

PROBLEMY PRZEWIDYWANIA PŁONÓW

W dniach od 25 lutego do 1 marca 1963 r. obradowała w Genewie międzynarodowa konferencja ekspertów do spraw planowania rozwoju rolnictwa. Została ona zorganizowana przez ECE/FAO i miała za zadanie rozpatrzyć skuteczność istniejących form i narzędzi programowania rozwoju rolnictwa.

Wśród wielu zgłoszonych referatów na uwagę zasługuje praca dwóch pracowników Uniwersytetu w Getyndze, A. F. Hanau i H. E. Buchholza, poświęcona problematyce przewidywania plonów (*Problems raised in the projection of yields*). Opracowanie niniejsze stanowi skrót wspomnianej pracy.

Przewidywanie plonów (postawienie problemu)

Podaż produkcji roślinnej jest zdeterminowana skalą i intensywnością uprawy ziemniopłodów, przy czym skala produkcji ziemniopłodów limitowana jest istniejącym obszarem ziem użytkowanych rolniczo. Powierzchnia przypadająca pod poszczególne uprawy może być oczywiście różna. Obserwuje się jednak, że obszar ziemniopłodów zmienia się bardzo powoli lub nawet pozostaje relatywnie stały¹. Wobec stabilności zasiewów intensywność uprawy jest najważniejszym determinantem podaży. Głównym wskaźnikiem intensywności uprawy ziemniopłodów są ich plony. Przewidywanie plonów stanowi zatem istotne narzędzie oznaczania potencjalnego wzrostu podaży w dłuższych okresach czasu, natomiast krótkookresowe przewidywanie plonów, które kształtują się głównie pod wpływem zmian pogody, nie odgrywa, z tego punktu widzenia, większej roli².

Powinniśmy koncentrować się na prognozach długoterminowych, które posiadają istotne znaczenie poznawcze. Przewidywania długoterminowe mają w szczególności znaczenie i zastosowanie w skali makroekonomiki. Bierze się je pod uwagę przy podejmowaniu politycznych i gospodarczych decyzji, wyznaczających kierunek rozwoju całej gospodarki w okresach przyszłych. Wyjaśnia to, dlaczego już od dawna rośnie zainteresowanie problematyką długookresowego planowania plonów. We wszystkich krajach, które dysponują odpowiednimi danymi statystycznymi, trwają prace nad tym zagadnieniem. W większości prac usiłowano wnioskować (na podstawie danych bieżących) o prawdopodobnym rozwoju w przyszłości. Wyniki nie zawsze były zadawalające — nikt np. nie przewidywał wzrostu plonów w Stanach Zjednoczonych, jaki rozpoczął się w czasie II wojny światowej, tak, że do dziś jest sporo niepewności co do przyszłego wzrostu plonów. Ilustruje to zamieszczona tabela 1. Pokazuje ona różnice w rozwoju plonów w różnych grupach krajów na przestrzeni ostatnich 36 lat. Tabela ta opiera się na danych Schlömera zawartych w jego studium nad trendami plonów zbóż w latach 1920—1955³, oraz odpowiednich danych, które zebrano później.

Te ostatnie dane pozwalają sprawdzić przewidywania Schlömera. Zostało stwierdzone, że w większości przypadków jego przewidywania były zaniżone. Wypada tu

¹ W. Pentz: Die Steigerung der deutschen Getreideerträge, *Agrarwirtschaft* 1960, s. 125—139; oraz United Nations — TAO „European Agriculture in 1965”, St. (ECE) AGRI 4, Genewa 1961, poz. 1 i 3.

² Problemy krótkookresowego przewidywania plonów dyskutowane są w pracy F. H. Sandersona: „Methods of crop forecasting”, *Harvard Economic Studies*, vol. XLIII, Cambridge, Mass. 1954.

³ F. C. Schlömer: An international comparison of trends in cereal yields during 1920—1955, and outlook, *FAO, Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics*, vol. 5 z. 11/1956, s. 1—15 i z. 12/1956 s. 1—10.

Tabela 1
Plony pszenicy i stopy ich wzrostu w wybranych krajach

Kraj	Plony w q/ha ^e			Przyrosty plonów w kg/ha				Stopa wzrostu plonów w procentach (składana stopa wzrostu w latach)				
	1924 ^b	1935 ^c	1950 ^d	1960 ^e	1924—	1935—	1950—	1935—	1950—	1935—	1950—	
					—1935	—1950	—1960	—1935	—1950	—1960		
A. Kraje o najwyższej stopie wzrostu po 1950 r.												
1. USA	9,5	8,9	11,5	16,7	-5,5	17,3	52,0	31,2	-0,6	1,7	3,8	2,6
2. Francja	14,0	15,5 _f	19,8 _g	25,3	15,0	23,9	63,8	37,7	1,0	1,4	3,1	1,9
3. Anglia	21,9	22,8	26,5	35,3	8,2	24,7	88,7	50,0	0,4	1,0	2,9	1,8
B. Kraje o wysokiej stopie wzrostu po 1950 r.												
1. Japonia	15,7	19,2 ^h	20,4 ^o	24,7	23,3	9,2	53,8	25,0	1,4	0,5	2,4	1,2
2. Niemcy ⁱ	21,1 ^j	24,5	27,1 ^o	32,3	30,9	15,3	65,0	31,2	1,4	0,6	2,4	1,1
3. Holandia	28,4	29,8	35,1 ^o	41,8	12,7	31,2	83,8	48,0	0,4	1,0	2,2	1,4
4. Dania	28,4	29,2	36,7 ^o	40,4	7,3	44,1	46,3	44,8	0,3	1,4	1,2	1,3
C. Kraje o wysokiej stopie wzrostu od lat 1935—1950												
1. Kanada	12,0	8,1	12,2	12,4 ^l	-35,5	27,3	2,2	17,9	-3,6	2,8	0,2	1,8
2. Argentyna	8,7	9,3	11,7	12,0	6,7	18,5	3,0	10,8	0,7	1,8	0,3	1,0
3. Australia	8,5	8,5	10,6	11,3 ^m	0,0	14,5	7,8	11,7	0,0	1,5	0,7	1,2
D. Kraje o wysokiej stopie wzrostu przed 1935 i po 1950 r.												
1. Włochy	11,3	14,7	16,4 ^o	18,7	30,9	10,0	28,8	16,6	2,4	0,7	1,7	1,0
2. Turcja ⁿ	8,0 ^o	9,8 ^p	9,6	10,7	20,0	-2,0	12,2	4,7	2,3	-0,2	1,2	0,5

^o) Plony na hektar ziemi zasianej: w Japonii i Turcji na hektar ziemi uprawnej. ^b) Średnia dla lat 1920—1928, ^c) Średnia dla lat 1931—1939, ^d) Średnia dla lat 1946—1954, ^e) Średnia dla lat 1958—1962, ^f) 1934 (Średnia dla lat 1930—1938), ^g) 1952 (Średnia dla lat 1950—1954), ^h) 1938 (Średnia dla lat 1934—1942), ⁱ) W granicach poszczególnych okresów. ^j) Plony przedwojenne były niedoszacowane (zaniżone) i zostały skorygowane następująco: w latach 1920—1924 o 20%, w latach 1925—1927 i 15%, w roku 1928 o 10%. ^k) Plony statystyczne skorygowane o 10%. ^l) 1959 (Średnia dla lat 1954—1962), gdyż z powodu poważnych fluktuacji średniej pięcioletniej obliczonej dla lat 1958—1962, zastosowano średnią dziesięcioletnią. ^m) 1959 (Średnia dla lat 1957—1961). ⁿ) Pszenica łącznie z orkiszem, ^o) 1931 (Średnia dla lat 1927—1935), ^p) 1940 (Średnia dla lat 1936—1940).

podkreślić ryzyko związane z takimi prognozami. Z istoty omawianego problemu wynika, że towarzyszy mu niechybnie poważne ryzyko popełnienia błędu i że niepewność ta nigdy w pełni nie może być wyeliminowana. Zostało to podkreślone dobitnie i jasno już w poprzednim raporcie przygotowanym przez ECE. Mówi się tam: „Planowanie nie jest tym samym co bezpośrednie przewidywanie przyszłości. Nie może ono być zaliczone do prorocत्व. Życie ekonomiczne jest zbyt skomplikowane, aby dopuścić tylko bezwarunkowe przewidywania. Wszystko co można osiągnąć, to sformułowanie opinii zarówno na temat najbardziej prawdopodobnego kierunku głównych zmiennych, opartych na głównych założeniach, zarówno *explicite* jak i *implicite*, jak i odnośnie do wzajemnych zależności pozostałych zmiennych determinujących i wyjaśniających. Prawdopodobny kierunek owych zmiennych wyjaśniających może być, oczywiście, znany tylko przy pewnym marginesie niepewności. Wszystkie plany zatem nieuchronnie zawierają poważny element opinii — a także nieuchronnie — wszystkie są obciążone pewnym marginesem błędu”¹. Ideał doskonałego planowania nigdy nie może być zatem osiągnięty, ale winniśmy starać zbliżyć się do niego. Celem powinno być minimalizowanie niepewności i błędów w planowaniu plonów. W tym zakresie istnieją trzy zasadnicze kierunki i zakresy badań:

- 1) badanie czynników determinujących plony w długich okresach czasu;
- 2) problemy związane z uzyskiwaniem danych;
- 3) wybór odpowiednich metod kwantytatywnego określania plonów.

Czynniki determinujące plony ziemioplodów

Badanie czynników determinujących plony stanowi warunek *sine qua non* wszelkiego przewidywania i planowania rozwoju plonów. Tylko w oparciu o pogłębioną znajomość problemu można z tej wielkiej złożoności możliwych czynników i zależności wyluskać te, które wydają się wywierać największy wpływ na kształtowanie się przyszłego rozwoju. Czynniki te dają się podzielić — w największym przybliżeniu — na czynniki bezpośrednie (wywierające główny wpływ na plony) i czynniki pośrednie. Czynniki bezpośrednie to te, które związane są z wprowadzeniem nowej techniki produkcji, postępowaniem w uprawie roli i metodach zbioru, wzrostem zastosowania nawozów sztucznych, wprowadzeniem nowych odmian, chemiczną ochroną roślin, mechanizacją, nawodnieniem, konserwacją gleb itp. W przeciwieństwie do tego, takie czynniki, jak wykształcenie i poradnictwo rolne, struktura rolnictwa, relacje cena: koszt i temu podobne czynniki socjologiczno-ekonomiczne wywierają pośredni wpływ na plony, gdyż stymulują wprowadzanie i wykorzystanie nowej techniki. Ostatecznie — rozwój plonów zdeterminowany jest przez obie grupy czynników.

W. Pentz² zajmował się analizą wzrostu plonów zbóż w Niemczech. Reprezentuje on pogląd, że w okresie wczesnym (lata 1800—1880) wzrost plonów zbóż spowodowany został przede wszystkim wprowadzeniem nowych odmian i odpowiednimi zmianami w organizacji produkcji zbóż. Obecnie wzrost ten trwa nadal, dzięki hodowli nowych odmian i wzrostowi nawożenia mineralnego. Pentz podkreśla, że łączny wpływ obu tych czynników był główną przyczyną wzrostu plonów i że wpływów tych nie można wyodrębnić. Duże dawki nawozowe są opłacalne tylko wówczas, gdy równocześnie zastosuje się odpowiednie odmiany zbóż, które będą w stanie wyzyskać owo nawożenie. Właściwie nie da się oddzielić wpływów bezpośrednich od pośrednich, gdyż nowe odmiany i nawożenie wspólnie dają nową i lepszą organizację produkcji. Pentz przestrzega, że uogólnianie obserwacji dotyczących prawidłowości rozwoju plonów w poszczególnych rejonach i krajach nie zawsze jest dopuszczalne. Dla przykładu, w krajach tropikalnych nawożenie mineralne stosować można tylko z dużą ostrożnością, z uwagi na gwałtowne pogarszanie się struktury gleby.

A. W. C. Koppejahn³ uważa, że wzrost plonów są stanie zapewnić następujące czynniki:

- 1) udoskonalenie techniki uprawy;
- 2) udoskonalenie sposobów nawożenia;
- 3) wprowadzenie nowych odmian roślin uprawnych.

¹ „European Agriculture in 1965”, op. cit. s. 3.

² W. Pentz: op. cit. s. 132.

³ A. W. C. Koppejahn: Growth of arable productivity especially by plant breeding, Central Planing Bureau, Haga 1960.

W Holandii, jak stwierdził Koppejahn, w latach 1932—1959 specjalne znaczenie miał ten ostatni czynnik. Szczególnie duże przyrosty plonów, spowodowane wprowadzaniem nowych odmian, zaobserwowano w przypadku zbóż, z wyjątkiem żyta i strączkowych. Rośliny okopowe tylko czasowo (lata 1942—1951) dały poważniejszy wzrost plonów, a w przypadku ziemniaków wprowadzanie nowych odmian miało za cel głównie przeciwdziałanie chorobom. Koppejahn konkluduje, że w badanym okresie przyrost plonów, który mógł być przypisany wprowadzeniu nowych odmian, wynosił średnio 0,5% rocznie. Nie przewiduje on jednak, że ta stopa wzrostu utrzyma się dalej, chyba, że upowszechni się nowa technika hodowli nowych odmian. Z obliczeń Koppejahn'a wynika, że całkowity przyrost plonów w Holandii nie powinien wynieść więcej niż 0,5% rocznie i że tylko $\frac{1}{3}$ tego przyrostu będzie funkcją wprowadzenia nowych odmian roślin uprawnych.

F. C. Schlömer¹ analizował rozwój plonów zbóż w głównych krajach eksportujących. Jego analiza objęła lata 1920—1955. Wziął on pod uwagę krótkookresowe wahania pogody i warunki rynkowe. W przypadku Anglii i Stanów Zjednoczonych uwzględnił nawożenie i mechanizację produkcji, które to czynniki uznał za główne determinanty wzrostowego trendu plonów. Co do Anglii skonstatował nadto, że na zmianę techniki produkcji wpłynęło zmniejszenie pastwisk. W Australii i Argentynie zaobserwowano wzrost plonów przy równoczesnym spadku powierzchni zbóż, co wskazuje, że zrezygnowano tam z uprawy ziem najgorszych. W Turcji i Kanadzie nie ujawnił się żaden wyraźny trend, chociaż (jak w Kanadzie) nastąpił wzrost zastosowania nawozów mineralnych. W kraju tym do dziś jeszcze absolutny poziom nawożenia mineralnego jest niższy niż w Stanach Zjednoczonych. Stosunkowo niższe zużycie nawozów w Kanadzie jest prawdopodobnie konsekwencją niekorzystnej relacji między ceną pszenicy i nawozów mineralnych. W Zachodniej Europie i Japonii długookresowy trend plonów kształtował się pod wpływem wojny, aczkolwiek w Japonii daje się zaobserwować dodatnia korelacja między plonami a nawożeniem.

Wpływ czynników socjologicznych i ekonomicznych, który ujawnia się tylko pośrednio, jest bardzo trudno określić i zbadać. Uciec można się tu jedynie do analizy dedukcyjnej. Jeśli idzie o czynniki ekonomiczne, a przede wszystkim relację cena : koszt, rozpowszechniony jest pogląd, że wpływa ona głównie na obszar uprawy a nie na plony². Jest to krótkookresowy punkt widzenia. W okresach długich, korzystna (albo niekorzystna) relacja cena : koszt musi ujawnić się także w pozicjach plonów. Korzystna relacja : koszt (w dłuższym okresie czasu) zachęca do podniesienia techniki uprawy, wzrostu plonów, zwiększenia produkcji globalnej, co przy niekorzystnej relacji cena : koszt nie mogłoby być możliwe. Porównanie poszczególnych krajów, z tego punktu widzenia, nie jest łatwe, z uwagi na zróżnicowany układ warunków ekonomicznych. W szczególności znaczenie mają tu ceny gwarantowane. Znajomość przyszłych cen ułatwia niewątpliwie rolnikowi przystosowanie metod produkcji do znanych cen kosztów czynników wytwórczych.

W związku z tym, że czynniki wzrostu plonów są silnie ze sobą powiązane, powstaje pytanie, czy jest sens rozpatrywać poszczególne czynniki w oderwaniu od pozostałych i czy nie można znaleźć ogólnych pojęć dla wszystkich tych czynników. Termin „postęp techniczny” najczęściej używany jest jako pojęcie zbiorcze pewnej sumy udoskonaleń metod produkcji. Jest to więc pojęcie agregatywne. Bardzo często spotkać można dziś twierdzenie, że plony zależą od postępu technicznego. Pogląd ten rozpowszechnił się tak dalece, iż jest wysoce prawdopodobne, że używa się go dla zatuszowania rzeczywistych trudności związanych z egzemplifikacją wpływu poszczególnych czynników składających się na postęp techniczny. Jest pewne, że zadowalająca formuła na mierzenie postępu technicznego w rolnictwie nie łatwo będzie znaleziona³. Zatem, dla określenia wpływu postępu technicznego na plony konieczne są cząstkowe analizy wpływu poszczególnych czynników.

¹ F. C. Schlömer: op. cit.

² A. Nieschulz. Die Entwicklung und die Vorschattung landwirtschaftlicher Flächen-erträge. Agrarwirtschaft, 1962, s. 284.

³ Zob. G. Schmitt: Methoden und Möglichkeiten der langfristigen Vorausschätzung der Agrarproduktion, Bruksela 1961, s. 34.

Problemy związane z uzyskiwaniem danych

Problemy uzyskiwania danych ogniskują się wokół kwestii ścisłego mierzenia rzeczywistego natężenia zjawisk. Pojawia się tu cały szereg kwestii metodologicznych, które dalekie są narazie od zadowalającego rozwiązania. Jedną z nich jest poziom agregacji, problem, który nie wiadomo dlaczego, jest dotychczas bagatelizowany. Dla interpretacji danych poziom agregacji ma wielkie znaczenie, specjalnie wtedy, gdy chcemy szacować przyszły rozwój. Co się tyczy plonów, znajomość danych ogólnokrajowych może być wystarczająca dla wielu celów. Chcąc jednakże planować przyszły rozwój plonów, dysponować musimy danymi z mniejszych regionów. Podnosi to jednakże koszty badań. Różnorodny kompromis można tu znaleźć posługując się danymi dotyczącymi wybranych, typowych rejonów kraju.

W. Pentz np. analizował rozwój plonów w dziewięciu rejonach Niemieckiej Republiki Federalnej. A. Nieschulz opierał się na danych z poszczególnych krajów NRF. Raport ECE rozpatruje zaś dane dotyczące wzrostu plonów w rejonach o najlepszych, średnich i najgorszych warunkach naturalnych dla zbóż w Anglii, Francji i Danii. Wszystkie badania wskazują, że wzrost plonów w rejonach o niekorzystnym układzie warunków glebowych i wegetacyjnych jest obecnie równy lub nawet większy niż w rejonach lepszych. Czasami nawet absolutne przyrosty plonów w rejonach gorszych nie były niższe niż w lepszych. Byłoby bardzo interesujące zbadać, czy taki właśnie rozwój plonów w układzie terytorialnym będzie trwał nadal. Intensyfikacja badań naukowych w tej dziedzinie byłaby bardzo wskazana.

Metody przewidywania plonów

Istnieją trzy metody stosowane w przewidywaniu plonów:

- 1) Przewidywania oparte na intuicji i długoletnim doświadczeniu praktycznym.
- 2) Ekstrapolacja trendu lub stopy wzrostu plonów.
- 3) Konstrukcja analitycznych modeli ekonometrycznych przy wykorzystaniu nowoczesnych metod analizy statystycznej i ekonomicznej.

Pierwsza metoda nie jest oczywiście metodą naukową, ale w praktyce jest ona prawdopodobnie używana częściej niż pozostałe metody naukowe. Planowanie lub co najmniej przewidywanie plonów wchodzi najczęściej — *explicite* lub *implicite* — w procesie podejmowania decyzji dotyczących problemów produkcji i tylko w niewielkiej liczbie przypadków wyniki metod naukowych mogą być tu użyte.

W wielu współczesnych badaniach rozwijano ekonometryczne modele produkcji rolnej¹. Jeśli w modelach takich przewidywania plonów występują jako zmienne, są one najczęściej traktowane jako zmienne wstępnie zdeterminowane lub jako zmienne zależne od krótkookresowych wpływów pogody².

Najpowszechniej używaną metodą przewidywania plonów jest ekstrapolacja trendów lub stopy wzrostu. Istota tej metody jest dość prosta. Z szeregu obserwacji dotyczących kształtowania się plonów eliminuje się fluktuacje krótkookresowe i szacuje się parametry równania trendu. Ta metoda zakłada, że przyrosty plonów spowodowane są w przeważającej mierze zmianami technologicznymi, i że są one na tyle wrażliwe, iż tworzą autonomiczny trend. Przy założeniu, że trend nie będzie się zmieniał, równanie trendu może być ekstrapolowane poza okres obserwacji. Pozwala to określić ilościowo wysokość przyrostów plonów, raczej w ich wyrażeniu absolutnym niż względnym. Podobna procedura ma zastosowanie w przypadku ekstrapolacji stopy wzrostu plonów.

Zostawiając na boku kwestię doboru najlepszej procedury eliminowania krótkookresowych fluktuacji plonów, trzeba podkreślić, że istnieją tu dwa ważne problemy związane z użyciem metody ekstrapolacji, a mianowicie: dobór okresu badanego i wybór charakteru i kształtu trendu lub stopy wzrostu (wg postępu arytmetycznego czy geometrycznego).

¹ Najbardziej znanym jest model W. A. Cromarty: An econometric model of the United States Agriculture. Journal of the American Statistical Association, vol. 54, 1959, s. 556—574.

² E. Wöhlken: Die Angebotselastizität von Agrarprodukten und ihre Problematik, Göttingen 1955 (Dysertacja) s. 78 i nast.

Dobór okresu pozostawia się do dyspozycji badacza. Jest to istotnie ważne, gdyż wynik badania może zależeć w poważnym stopniu od okresu prowadzenia obserwacji. Analiza regresyjna wymaga wielkiej ilości obserwacji, aby wyniki mogły być statystycznie zgodne. Z drugiej strony — obserwacje wykazywać muszą rozkład normalny. Oznacza to, że obserwacje z okresu kiedy normalny rozwój był zakłócony przez czynniki egzogeniczne winny być wyłączone. Odnosi się to do okresów wojen, lat bezpośrednio powojennych, kiedy plony wzrastają bardziej, niżby to wynikało z zastosowania nowych środków technicznych. W Niemczech, na przykład, z tego punktu widzenia, normalny był tylko okres przed rokiem 1914, lata 1925—1938 i okres od roku 1950/51 począwszy. Różnice między tymi okresami były tak wielkie, że każdy z nich musi być badany oddzielnie.

Wybór okresu wyjściowego (bazowego) dla ustalenia stopy wzrostu zakłada także, że okres ten jest normalny i musi być nadto tak długi, aby można było wyeliminować wahania krótkookresowe. Wybierając okres wyjściowy musimy ponadto uważać, aby nie był on zbyt odległy (w czasie) od okresu na jaki planujemy plony¹.

O wiele ważniejszy jest problem wyboru formy i kształtu trendu i decyzja wg jakiej formuły plony będą rozwijać się w przyszłości.

Wykluczając możliwość spadku plonów, istnieją tu trzy możliwości:

- 1) Trend rosnący o przyrostach zwiększających się (trend nieliniowy);
- 2) Trend rosnący o stałych przyrostach (trend liniowy);
- 3) Trend rosnący o przyrostach zmniejszających się (trend nieliniowy).

Od czasów Malthusa panuje opinia, że plony w przeciwieństwie do przyrostu ludności, rozwijają się wg formuły postępu arytmetycznego a nie geometrycznego, a argumenty są mniej więcej takie: „Stopy wzrostu występują raczej w formie procentu prostego niż składanego — ponieważ mamy na względzie, że przy wyższym poziomie plonów absolutne przyrosty (plonów) winny raczej spadać niż rosnać². To sformułowanie zakłada jednak, że nie jest to w gruncie rzeczy problem wzrostu arytmetycznego i geometrycznego, lecz problem arytmetycznego i geometrycznego spadku przyrostów.

Wyrażając to terminologią współczesnej ekonomii, problem sprowadza się do określenia, czy produkcja odbywa się w I czy II fazie (obszarze) teoretycznej funkcji produkcji³, lub też w części fazy II, która może być uznana za liniową. Ten drugi przypadek oznacza, że prawo zmniejszających się przychodów nie działa, albo, że możemy jeszcze zwiększać wszystkie czynniki produkcji jednocześnie i proporcjonalnie.

Przypadek trendu nieliniowego o zwiększających się przyrostach występuje tylko czasowo i dotyczy tylko I fazy funkcji produkcji. Wiadomo powszechnie, że rozszerzenie produkcji w tych warunkach nie jest racjonalne. Sytuacja ta występuje wówczas, gdy przy danych relacjach cen nakładów (kosztów) najbardziej opłaca się nic nie produkować, natomiast opłaca się rozszerzać produkcję dopóki średnia produktywność zastosowanych środków nie osiągnie maksimum (który to punkt znajduje się na krańcu fazy I).

Faza II odnosi się do warunków, kiedy plony albo rosną liniowo, albo też nieliniowo (przy spadających przyrostach), gdy działa prawo zmniejszających się przychodów. Problem określenia przewidywanego na pewien czas trendu plonów sprowadza się do odpowiedzi na pytanie: do jakiego punktu zmienne nakłady czynników mogą być zwiększane proporcjonalnie, albo który z czynników winien najpierw osiągnąć pułap ograniczający dalsze jego stosowanie. Te czynniki będą wtedy powodować zmniejszające się przychody i dawać ujemne nachylenie trendu. Z uwagi na dużą zmienność czynników wpływających na plony, trudno jest określić dokładnie, kiedy wystąpi ten właśnie przypadek. Jedynie w przypadku kilku nakładów, w tej liczbie jednego z najważniejszych, mianowicie nawożenia, oszacowanie empirycznej funkcji produkcji pozwala zbadać eksperymentalnie relację *input: output*. Co do innych nakładów, relacja *input: output* nie może być określona tak precyzyjnie i tylko pewne aproksymacje są w tym zakresie możliwe.

¹ Entwicklungstendenzen der Erzeugung und des Verbrauchs von Nahrungsmitteln in der EWG. EWG-Studien, Reihe Landwirtschaft, nr 2, s. 63.

² Colin Clark i inni: United Kingdom projected level of demand, supply and imports of farm products in 1965 and 1957. USDA, Washington, 1962, s. 16.

³ Por. E. O. Heady: Economics of agricultural production and resource use. Englewood Cliffs 1952, s. 90 i nast.

Na przykład A. W. C. Koppejahn zauważył, że wprowadzenie nowych zmiennych wpływa na plony skokowo, a nie jednostajnie. Pewne spostrzeżenia wynikają także z badań Griliches'a¹ nad wprowadzeniem hybrydów kukurydzy, uznanych przez niego za wyraz rozprzestrzeniania się postępu technicznego. Wykazał on, że trend obszaru obsianego hybrydami przypominał krzywą logistyczną. Plony rozwijały się podobnie. Griliches stoi na stanowisku, że dopóki produkcja hybrydów jest ograniczona, winny one być stosowane w pierwszej kolejności w rejonach, gdzie dają relatywnie najwyższy przychód. Farmerzy amerykańscy postąpili w tym przypadku racjonalnie. Tam, gdzie zysk z owej innowacji był większy i pewniejszy, zmiany dostosowawcze dokonywały się bardzo szybko. Wskazuje na to przykład stanu Iowa, gdzie tylko w ciągu 4 lat zwiększono stosowanie hybrydów z 10 na 90% globalnych zasiewów kukurydzy. W rejonach, gdzie rentowność tego zabiegu była niższa, dostosowywanie także przebiegało wolniej.

Wyniki tych badań wyglądają zachęcająco. Jest pewne, że im więcej będziemy wiedzieć o wpływie postępu technicznego, będziemy mieć lepszą i trwalszą podstawę wnioskowania o możliwości przyszłego rozwoju plonów. Schlömer stwierdza, że w większości krajów istnieją poważne rezerwy wzrostu plonów, które kryje w sobie postęp techniczny. Także Nieschulz uważa, że potencjonalne możliwości zwiększenia plonów są tak wielkie, że bez wahania można przyjąć, iż rosnący trend liniowy plonów zbóż utrzyma się w Niemczech jeszcze przez szereg lat.

Kompelksowe rozważenie tych problemów pozwala twierdzić, że metoda ekstrapolacji trendu nigdy nie może być stosowana zbyt sztywno. Jeśli nawet trend ten był w przeszłości wyraźnie liniowy, ekstrapolacja w przyszłości zawsze musi być uzupełniona szczegółową analizą ważniejszych czynników determinujących plony.

Opr. A. Woś

¹ Z. Griliches: Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, vol. 25, 1957, s. 522.