.Olekiwicz /1962/. Analiza ta niestety nie znalazła zastosowania w badaniach przestrzenno-ekonomicznych.

Koncentrując uwagę na metodach typologii wielowymiarowej i bezwzorcowej, spróbujmy je przedstawić w postaci etapów postępowania badawczego topologii przestrzennej i regionalizacji. Należy przy tym zauważyć, że wiele metodologicznych problemów tych metod zostało opracowanych w różnych dyscyplinach naukowych zarówno przyrodniczych, jak i społecznych

i próba jednolitego ich odniesienia do badań przestrzennych będzie napotykać na różne trudności i wymagać adaptacji.

Podstawowymi procedurami typologii przestrzennej i regionalizacji są /1/ metody redukcji przestrzeni wielocechowej, /2/ metody analizy wymiarowej dotyczące estymacji wielocechowego podobieństwa, /3/ metody grupowania.

Metody redukcji przestrzeni wielocechowej są zwykle punktem wyjścia do typologii przestrzennej i regionalizacji.

W badaniach geograficzno-rolniczych znane były różne proste metody redukcji przestrzeni wielocechowej. Do najprostszych należą zastosowania wzoru odchylenia standardowego J.W. Weavera do redukcji własności poszczególnych jednostek przestrzennych w postaci ustalenia tzw. typów kombinacji upraw. Szczegółowe omówienie i analizę tej metody podała K.Nawłoka - Bielecka /1962/.

Podstawową metodą redukcji jest jednak bezpośrednia analiza czynnikowa. Metoda ta polega na eliminowaniu z dalszej analizy z całego zbioru  $m$  cech tych cech, które są zbędne w tym sensie, że różnicują obszary w ten sam sposób. Pozwala to na zastąpienie zbioru  $m$  cech jakimś mniejszym zbiorem  $r$  podstawowych zespołów cech zmienności obszaru w postaci tzw. czynników. Analiza czynnikowa jest więc metodą pozwalającą na sprowadzenie pierwotnego zbioru zmiennych, które charakteryzują jednostki poddane obserwacji, do znacznie mniejszej liczby czynników, nowych podstawowych cech, pochodnych w stosunku do cech eliminowanych. W ten sposób zmniejsza się liczba cech jednostek i ich dalsza analiza ulega znacznemu uproszczeniu.

Podstawy teoretyczne metody wieloczynnikowej, która jest generalizacją teorii Ch. Spearmana sformułował L.L.Thurstone /1935/; szczegółowy wykład tej metody zawarty jest w pracy H.Harmana /1960/, a obszerna monografia w pracy H.Solomona /1960/. Trudno jest choćby w skrócie przedstawić zasady teoretyczne tej metody; wykład tych zasad odniesiony do badań przestrzenno-ekonomicznych opracowany został przez T.Czyż

/1966, 1968/. Podstawą metody są dwie techniki R i Q. Technika R opiera się na korelacjach między zmiennymi każdej jednostki, technika Q natomiast odnosi się do korelacji między jednostkami, rozpatrywanych w kategoriach wielu cech. Sama procedura składa się z trzech etapów: /1/ wyodrębnienia czynników ze zbioru korelacji, /2/ rotacji osi odniesienia, /3/ interpretacji czynników. Procedura ta ma jednak wiele wariantów, a jej opanowanie wymaga sporo wysiłku i znajomości podstaw matematycznych.

Chociaż dotychczasowy zakres zastosowań metody czynnikowej w badaniach geograficzno-rolniczych nie jest wielki, scharakteryzujemy go nieco obszerniej i szczegółowej.

Jako pierwszy zastosował tę procedurę w badaniach przestrzennych rolnictwa Wielkiej Brytanii M.G.Kendall /1939/. Badano 48 hrabstw w zakresie 10 cech, dotyczących plonów głównych ziemiopłodów, w 4 przekrojach czasowych. Dodatkowo korelacje między zmiennymi sugerowały istnienie czynnika, leżącego u podstaw korelacji stwierdzonych w zbiorze zmiennych. Czynnikiem ten interpretowany jako "produkcyjność" wyodrębniono metodą analizy czynnikowej. Na podstawie wartości tej nowej zmiennej dokonano uporządkowania hrabstw.

Z punktu widzenia interesującej nas problematyki najciekawsze są klasyczne już prace M.J.Hagood /1941, 1943 oraz z D.O. Price 1957/, dotyczące badania poziomu życia farmerów oraz delimitacji rolniczo-ludnościowych regionów USA. W procedurze regionalizacji punkt wyjścia stanowiło grupowanie 104 cech, charakteryzujących stosunki demograficzne i rolnictwo poszczególnych stanów, w 14 klas. W oparciu o analizę czynnikową każdej z 14 macierzy wyodrębniono ładunki pierwszego czynnika w zmiennych poszczególnych klas i następnie dla każdego z 48 stanów obliczono 14 wskaźników. Z kolei analiza czynnikowa macierzy korelacji tych wskaźników umożliwiła konstrukcję jednego syntetycznego wskaźnika dla każdego stanu. W procedurze łączenia stanów, znajdujących się w tym samym przedziale wartości syntetycznego wskaźnika, w regiony

zastosowano dodatkowe kryterium grupowania w postaci współczynnika podobieństwa struktury stanów. W ten sposób dokonano właściwej regionalizacji, a więc wyodrębnienia ciągłych przestrzennie zbiorów jednorodnych jednostek przestrzennych.

W.M. Żukowska /1964/ metodą analizy czynnikowej badała właściwości rozwoju rolnictwa stepowych prowincji Kanady. Dane wyjściowe tworzyły wartości 11 wskaźników ludnościowych i rolniczych /z 1956 i 1961 r./ dla 33 okręgów prowincji Saskatchewan i Alberta. Analiza czynnikowa macierzy korelacji rang poszczególnych par zmiennych dała w rezultacie 3 główne czynniki, które określa się jako: /1/ specjalizację towarową opartą na produkcji pszenicy; /2/ poziom rozwoju stosunków kapitalistycznych w rolnictwie, /3/ wzrost ludności. Badano zróżnicowanie przestrzenne tych 3 zmiennych oraz dokonano charakterystyki stref glebowo-klimatycznych Kanady w terminach tych zmiennych.

J.G. Henshall i L.J. King /1966/ zastosowali tę metodę do badania strukturalnych cech rolnictwa Barbados. Próbę złożoną ze 150 farm zbadano w zakresie występowania lub niewystępowania 48 typów upraw i hodowli zwierzęcej rozpatrywanych w zapisie zero-jedynkowym. Technika R wyodrębniła 4 czynniki i na drodze analizy korelacji tych czynników z cechami wyjściowymi próbowano je zidentyfikować. Z kolei zastosowanie techniki Q umożliwiło wydzielenie czynników, które interpretuje się jako podstawowe typy farm w zakresie produkcji roślinno-zwierzęcej. Z innych zastosowań należy jeszcze wymienić prace C. Banksa /1954/ i M. Liberga /1961/.

W literaturze polskiej z zakresu geografii rolnictwa na uwagę zasługują prace Z. Hładyniuka /1966/ i A. Zeliasia /1968/. Z. Hładyniuk podjął próbę podziału województwa lubelskiego na rejony do ekonomicznej optymalizacji kierunków produkcji pasz dla bydła mlecznego. W oparciu o metodę analizy czynnikowej zredukował 12 pierwotnych zmiennych, opisujących 418 podstawowych obszarów /gromad, osad, miast/, do 5 głównych czynników.

A.Zeliaś przedstawił próbę praktycznego zastosowania metody analizy czynnikowej do wykrycia układu podstawowych czynników, tkwiących w cechach diagnostycznych, używanych dotąd w wielu pracach do wyodrębniania rejonów produkcji rolniczej. Dane wyjściowe obejmują 9 cech diagnostycznych dla wszystkich powiatów woj. krakowskiego w 1967 r. Za podstawowe kryterium doboru cech z całego wyjściowego ich zbioru uznano zawartość w nich ładunków 3 czynników, wyodrębnionych metodą analizy czynnikowej. W świetle powyższych rozważań 3 cechy - /1/ obszar uprawy pszenicy, /2/ pogłowie bydła, /3/ obszar uprawy ziemniaków traktuje się jako podstawowe w rejonizacji produkcji rolniczej.

Z innych prac dotyczących pozarolniczej problematyki geograficzno-ekonomicznej należy wymienić prace B.J.L.Berry'ego /1960, 1961/ oraz M.Megee /1965 a,b,c/ dotyczące rozwoju ekonomicznego i regionalizacji USA; ponadto prace S.Rokity /1966/, B.G.Jonesa oraz W.W.Goldsmitha /1968/.

Niektóre z przedstawionych prac zawierają obok właściwej analizy czynnikowej również dalsze etapy proceduralne związane bezpośrednio z typologią przestrzenną lub regionalizacją, a więc elementy analizy wymiarowej i grupowania.

Zastosowanie analizy czynnikowej w badaniach geograficzno-rolniczych, a szczególnie w typologii przestrzennej i regionalizacji, stwarza nowe poważne możliwości poznawcze związane przede wszystkim z typologią wielocechową oraz pozwala uniknąć dowolności w wyborze cech diagnostycznych. Metoda ta pozwala zredukować w sposób obiektywny różnorodność i niejednorodność cech charakteryzujących różnorodne własności typologiczne rolnictwa i wyróżnić podstawowe czynniki, które determinują syntetycznie pojmowane typy lub systemy rolnicze. Jak się wydaje, jedną z zasadniczych trudności, na jaką napotykają próby syntetycznego ujęcia struktury przestrzennej rolnictwa, jest podstawowa odmiennosc własności, które trzeba wziąć pod uwagę w syntetycznej charakterystyce /cechy społeczno-własnościowe, cechy organizacyjno-techniczne, cechy produkcyjne/.

Wyprzedzając omówienie /w następnym punkcie/ metod ustalania podobieństwa taksonomicznego, należy stwierdzić, że zasadnicza słabość metod podobieństwa w badaniach geograficzno-rolniczych polega właśnie na uproszczonym sposobie redukcji wielozmiennej i niejednorodnej przestrzeni własności. Wprowadzając w postaci czynników niewielką liczbę podstawowych wymiarów, metoda wieloczynnikowa ułatwia dalsze operacje poznawcze. Macierz wartości czynnikowych stanowi bowiem punkt wyjścia do określenia podobieństwa i grupowania. Należy też podkreślić, że wysuwany przez niektórych autorów zarzut pracochłonności metody nie znajduje pokrycia w rzeczywistości ze względu na możliwości stosowania maszyn szybko liczących do rozwiązania problemów obliczeniowych.

Drugi zespół metod tzw. analizy wymiarowej, obejmujący estymację wielowymiarowego podobieństwa może się opierać na uzyskanych już w wyniku analizy czynnikowej podstawowych składnikach zmienności, bądź też stanowić całkowicie samodzielną, wyjściową procedurę.

Podobieństwo jednostek przestrzennych rozpatruje się w kategoriach cech. Istnieją różne metody określania stopnia podobieństwa jednostek; w zasadzie można je sprowadzić do trzech rodzajów współczynników: /1/ współczynniki asocjacji, /2/ współczynniki odległości, /3/ współczynniki korelacji.

Współczynniki asocjacji mają ograniczone zastosowanie, gdyż odnoszą się do cech dychotomicznych i stopniowalnych, czyli uzyskiwanych w oparciu o skale nominalne i porządkowe. Istotą ich konstrukcji jest określenie podobieństwa jednostek w formie ilorazów o różnych kombinacjach zgodności, niezgodności oraz wagi częstości cech. I tak np. współczynnik Rogersa i Tanimoto /1960/ jest stosunkiem liczby zgodności do ogólnej liczby kombinacji cech, przy czym niezgodne pary otrzymują podwójną wagę par zgodnych.

Dość szczegółowy przegląd różnych współczynników asocjacji przedstawiony jest w pracy R.R.Sokala i P.H.Sneatha /1963/.



Współczynniki te mogą znaleźć zastosowanie przede wszystkim w badaniu cech jakościowych, jakimi są w geografii rolnictwa niektóre cechy społeczno-własnościowe oraz organizacyjno-techniczne.

Współczynniki odległości stanowią zasadniczą grupę miar podobieństwa, opartych o pojęcie odległości w ujęciu geometrii analitycznej między punktami w n-wymiarowej przestrzeni euklidesowej.

Najczęściej stosowaną miarą odległości w badaniach przestrzenno-ekonomicznych jest przeciętna różnica J.Czekanowskiego /1909/ oraz miary pochodzące od niej. Zastosowania tej miary odległości odnoszą się właśnie do problematyki rolniczej.

Miarą podobieństwa jest wielkość różnicy między jednostkami w zakresie rozpatrywanych cech, wyrażona jako średnia arytmetyczna bezwzględnych wartości tych różnic. Tak określona odległość pozwala na wyznaczenie stosunku poszczególnych jednostek do każdej innej oraz jej miejsca w badanej zbiorowości. To pojęcie odległości umożliwia wyznaczenie typu jako grupy, która wykazuje mniejsze różnice przeciętne zbioru cech w porównaniu do jednostek innych grup.

Odległość różnicową J.Czekanowskiego pierwszy zastosował do badania typologii przestrzennej systemów rolniczych w woj. krakowskim J.Fierich /1957/, modyfikując wzór Czekanowskiego przez wyrażenie poszczególnych różnic przeciętnych w ułamku średniej wartości cech. Zastosowanie tej metody kontynuowali następnie J.Fierich i J.Steczkowski /1962/ do badań typologiczno-przestrzennych rolnictwa powiatu bocheńskiego, Z.Gługiewicz /1961/ do typologii przestrzennej klimatyczno-glebowej woj. poznańskiego, J.Liczkowski /1962/ z pewną modyfikacją do badania intensywności rolnictwa woj. poznańskiego w ujęciu przestrzennym oraz J.Steczkowski /1966/ do typologii przestrzennej produkcji rolniczej woj. rzeszowskiego. W pracach tych obliczanie przeciętnych odległości było podstawą ułożenia diagramu wyjściowego odległości, którego

przekształcenia prowadziły do wydzielenia typów przestrzennych. Procedura taka jest już jednak grupowaniem, a więc wchodzi w skład następnego etapu postępowania badawczego.

Koncepcja przeciętnej różnicy jako miary odległości stanowi uproszczenie klasycznego pojęcia odległości, tzw. odległości taksonomicznej. Dla znalezienia tej odległości między dwoma punktami trzeba składowe wektora czyli różnice współrzędnych podnosić do kwadratu, a ich sumę pierwiastkować. Ponieważ odległość taka wzrasta z liczbą cech stosowanych w analizie wymiarowej, zwykle oblicza się ją jako odległość średnią. Obliczanie odległości taksonomicznej było jak dotąd bardzo uciążliwe, dlatego też zastępowano je ujęciami prostszymi.

Zasadniczą odmianą klasycznej miary odległości jest koncepcja wskaźników przyrodniczych J.Perkala /1953/. Posługując się wskaźnikiem cech znormalizowanych oraz biorąc za podstawę średnie wartości cech jednostek, dokonuje się obliczenia wskaźnika przyrodniczego przez odjęcie od znormalizowanych wartości poszczególnych cech kolejnej jednostki średniej wartości cech tejże jednostki. Wskaźniki te można również wykorzystywać do diagramu Czekanowskiego lub innych metod grupowania. Do klasyfikacji dynamicznej i wielocechowej województw Polski zastosował je B.Kostrubiec /1965/.

Współczynniki korelacji stanowią również podstawę określania podobieństwa między jednostkami. Opierając się na współczynniku korelacji rang Spearmana, J.Czekanowski /1926/ opracował tzw. metodę podobieństw. Współczynnik podobieństwa w takim ujęciu jest wyrazem podobieństwa rang wartości zmiennych, a nie ich wielkości bezwzględnych. W badaniach ekonomiczno-geograficznych takie ujęcie podobieństwa znalazło swe zastosowanie w typologii przestrzennej rolnictwa Podola J.Ernsta /1938/ oraz regionalizacji ekonomiczno-rolniczej województwa poznańskiego A.Szpaderskiego /1960/.

Odrębną metodą określenia stopnia podobieństwa w grupie miar korelacji jest metoda stochastyczna korelacji wielorakiej A.Wankego /1953/. W myśl podstawowego założenia tej

metody można uważać także za formę korelacji nadwyżki częstości faktycznej kojarzenia się w zespół określonych wartości cech nad częstością teoretyczną. Miejsce największej nadwyżki stochastycznej można interpretować jako zespół cech najmocniejszych, tj. najsilniej związanych. Podobnie miejsce największego niedoboru stochastycznego można uważać jako zespół najsłabszy, tj. najluźniej związanych. Metodę tę zastosował w badaniach ekonomiczno-geograficznych Z. Wysocki /1962/ do próby typologii i systematyki powiatów w zakresie struktury gospodarczej kraju.

Grupa metod opartych o pojęcie podobieństwa jako odległości lub jako korelacji nie wymaga szerszego komentarza, gdyż w poszczególnych pracach dotyczących zastosowania tych metod w problematyce tzw. rejonizacji rolniczej zawarte są uwagi krytyczne dotyczące wyników badawczych tych metod oraz opisu warunków poprawności ich zastosowania. Dalsze postępowanie badawcze w tym zakresie powinno przede wszystkim doprowadzić do zastosowań porównawczych, w tym również metod niestosowanych, oraz oceny ich wyników zarówno w kategoriach statystycznych, jak i w porównaniach z wynikami badań nieilościowych.

Trzeci zespół metod obejmuje procedurę grupowania, która ma na celu wydzielenie ciągłych zbiorów podobnych jednostek przestrzennych. Istnieją dwa zasadnicze sposoby grupowania w ujęciu przestrzennym: porządkowanie liniowe i hierarchiczne.

Porządkowanie liniowe polegające na rzutowaniu n-wymiarowej przestrzeni na prostą reprezentuje diagramiczna metoda J. Czekanowskiego. Metoda ta polega na ułożeniu wyjściowego, a potem przekształconego diagramu odległości przeciętnych lub odległości inaczej określonych między jednostkami. Istota metody polega na takim przedstawieniu wierszy i kolumn diagramu, aby grupy jednostek podobnych do siebie wyodrębniały się jak najwyraźniej wzdłuż przekątnej diagramu, a poszczególne jednostki trafiły najbliżej siebie.

Ten rodzaj porządkowania był szeroko stosowany w pracach poświęconych problematyce tzw. rejonizacji rolniczej, a więc w poprzednio wzmiankowanych pracach J.Ernsta /1938/, J.Fiericha /1957/, A.Szpaderskiego /1960/, Z.Gługiewicza /1961/, J.Fiericha i J.Steczковского /1962/, J.Liczkowski /1962/ oraz J.Steczковского /1966/. Należy zauważyć, że osiągnięcie takiego uporządkowania nie prowadzi do jednoznacznych rezultatów, gdyż jego podstawą jest wrażenie wzrokowe, które ma charakter subiektywny. Sama zaś metoda nadaje się do porządkowania niezbyt wielkiej liczby jednostek i nie prowadzi do wydzielenia regionów lecz typów przestrzennych.

W miejsce porządkowania liniowego matematycy wrocławscy opracowali metodę hierarchicznego porządkowania, polegającą na rzutowaniu punktów  $n$ -wymiarowej przestrzeni na płaszczyznę w postaci tzw.metody dendrytów zwanej też taksonomią wrocławską. Metoda ta polega na konsekwentnym stosowaniu zasady, aby łączyć każdą jednostkę z inną jednostką najbardziej do niej podobną, czyli aby dendryt łączący punkty indywidualne był jak najkrótszy, przy czym nie może dojść do utworzenia cyklu. Metodę tę opracowali K.Florek, J.Łukaszewicz, J.Perkal, H.Steinhaus i S.Zubrzycki /1951/. Nie znalazła ona jednak szerszego zastosowania w porządkowaniu przestrzennym. Próba jej zastosowania dokonana została przez J.Steczkowego /1966/ jako informacja pomocnicza dla porządkowania diagramu J.Czekanowskiego. Ostatnio przedstawił jej zastosowanie do typologii miast S.Lewiński /1968/.

Odmianą metodą porządkowania dendrytowego jest tzw. "drzewko" B.J.L.Berry'ego /1961/. Prowadzi ono również do typologii przestrzennej. Ujęcie B.J.L.Berry'ego opiera się jednak na cechach ustalonych w wyniku analizy czynnikowej. Istnieją też różne kryteria poziomu przerywania procedury grupowania jednostek przestrzennych, np. zasada straty informacji wynikającej ze wzrostu generalizacji w poszczególnych cyklach grupowania, opracowana przez T.Czyż /1968/.

I tu dochodzimy do dość zasadniczego zagadnienia stosunku typologii przestrzennej do regionalizacji. Zarówno bardziej złożone metody grupowania przedstawione powyżej, jak i proste metody grupowania, takie jak wydzielenie pewnych klas wielkości cech oraz pochodnych od nich charakterystyk statystycznych uzyskanych w wyniku ilościowego określenia podobieństwa /różnych współczynników asocjacji, odległości i korelacji/, prowadzą jedynie do typologii przestrzennej, a więc do wydzielenia klas /typów/ podstawowych jednostek przestrzennych występujących w przestrzeni geograficznej bez ciągłości przestrzennej, przemieszanych z jednostkami zaliczonymi do innych klas, lub w formie enklaw. Pojęcie regionu rozumianego jako zwarty obszar jednolity w zakresie określonych kryteriów prowadzi do jednoznacznej koncepcji regionalizacji w postaci procedury wyodrębniania ciągłych przestrzennie zbiorów jednolitych podstawowych jednostek przestrzennych. Pojęcie regionu wymaga więc jednolitości oraz przylegania jednostek przestrzennych. Realizacja tych postulatów prowadzi do dwojakiego pojmowania regionalizacji.

W jednym rozumieniu regionalizacja ograniczy się do klasyfikacji lub typologii przestrzennej. Jednostki przestrzenne, będące przedmiotem grupowania, zalicza się do tej samej klasy, tj. tego samego regionu, jeśli są ciągłe przestrzennie, łącząc je w jednostki większe tworzy się przestrzenne zgrupowania jednostek tej samej klasy. Należy zauważyć, że przy takim postępowaniu wynikowe jednostki /regiony/ mogą składać się zarówno z pojedynczych jednostek przestrzennych, będących przedmiotem grupowania, jak i ich ugrupowań. Geograficzny obraz takiego układu będzie wykazywał powtarzanie się pewnych typów /klas/ jednostek przestrzennych występujących bez ciągłości między tymi typami lub ich klasami. Taki układ regionalny, w którym poszczególnych jednostek regionalnych nie cechuje unikalność, niektórzy nazywają regionami ogólnymi. Regionalizacja w takim ujęciu jest więc specyficzną typologią przestrzenną z warunkiem ciągłości przestrzennej klas.

Druga droga rozwiązania problemu regionalizacji wychodzi poza procedurę typologiczną i wymaga dodatkowych kroków, które mają na celu uzyskanie regionów jako jednostek przestrzennych wyższego rzędu, unikalnych i specyficznych, w miejsce mozaiki typów przestrzennych. Realizacja zasady ciągłości jednostek jednolitych przez podobieństwo i przyleganie wymaga tu wprowadzenia pewnych dodatkowych warunków zewnętrznych dla regionalizacji, takich jak pojęcie węzłów, tj. jednostek, wokół których dokonywać się będzie grupowania innych jednostek na zasadzie np. stopnia podobieństwa między jednostkami lub też warunków wielkości czy ilości jednostek.

Procedury takiego grupowania są jak dotąd słabo opracowane i ten typ regionalizacji, uważany niekiedy za właściwą regionalizację w przeciwieństwie do typologii przestrzennej, wymaga dalszego intensywnego rozwoju metod badawczych.

Odrębną sprawą, o której w tym miejscu należy jedynie wzmiankować, jest zagadnienie testowania wyników typologii przestrzennej lub regionalizacji jako hipotezy. Możliwe tu jest użycie różnych testów statystycznych, takich jak kwadrat chi lub analiza wariancyjna wprowadzona do badań geograficznych przez L.Zoblera /1957, 1958/.

Reasumując należy stwierdzić, że zastosowanie metod taksonomicznych w zakresie typologii przestrzennej i regionalizacji zarówno w makro, jak i mikroskali może doprowadzić do uporządkowania różnych typologii i uzyskania jednolitego, porównawczego w różnych skalach obrazu struktury regionalnej rolnictwa kraju. Wydaje się, że warto w tym celu podjąć poważną dyskusję naukową zarówno nad zagadnieniem zbierania danych w ujęciu przestrzennym i wyborem cech diagnostycznych porównywalnych czasowo np. nie zawierających elementów cech bieżących, jak i wydzieleniem podstawowych jednostek przestrzennych dla różnych typów badania na tle celów, którym mają służyć. Konieczne też jest dokonanie poważnego wysiłku sprawdzenia wybranych metod taksonomicznych w ujęciach odcinkowych oraz skoordynowania wyników badań nad przyrodniczymi

podstawami rolnictwa z badaniem warunków i czynników społeczno-ekonomicznych oraz wyników działalności produkcyjnej.

Istnieje konieczność porównania wyników badań oraz zweryfikowania zastosowań metod matematycznych przez analizy jakościowe ze względu na to, że u ich podstaw leżą zawsze pewne założenia upraszczające, związane z budową modeli statystycznych, służących do rozwiązywania zagadnień.

#### IV

Przedstawiona powyżej problematyka typologii przestrzennej i regionalizacji rolnictwa ma charakter uszczegółwiający i diagnostyczny. Odmienne podejście reprezentuje ta grupa problemów geografii rolnictwa, która dotyczy budowy modeli i teorii struktury przestrzennej rolnictwa, a więc reprezentuje problematykę teoretyczną i uogólniającą.

Istniejąca współcześnie tendencja do całościowego badania ekonomicznej struktury przestrzennej wykazuje wyraźnie pewną słabość w zakresie rozwoju problematyki rolnictwa w badaniu tej struktury. Jak wiadomo, problematyka lokalizacji produkcji rolnictwa ma założenia i cele odmienne od problematyki lokalizacji innych działów produkcji i usług, gdyż dotyczy przede wszystkim sposobu użytkowania ziemi i to w dwojakim aspekcie: miejskiego i rolniczego /wiejskiego/ użytkowania ziemi, a nie określenia miejsca działalności ekonomicznej.

Równocześnie problematyka ta ze względu na specyficzne własności produkcji rolniczej jako funkcji wielkości i własności ziemi, a więc warunków środowiska geograficznego oraz poziomu i wyposażenia technicznego, ekonomicznego i wiedzy producentów, ma charakter wielopłaszczyznowy i bardziej złożony od problematyki lokalizacyjnej pozostałych działów gospodarki.

Dowodem tego w pewnym stopniu jest fakt, że "regional science", która w zespole dyscyplin zajmujących się przestrzennym aspektem gospodarki i rozwoju ekonomicznego dzięki zastosowaniu nowej metodologii opartej o konstrukcję modeli

matematycznych osiągnęła wyraźny postęp, w zakresie wiedzy o optymalnym kształtowaniu systemu przestrzennego gospodarstwa wykazuje poważną lukę, którą jest problematyka racjonalnego wykorzystania środowiska geograficznego, a pośrednio ze względu na ten aspekt - problematyka struktury przestrzennej rolnictwa.

Należy też zwrócić uwagę, że teoria lokalizacji i struktury przestrzennej rolnictwa w warunkach ustrojowych gospodarki polskiej musi się liczyć ze złożonością systemu gospodarowania, a w szczególności ograniczonym prywatno-gospodarczym charakterem gospodarki chłopskiej jako podmiotu decyzji.

Jednym z istotnych sposobów podejścia do tego zagadnienia jest budowa modeli, które odzwierciedlałyby podstawowe własności badanych struktur w postaci modeli matematycznych. Nie wdając się w bliższą analizę budowy i znaczenia modeli matematycznych jako narzędzi poznawczych, trzeba przypomnieć, że istotna ich rola polega nie tylko na funkcji hipotetyczno-empirycznej, ale przede wszystkim na funkcji dedukcyjnej, polegającej na wyprowadzaniu wniosków z założeń, które mogą następnie zostać zweryfikowane i stanowić hipotezy empiryczne /Z.Chojnicki/1967/, E.M.Reisch /1967/.

Trudno jest choćby w skrócie zarysować całość tej problematyki, która wymagałaby odrębnego omówienia. Istnieją w zasadzie dwie grupy podstawowe modeli struktury przestrzennej rolnictwa; są to modele ekonomiczne, które mają charakter normatywny i optymalizacyjny, oraz modele opisowe, dotyczące istniejących struktur i ich rozwoju. Obie te grupy wywodzą się w jakimś stopniu z klasycznej koncepcji modelu lokalizacji produkcji rolnej J.Thünera. Model ten w uproszczeniu reprezentował oba typy modeli: z jednej strony, wyrażał obraz rozmieszczenia produkcji rolnej według podstawowych typów gospodarstwa jako zaplecza rolniczego miasta, z drugiej zaś, wyjaśniał przy pomocy kategorii renty gruntowej kształtowanie się optymalnego układu rozmieszczenia produkcji rolnej.



Pierwsza grupa modeli, tj. ekonomiczne modele o normatywnym charakterze, rozwinęła się na tle koncepcji równowagi oraz optymalizacji decyzji. Obejmuje ona następujące typy modeli:

1. Modele międzyregionalnej równowagi lokalizacyjnej rolnictwa w dwojakim ujęciu:
  - a/ modele nakładów i wyników produkcji rolnej opracowane pod wpływem koncepcji teoretycznych W.W.Leontiefa oraz W.Isarda; są to modele G.H.Petersona i E.O.Heady /1956/ oraz J.A.Schnittkora i E.O.Heady /1958/,
  - b/ modele przestrzennej równowagi; można tu wymienić modele K.Foxa /1953/, R.L.Morrilla i W.L.Garrisona /1960/ oraz E.O.Heady i A.C.Egberta /1964/.
2. Modele dynamiczne; ta grupa modeli jest stosunkowo słabo rozwinięta. Można np. wymienić model J.M.Hendersona /1959/.
3. Modele decyzji dotyczących indywidualnego użytkowania ziemi, znajdujące oparcie w teorii gier. Dobrym przykładem jest model P.Goulda /1963/.

Druga grupa modeli mających charakter opisowy rozwinęła się na terenie badań geograficzno-ekonomicznych i obejmuje przede wszystkim system zależności, jaki zachodzi między różnymi czynnikami lokalizacyjnymi a strukturą przestrzenną użytkowania ziemi. Istnieje tu duża różnorodność założeń dotyczących charakteru zależności /funkcjonalne, probabilistyczne/ zachodzących między zmiennymi oraz typu zmiennych, reprezentujących warunki i czynniki produkcyjne i rynkowe /koszty transportu, koszty różnych czynników produkcji, wydajność w różnych warunkach środowiskowych, wielkość gospodarstwa, preferencje i chłonność rynku itd/. Ten typ modeli został ostatnio szeroko omówiony w pracy A.Preda /1967/, w której przedstawiono zagadnienie odchylen i deformacji, jakie zachodzą między podstawowymi modelami lokalizacji rolniczej a rzeczywistym rozmieszczeniem produkcji rolnej, kładąc podstawy pod geograficzną teorię lokalizacji. Model A.Preda wyjaśnia te odchylenia poprzez macierz zasobu informacji i wiedzy podmiotów lokalizacyjnych traktując je jako funkcje tych dwóch wielkości.

Przedstawiony zakres modeli ma na celu jedynie zwrócenie uwagi na tę problematykę. Wymaga ona odrębnego syntetycznego opracowania.

#### Literatura

- Anderson J.R., 1961. Toward more effective methods of obtaining land use data in geographic research, "Professional Geographer", vol. 13, s.15-18.
- Banks C., 1954. The factorial analysis of crop productivity, "Journal of the Royal Statistical Society", S.E. vol.16, s.100-111.
- Berry B.J.L., 1958. A note concerning methods of classification, "Annals of the Association of American Geographers", vol.48, s.300-303.
- Berry B.J.L., 1960. An inductive approach to the regionalization of economic development. W: Essays on Geography and Economic Development, Chicago III., s.78-107.
- Berry B.J.L., 1961. A method for deriving multi-factor uniform regions, "Przegląd Geograficzny", t.XXXIII, z.2, s.263-282.
- Berry B.J.L., 1962. Sampling, coding and storing flood plain data, U.S.Dept.of Agriculture Handbook No 237.
- Birch J.W., 1960. A note on the sample-farm survey and its use as a basis for generalized mapping, "Economic Geography", vol.36, s.254-259.
- Blaut J.M., 1959. Microgeographic sampling: a quantitative approach to regional agricultural geography, "Economic Geography", vol.35, z.1, s.79-88.
- Chisholm M., 1962. Rural settlement and land use, London.
- Chisholm M., 1964. Problems in the classification and use of the farming type region, "Transactions of the Institute of British Geographers", vol.35, s.91-103.

- Chojnicki Z., 1967. Modele matematyczne w geografii ekonomicznej, "Przegląd Geograficzny", t.XXXIX, z.1, s.115-134.
- Chorley R.J., Haggett P., 1965. Frontiers in geographical teaching, The Madingley Lectures for 1963, London.
- Cochran W.G., 1953. Sampling techniques, New York.
- Czekanowski J., 1909. Zur Differenzialdiagnose der Neanderthalgruppe, Korrespondenz-Blatt. d.D.G.f, Anthr.n.Urgesch.XI. Jahrg. nr 6/7, Braunschweig.
- Czekanowski J., 1913. Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii, Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, nr 5.
- Czekanowski J., 1926. Metoda podobieństw w zastosowaniu do badań psychometrycznych, Badania Psychologiczne, Polskie Towarzystwo Filozoficzne, z.3, Lwów.
- Czerniewski K., Marszałkiewicz T., 1963. O stosowaniu metod matematycznych w badaniach ekonomicznych. "Wiadomości Statystyczne", z.4, s.1-5.
- Czerniewski K., 1966. Zakres i drogi rejonizacji rolnictwa, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej", z.4/76/, s.3-14.
- Czyż T., 1967. Wyznaczanie regionów jednolitych metodą analizy czynników wielokrotnych, "Przegląd Geograficzny", z.1, s.135-160.
- Czyż T., 1968. The application of multifactor analysis in economic regionalization. "Geographia Polonica", 15, Warszawa, s.115-133.
- Czyż T., 1968. Typologia przestrzenna na zasadzie minimalizacji straty informacji, Sprawozdania PTPN za II półrocze 1968.
- Domański R., 1964. Procedura typologiczna w badaniach ekonomiczno-geograficznych, "Przegląd Geograficzny", t.XXXVI, z.4, s.627-660.
- Dunn E.S., 1954. The location of agricultural production, Gainesville.

- El-Kammash M.M., 1963. On the measurement of economic development using scalogram analysis, "The Regional Science Association Papers and Proceedings", vol.11, s.109-334.
- Ernst J., 1938. Niektóre zagadnienia z geografii rolnej Podola, Prace Geograficzne Uniwersytetu Lwowskiego, z.XIX, Lwów-Warszawa.
- Fierich J., 1957. Próba zastosowania metod taksonomicznych do rejonizacji systemów rolnych w województwie krakowskim, "Myśl Gospodarcza", nr 1, Kraków, s.73-100.
- Fierich J., Steczkowski J., 1957, Próba zastosowania metod taksonomicznych do rejonizacji systemów rolniczych w powiecie bocheńskim /województwo krakowskie/, "Myśl Gospodarcza", nr 5, Kraków, s.91-114.
- Filip T., Steczkowski J., 1962. Próba zastosowania metody przeciętnych różnic do rejonizacji produkcji rolniczej w województwie rzeszowskim, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej", nr 5.
- Fisher R.A., 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems, "Annals of Eugenics", vol.7, s.179-188.
- Fisher W.D., 1958. On grouping for maximum homogeneity, "Journal of the American Statistical Association", vol.53, s.789-798.
- Florek K., Łukaszewicz J., Perkal J., Steinhaus H., Zubrzycki S., 1951. Taksonomia wrocławska, "Przegląd Antropologiczny", t.XVII, Poznań.
- Fox K., 1953. A spatial equilibrium model of the livestock-feed economy in the United States, "Econometrica", vol.21,
- Garrison W.L., 1960. Spatial structure of the economy, "Annals of the Association of American Geographers", vol.50, z.3, s.357-373. Tłum.polskie: Struktura przestrzenna gospodarki, PZLG, z.2, Warszawa, 1963, s.86-121.
- Gługiewicz Z., 1961. Zastosowanie taksonomicznej metody różnic przeciętnych przy próbie wydzielenia rejonów klimatyczno-glebowych w woj. poznańskim, "Przegląd Statystyczny", nr 1, t.8, s.71-91.

- Gould P., 1963. Man against his environment: a game theoretic framework, "Annals of the Association of American Geographers", vol.53, s.290-297.
- Greig J.R., 1954, The language of taxonomy: an application of symbolic logic to the study of classificatory systems, New York.
- Gregory C.L., 1949. Advanced techniques in the delineation of regions, "Rural Sociology", vol. XIV, s.59-63.
- Greig-Smith P., 1957. Quantitative plant ecology, London.
- Grigg D., 1965. The logic of regional systems, "Annals of the Association of American Geographers", vol.55, nr 3, s.465-491.
- Haggett P., 1963. Regional and local components in land-use sampling; a case study from the Brazilian Trianguls, Erdkunde, vol. 17, s.108-114.
- Haggett P., 1964. Regional and local component in the distribution of forested areas in South-East Brazil: a multivariate approach, "Geographical Journal", vol.130, s.365-80.
- Haggett P., 1966. Locational analysis in human geography, London.
- Hagood M.J., 1941. An examination of the use of factor analysis in the problem of sub-regional delineation, "Rural Sociology", vol.6, s.216-233.
- Hagood M.J., 1943. Statistical methods for delineation of regions applied to data on agriculture and population, "Social Forces", vol.21, 1943, s.287-297.
- Hagood M.J., D.O.Price, 1957. Statistics for sociologists, New York.
- Harman H., 1960. Modern factor analysis, Chicago.
- Harvey D.W., 1966. Theoretical concepts and the analysis of agricultural land-use patterns in geography, "Annals of the Association of American Geographers", vol.56, nr 2, s.361-374.
- Heady E.O., Egbert A.C., 1964. Regional programming of efficient agricultural production patterns, "Econometrica", vol.32.

- Henderson J.M., 1959. The utilization of agricultural land: a theoretical and empirical inquiry, "Review of Economics and Statistics", vol.41.
- Henshall J.D., 1966. The demographic factor in the structure of agriculture in Barbados, "Transactions of the British Geographers", vol.38, s.183-195.
- Henshall J.D., King L.J., 1966. Some structural characteristics of peasant agriculture in Barbados, "Economic Geography", vol.42, z.1, s.74-84.
- Hładyniuk Z., 1966. Zastosowanie współczesnych metod obliczeniowych do oznaczania granic rejonów rolniczych, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej", nr 6/78/, s.156-157.
- Januszewski J., 1968. Kształtowanie się struktury przestrzennej użytków i upraw w województwie opolskim. Typologia i rejonizacja gromad. Acta Universitatis Vratislaviensis, No 71, Studia Geograficzne XI, Wrocław.
- Jones B.G., Goldsmith W.W., 1968. A factor analysis approach to sub-regional definition in Chenango, Delaware, and Otsego counties, "Geographia Polonica", 15, Warszawa, s.59-114.
- Kendall M.G., 1939. Geographical distribution of crop productivity in England, "Journal of the Royal Statistical Society", vol.102, s.21-62.
- Kendall M.G., 1956. Factor analysis as a statistical technique, "Journal of the Royal Statistical Society", Series B, vol. 12, s.60-73.
- Kopeć B., 1958. Rejony intensywności oraz kierunki produkcji rolniczej w województwie wrocławskim, Wrocław.
- Kopociński B., 1960. O podziale terytorialnym Polski na części, "Zastosowania Matematyki", V, z.2.
- Kopociński B., 1960. Dyskryminacja za pomocą dendrytów, "Zastosowania Matematyki", V, z.3, s.271-278.
- Kordos J., 1961. Zastosowanie metody reprezentacyjnej w badaniach statystycznych, "Wiadomości Statystyczne", z.2.
- Kostrowicki J., 1966 a. Założenia, program i dotychczasowe wyniki prac Komisji Problematyki Przestrzennej Rolnictwa KPZK, "Biuletyn KPZK PAN" z.42, Warszawa, s.5-12.

- Kostrowicki J., 1966 b. Problemy i metody polskiej geografii rolnictwa, "Czasopismo Geograficzne", t.37, z.3, s.289-304.
- Kostrubiec B., 1965. Klasyfikacja dynamiczna i wielo cechowa województw Polski, "Biuletyn KPZK PAN", z.35, Warszawa, s.28-49.
- Krumbein W.C. 1960 a. Some problems in applying statistics to geology, "Applied Statistics", vol.9, z.2, s.82-91.
- Krumbein W.C. 1960 b. The "geological population" as a framework for analysing numerical data in geology, "Liverpool-Manchester Geological Journal", vol.2, s.341-368.
- Leopold A., 1961. O pojęciu rejonizacji w rolnictwie, Zeszyty Ekonomiki Rolnictwa i Planowania, Komisja Planowania przy RM.
- Lewiński S., 1968. Taxonomic methods in regional studies. "Geographia Polonica", 15, Warszawa, s.189-198.
- Liberg M., 1961. Multiple factor analysis as a method of agricultural research, "Netherl. Journal of Agricultural Science", vol.9, No 4.
- Liczkowski J., 1961. Badania poziomu intensywności rolnictwa w ujęciu przestrzennym, "Postępy Nauk Rolniczych", nr 6.
- Liczkowski J., 1964. Badanie intensywności rolnictwa w ujęciu przestrzennym, Warszawa.
- Lissowski G., 1968. Z zagadnień doboru próby. W: Metody statystyczne w socjologii, pod red. K.Szaniawskiego, Warszawa.
- Łuszczewska-Romahnowa S., 1961. Klasyfikacja jako pewna funkcja odległości. Klasyfikacje naturalne, "Studia Logica", t.XII.
- Mahalanobis P.C., 1936. On the generalized distance in statistics, "Proceedings of the National Institute of Science of India", vol.2, s.39-55.
- Majewski K., 1962. Próba zastosowania metody taksonomicznej do badań nad rozmieszczeniem systemów rolniczych w województwie olsztyńskim, "Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie", nr 4.

- Marczewski E., Steinhaus H., 1953. O odległości obszarów roślinnych, Sprawozdanie Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, nr 8.
- Megee M., 1965 a. Nowe dziedziny zastosowania analizy czynnikowej. Sprawdzenie hipotez dotyczących wzrostu gospodarczego, "Biuletyn KPZK PAN", z.34, s.187-209.
- Megee M., 1965 b. Economic factor and economic regionalization in the USA, "Geografiska Annaler", vol.47 b, s.125.
- Megee M., 1965 c. On economic growth and the factor analysis method, "Southern Economic Journal", vol.31, no 3.
- Morill R.L., Garrison W.L., 1960. Projections of interregional patterns of trade in wheat and flour, "Economic Geography", vol.36, s.116-126.
- Nawłoka-Bielecka K., 1962. Badania Johna C.Weavera nad strukturą przestrzenną rolnictwa, "Przegląd Geograficzny", t.XXXIV, z.4, s.773-779.
- Okoko-Kużak S., 1965. Rejonizacja produkcji rolnej na tle ogólnych celów rozwoju rolnictwa w gospodarce planowej, "Studia KPZK PAN", t.XI, Warszawa.
- Olekiewicz M., 1962. Klasyczna i sekwencyjna analiza dyskryminacyjna, Materiały i Prace Antropologiczne, z.5, Wrocław.
- Pedersen P.O., 1967. Scalogramtechnik og faktoranalyse, W: Regionale Analysemetoder, Oslo.
- Perkal J., 1953. O wskaźnikach antropologicznych, "Przegląd Antropologiczny", z.19, s.209-221.
- Perkal J., 1960. O zbiorach punktów materialnych i abstrakcyjnych w badaniach przyrodniczych, Sprawozdania Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, B, 12/1957, Wrocław.
- Peterson G.H., Heady E.O., 1956. Application of input-output analysis to a simple model emphasizing agriculture, Iowa, Agricultural and home economics Experiment Station Research, Bulletin Nr 427.
- Popiel J., 1968. Problemy rejonizacji uprawy lnu przemysłowego w Polsce, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej", z.4/88/, s.51-70.



- Pred A., 1967. Behavior and location, Lund.
- Quenouille M.H., 1949. Problems in plane sampling, "Annals of Mathematical Statistics", vol.20, s.355-375.
- Rao W., Prakasa L.S., 1953. Rational grouping of the districts of the Madras State, "Indian Geographical Journal", vol.8, s.33-43.
- Reisch E.M., 1967. Wkład modeli i metod matematycznych do rozwiązywania problemów racjonalizacji gospodarstw rolniczych, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej" nr 2/80/, s.80-96.
- Rey K., Woś A., /red./, 1965. Metody matematyczne w ekonomice i planowaniu rolnictwa, Warszawa.
- Rogers D.J., Tanimoto T.T., 1960. A computer program for classifying plants, "Science", vol.132, s.1115-1118.
- Rokita S., 1963. Przestrzenny układ rynków zbytu a rozmieszczenie produkcji rolniczej, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej", nr 5.
- Rokita S., 1966. Analiza czynnikowa w badaniach regionalnych, "Przegląd Statystyczny", R.XIII, z.3, s.245-260.
- Schmidt S., Pociąg J., Steczkowski J., 1963. Zastosowanie metod taksonomicznych w zootechnice, "Zeszyty Naukowe WSR w Krakowie".
- Schnittkor J.A., Heady E.O., 1958. Application of input-output analysis to a regional model stressing agriculture, Iowa Agricultural and Home Economics Experiment Station Research Bulletins nr 454.
- Scott O., 1957. The agricultural regions of Tasmania: a statistical definition, "Economic Geography", nr 2, s.109-121.
- Sebestyan J., 1962. Główne zasady metod optymalnego przestrzennego rozmieszczenia produkcji rolnej w socjalistycznej gospodarce planowej, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej", nr 5.
- Simpson G.G., 1961. Principles of animal taxonomy, New York.
- Skibiński L., 1957. W sprawie kryteriów podziału Polski na rejony rolnicze, "Gospodarka Planowa", nr 10.
- Sokal R.R., Sneath P.H.A., 1963. Principles of numerical taxonomy, San Francisco, London.

- Solomon H., 1960. A survey of mathematical models in factor analysis W:H.Solomon /wyd./, Mathematical Thinking in the measurement of behavior, Glencoe, III, s.273-314.
- Spencer J.E., Horvath R.J., 1963. How does an agricultural region originate? "Annals of the Association of American Geographers", vol.53, s.74-92.
- Steczowski J., 1966. Zasady i metody rejonizacji produkcji rolniczej, Warszawa.
- Stone R., 1960. A comparison of the economic structure of regions based on the concept of distance, "Journal of the Regional Science", vol.2, nr 2, s.1-20.
- Szpaderaki A., 1960. Zastosowanie metody podobieństwa do rejonizacji ekonomiczno-rolniczej, "Ruch Prawniczy i Ekonomiczny", z.II, Poznań, s.153-178.
- Thurstone L.L., 1935. The vectors of mind, Chicago.
- Wacławowicz S., Fajferek A., Steczowski J., 1962. Próba określenia struktury przestrzennej gospodarki rolnej powiatu Chrzanów województwa krakowskiego, Zeszyty Naukowe WSE w Krakowie, nr 19.
- Wanke A., 1953. Metoda badań częstości występowania zespołów cech, "Przegląd Antropologiczny", t.XIX, Poznań.
- Weaver J.C., 1954. Crop-combinations regions in the Middle West, "The Geographical Review", vol.44, z.2, s.175-200.
- Weaver J.C., Hoag L.P., Fenton B.L., 1956. Livestock units and combination regions in the Middle West, "Economic Geography", vol.32, s.237-259.
- Williams W.T., Lambert J.H., 1959-1962. Multivariate methods in plant ecology, "Journal of Ecology", vol.47, s.83-101, vol.48, s.689-710, vol.49, s.717-729, vol.50, s.775-802.
- Wood W.F., 1955. Use of stratified random samples in a land-use survey, "Annals of the Association of American Geographers", vol.45, s.350-367.
- Wysocki Z., 1962. Zagędnienie typów struktury geograficznej gospodarstwa narodowego na przykładzie Polski, Sprawozdania Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, B,16/1961, Wrocław, s.23-32.

- Wysocki Z., 1965. Zagadnienie taksonomii geograficznej, "Prze-  
gląd Geograficzny", t.XXXVII, z.2, 1965, s.313-339.
- Wysocki Z., 1968. O problemie klasyfikacji w geografii ekono-  
micznej, "Przeгляд Geograficzny", t.40, z.3, s.585-621.
- Yates F., 1960. Sampling methods for censuses and surveys,  
London.
- Zasępa A., 1962. Badania statystyczne metodą reprezentacyjną,  
Warszawa.
- Zeliaś A., 1968. Analiza czynnikowa w badaniach nad rejoniza-  
cją produkcji rolniczej, "Zagadnienia Ekonomiki Rolnej",  
nr 5/89/, s.83-97.
- Zierhoffer A., 1927. Regionalizm Polski w świetle produkcji  
zboż chlebowych, Pamiętniki III Zjazdu Stowarzyszenia Geo-  
grafów i Etnografów w Polsce, Warszawa, t.II.
- Zobler L., 1957. Statistical testing of regional boundaries  
"Annals of the Association of American Geographers", vol.47,  
s.83-95.
- Zobler L., 1958. Decision making in regional construction,  
"Annals of the Association of American Geographers", vol.48,  
s.140-148.
- Żukowska W.M., 1964. Opyt primienienija mnogofaktornogo  
analiza dla ekonomiko-geograficzeskoj charakteristiki siel-  
skiego choziajstwa stiepnych prowincij Kanady, W: Koliczestwien-  
nyje metody issledowanija w ekonomической geografii, pod  
red. I.M.Majergojza, Moskowskij Filiał Wsiesojuznogo Geo-  
graficzeskogo obszczestwa, Moskwa, s.122-166.

KOMITET PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA KRAJU  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

# BIULETYN

ZESZYT 61

METODY MATEMATYCZNE I TAKSONOMICZNE  
W BADANIACH STRUKTURY PRZESTRZENNEJ  
ROLNICTWA

WARSZAWA 1970