



# Metodyka makroekonomicznego modelowania efektów netto interwencji publicznej w ramach PROW 2014-2020 i PS WPR 2023-2027



Ministerstwo Rolnictwa  
i Rozwoju Wsi

2024



**INSTYTUT EKONOMIKI ROLNICTWA  
I GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ**  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

**Metodyka makroekonomicznego modelowania  
efektów netto interwencji publicznej w ramach  
PROW 2014-2020 i PS WPR**

**Szczepan Figiel**

**Zbigniew Floriańczyk**

**Adam Wasilewski**

**Warszawa, 2024**

Informacje i poglądy zawarte w niniejszej publikacji są wyłącznie opiniami autorów i niekoniecznie odzwierciedlają oficjalne stanowisko Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi nie gwarantuje dokładności danych zawartych w niniejszej publikacji.

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi ani żadna osoba działająca w jego imieniu nie ponosi odpowiedzialności za wykorzystanie informacji zawartych w niniejszej publikacji.

## Wprowadzenie

Ocena efektów różnych rodzajów interwencji publicznej stanowi jedną z podstaw planowania polityk i wyboru narzędzi ich realizacji. W odniesieniu do polityk o charakterze ekonomicznym ocena związanych z nimi efektów służy identyfikacji działań prowadzących do możliwie najlepszego wykorzystania środków publicznych, zgodnie z założonymi celami decydentów i oczekiwaniami adresatów wsparcia. Biorąc pod uwagę skalę środków zaangażowanych w interwencje publiczne adresowane do rolnictwa poszukiwanie sposobów oceny ich efektywności nabiera szczególnego znaczenia. Tego typu oceny mogą dokonywane na różnych płaszczyznach, aczkolwiek z punktu widzenia ogólnego dobrobytu społecznego za najważniejszą można należy uznać płaszczyznę ekonomiczną. Efekty działań podejmowanych w ramach interwencji publicznej można oceniać w odniesieniu do konkretnych podmiotów, w wypadku rolnictwa np. pojedynczych gospodarstw rolnych, ale także w ujęciu zagregowanym na poziomie sektora lub całej gospodarki.

Mikro i makroekonomiczne podejście do oceny może się uzupełniać, chociaż w rachunkach makroekonomicznych ujawnia się zagregowany efekt interwencji (bilans kosztów i korzyści) związany z funkcjonowaniem gospodarki jako układu naczyń połączonych. Interwencja publiczna adresowana do wybranych podmiotów gospodarczych może uprzywilejowywać jedne podmioty kosztem drugich działających w obrębie sektora, jak również dany sektor (sektory) względem pozostałych sektorów gospodarki. Możliwe też jest pojawianie się korzystnych efektów zewnętrznych wywołanych pośrednim oddziaływaniem na podmioty nie objęte interwencją dzięki synergii aktywności gospodarczej lub dyfuzji innowacji, czy upowszechnianiu zmian technologicznych (ang. *technology spillover*). Zasadniczo biorąc, jednakże wybór podejścia i punktu odniesienia do oceny efektów interwencji publicznej powinien być dokonywany w powiązaniu z przyświecającymi jej celami, zaś stopień ich realizacji stanowić główne kryterium oceny.

Interwencja publiczna programowana i implementowana w ramach krajowej i unijnej, wspólnej polityki rolnej obejmuje wspieranie rolnictwa jako sektora w dążeniu do stymulowania pożądaných zmian społeczno-ekonomicznych. Beneficjentami transferów związanych z wdrażaniem różnych instrumentów interwencji są konkretne podmioty, w szczególności gospodarstwa rolne. Jednakże mając na uwadze kompleksowy charakter efektów tych interwencji, a zwłaszcza kumulujące się bilansowo efekty bezpośrednie i pośrednie, logicznie uzasadniona wydaje się identyfikacja ich ekonomicznego odzwierciedlenia przede wszystkim na poziomie sektorowym i makroekonomicznym.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie propozycji założeń metodycznych makroekonomicznego modelowania służącego mierzeniu efektów netto interwencji publicznej realizowanej w ramach PROW 2014-2020 i PS WPR. W pierwszej kolejności krótko naświetlono metodologiczną istotę modelowania makroekonomicznego oraz jego przydatność w ocenie efektów interwencji publicznej. Następnie na przykładzie wybranych modeli znajdujących zastosowanie w odniesieniu do sektora rolnictwa przeanalizowano potencjalne możliwości ich praktycznego

wykorzystania do oceny instrumentów i działań podejmowanych w ramach polityki rolnej. Na tym tle scharakteryzowano najważniejsze podejścia metodyczne, które mogą służyć za podstawę określenia efektów interwencji publicznej w rolnictwie. Porównano pokrótce m. in. projekcje z użyciem modeli równowagi ogólnej, analizy zmian w nadwyżkach rynkowych konsumenta i producenta, analizę kosztów i korzyści, skupiając się na podejściu kontrfaktycznym oraz symulacjach na poziomie rachunków narodowych.

Uwzględniając logikę interwencji realizowanych w ramach PROW 2014-2020 i PS WPR sformułowano kluczowe założenia proponowanej procedury oceny efektów netto tych interwencji. Posłużyło to podjęciu próby operacjonalizacji rozwiązania metodycznego wskazanego jako najbardziej przydatnego w praktycznym zastosowaniu do obiektywnego ustalenia efektów netto interwencji realizowanych w ramach PROW i PS WPR. Autorska koncepcja procedury mierzenia efektów netto tych interwencji została przedstawiona syntetycznie w prostej formie algorytmicznej obrazującej poszczególne kroki prowadzące do ustalenia wyników pomiaru opartego na analizie danych i modelowaniu.

# 1. Metodologiczna istota i przydatność modelowania makroekonomicznego w ocenie efektów interwencji publicznej

Istota modelowania makroekonomicznego sprowadza się do opisu funkcjonowania gospodarki jako całości (danego państwa lub regionu) z wykorzystaniem się wielkości zagregowanych (zasobów lub strumieni) tworzonych przez łączenie jednostkowych danych empirycznych. Dobrym punktem wyjścia do zwięzłego przedstawienia problematyki modelowania makroekonomicznego jest ujęcie gospodarki jako systemu trzech powiązanych z sobą rynków: dóbr i usług, pracy oraz pieniądza. Trzy kluczowe zmienne makroekonomiczne związane z tymi rynkami to odpowiednio produkt gospodarki (PKB, PNB), bezrobocie i inflacja. Przedmiotem analiz i modelowania jest także szereg innych zmiennych makroekonomicznych jak nakłady czynników wytwórczych (pracy, kapitału), konsumpcja, inwestycje, czy wreszcie ceny relatywne i nominalne (płace, stopy procentowe, kursy walutowe) oraz ogólny poziom cen.

Immamentną cechą rynków jest samoregulacyjne ustalanie stanu równowagi. Równowaga rynkowa jest definiowana jako taki stan rynku, w którym wielkości popytu i podaży są sobie równe, a przy stałości czynników zewnętrznych, wartości zmiennych ekonomicznych nie ulegają zmianie. Dany rynek pozostaje w równowadze, gdy spełnione są wszystkie warunki równowag częściowych (równowagi konsumenta, producenta, rynku, gałęzi), co oznacza optymalną alokację czynników produkcji oraz maksymalizację użyteczności. Równowaga rynkowa może być analizowana na różnych poziomach agregacji i uogólnienia. Równowaga zachodząca w całej gospodarce, czyli jednocześnie na wszystkich rynkach, określana jest jako równowaga ogólna, natomiast równowaga na pojedynczym rynku nazywana jest równowagą częściową.

Koncepcja równowagi częściowej wywodzi się z teorii podaży i popytu Marshalla i dotyczy jednego rynku lub sektora, czyli jedynie fragmentu systemu gospodarczego. Stan równowagi częściowej występuje wówczas, gdy na rynku  $i$ -tego towaru wielkość zrealizowanego popytu równa jest wielkości podaży. Stan ten zachodzi wtedy, jeśli dla pewnego wektora cen  $p$  spełniona jest następująca równość:

$$z_i(p)=0, \text{ czyli } \hat{x}_i(p)=\hat{a}_i,$$

gdzie:

$z$  – funkcja nadmiernego popytu<sup>1</sup>,

$\hat{x}(p)$  – funkcja globalnego popytu,

$\hat{a}$  – wektor globalnej podaży<sup>2</sup>.

W analizie równowagi częściowej wyznaczenie czynników wpływających na cenę jest uproszczone, ponieważ pod uwagę brana jest tylko i wyłącznie cena jednego dobra przy

---

<sup>1</sup> Dodatnia wartość  $z_i(p)$  oznacza nadwyżkę globalnego popytu nad globalną podażą  $i$ -tego towaru przy wektorze cen  $p$ . Analogicznie  $z_i(p)=0$  oznacza nadwyżkę globalnej podaży nad globalnym popytem na  $i$ -ty towar, natomiast  $z_i(p)=0$  równość obu tych wielkości.

<sup>2</sup> Zakłada się, iż  $\hat{a}>0$ .

założeniu niezmienności cen wszystkich innych towarów, zgodnie z zasadą *ceteris paribus*. Gdy równowaga cząstkowa ukształtuje się na wszystkich  $n$  powiązanych ze sobą rynkach, czyli gdy  $\forall_i z_i(p)=0$ , to mamy do czynienia ze stanem równowadze ogólnej, czyli wewnętrznym zrównoważeniem wszystkich analizowanych rynków oraz jednoczesnym zrównoważeniem się ich między sobą w całej gospodarce.

Pierwsza, pełna wersja teoretycznego modelu równowagi ogólnej dla współzależnych rynków została przedstawiona L. Walrasa w 1874 roku, a do ugruntowania tej teorii przyczynili się szczególnie K. Arrow, G. Debreu oraz L. McKenzie, którzy w 1954 roku przedstawili ścisłe dowody istnienia równowagi ogólnej dla statycznego modelu konkurencji doskonałej. W podejściu walrasowskim równowaga ogólna charakteryzuje gospodarkę w „stanie spoczynku”, tj. beczasowo wyraża się w wielkości i strukturze produkcji, czynników produkcji i poziomie cen, przy którym popyt na produkcję i czynniki produkcji jest równy ich podaży<sup>3</sup>. Jeśli wszystkie dobra w gospodarce zostaną włączone do ogólnego modelu rynku, rezultatem będzie walrasowski rodzaj modelu równowagi ogólnej, w którym nadwyżkowy popyt na każde dobro traktowany jest jako funkcja cen w gospodarce.

Z dodatniej jednorodności stopnia zero funkcji  $z(p)$  wynika, że jeżeli  $\bar{p}$  jest wektorem cen równowagi walrasowskiej, to takim wektorem jest także każda jego wielokrotność  $\lambda \bar{p}$ ,  $\lambda > 0$ , gdyż spełniona jest równość  $\hat{x}z(\lambda \bar{p}) = z(\bar{p}) = 0$ . Z tego względu wektor cen równowagi określony jest z dokładnością co do struktury (proporcji) cen, a nie do ich poziomu. Zakłada się, że stan równowagi wymaga, aby wszystkie dobra produkcyjne były całkowicie zużyte w produkcji, bez nadwyżek i niedoborów, co można zapisać następująco:

$$Q_j = \sum_{i=1}^m e_{ij} q_i$$

Oznacza to zrównoważenie ilości podaży i popytu dóbr produkcyjnych. Po lewej stronie tego równania mamy podaż  $j$ -tego dobra produkcyjnego, a po prawej popyt, czyli zapotrzebowanie na to dobro, przy czym  $e_{ij} q_i$  oznaczają ilość dobra  $j$  potrzebnego do wytworzenia dobra  $i$  w ilości odpowiadającej faktycznemu popytowi na to dobro. Liczba powyższych równań wynosi  $m$ , czyli tyle, ile jest dóbr produkcyjnych.

Oprócz walrasowskiego, w teorii ekonomii wyróżnia się jeszcze dwa inne ujęcia równowagi:

---

<sup>3</sup> Założeniem modelu gospodarki Walrasa jest konkurencyjność wszystkich rynków.

- neumannowskie, zgodnie z którym gospodarka znajduje się w równowadze, jeśli może równomiernie (np. ze stałą stopą) zwiększać produkcję przy niezminionej strukturze, przy czym zachowana zostaje pełna zgodność wzrostu technologicznego i ekonomicznego;
- neoklasyczne w wieloczynnikowych modelach wzrostu, będące formą pośrednią między walrasowską i neumannowską, zgodnie z którym gospodarka znajduje się w równowadze, jeżeli możliwy jest równomierny wzrost wszystkich podstawowych wielkości ekonomicznych (czynników produkcji, dochodu i konsumpcji).

W modelu równowagi Arrowa-Debreu'a występuje  $n$  dóbr o cenach  $p_i$ ,  $l$  konsumentów, z których każdy posiada określoną, subiektywną funkcję użyteczności i wybiera wektorowe koszyki dóbr<sup>4</sup> oraz  $m$  producentów, z których każdy wybiera wektorowy proces produkcyjny<sup>5</sup>, determinujący jego zysk. Całkowity popyt w modelu jest sumą wybranych koszyków (wektorów dóbr), natomiast całkowita podaż jest sumą wektorów zapasów początkowych i wektorów produkcji. Bilans popytu i podaży jest spełniony, jeżeli popyt jest nie większy od podaży. Głównymi założeniami modelu Arrowa-Debreu'a są: doskonała podzielność dóbr, nieograniczona mobilność kapitału, doskonała informacja oraz racjonalność działania podmiotów gospodarujących.

Nieograniczona mobilność dóbr produkcyjnych jest rozumiana w sensie przestrzennym (model jest pozaczasowy). Dobra produkcyjne nie reprezentują specjalizacji, albo potencjalnie wszelką możliwą specjalizację, a jednocześnie nie ma żadnych przestrzennych ograniczeń w zmianie tych specjalizacji. Doskonała informacja oznacza, że wszyscy uczestnicy mają swobodny i darmowy dostęp do wszelkich informacji dotyczących sytuacji rynkowej. Założenie to występuje jednak w wersji słabej, co oznacza, że podmioty dysponują tylko informacją o zdarzeniach przeszłych i teraźniejszych. Cały model równowagi ogólnej bazuje na informacji cenowej. Zmiany cen są głównym bodźcem działania podmiotów gospodarczych i głównym kanałem transmisyjnym na rynku, a odpowiedni wektor cen ma równoważyć cały system ekonomiczny.

Model Arrowa-Debreu'a stał się przedmiotem krytyki zarówno formalnej, jak i metodologicznej. Dla przykładu powszechne w pewnych gałęziach przemysłu występowanie korzyści skali, nie wspominając już o zjawisku efektów zewnętrznych, w sposób oczywisty wskazuje, że niektóre z warunków wstępnych teorii równowagi ogólnej w rzeczywistości nie są spełnione.

---

<sup>4</sup> Zbiór wszystkich takich koszyków dostępnych na rynku tworzy przestrzeń dóbr.

<sup>5</sup> Zbiór dopuszczalnych procesów produkcyjnych tworzy wektorową przestrzeń produkcyjną.

W modelowaniu stanu równowagi rynkowej ważne jest rozróżnienie równowagi statycznej i dynamicznej. Koncepcja równowagi rynkowej zakłada interaktywne wyrównywanie się sił podaży i popytu, na przykład wzrost podaży wpływa na punkt równowagi, powodując spadek cen. W tym wypadku na większości rynków zostaje osiągnięty nowy punkt równowagi. Niektóre punkty równowagi osiągają stan stabilności (ang. *stable equilibrium*), tzn. niewielkie odchylenie od stanu równowagi uruchamia wystąpienie sił, które prowadzą system gospodarczy w kierunku równowagi początkowej. Na przykład wzrost wielkości podaży (nadmiar towarów) powoduje spadek cen, co w następstwie indukuje powrót rynku do sytuacji, w której wymagana jest pierwotna ilość dostarczanych towarów. Zazwyczaj systemy osiągają niezależny od czasu i nieodwracalny stan stabilności. Nie jest on wyznaczony przez warunki wyjściowe, lecz zależy wyłącznie od parametrów systemu. Układy w stanie stabilności zbliżają się asymptotycznie do układu stacjonarnego lub oscylują wokół niego, nie osiągając pozycji stacjonarnej.

W sytuacji kiedy dopuszczalna trajektoria cen z upływem czasu zmierza do cen równowagi przyjmuje się, że stan równowagi jest stabilny. Z globalną stabilnością równowagi mamy do czynienia wówczas, gdy bez względu na to, jaki jest początkowy wektor cen  $p^0 > 0$ , z upływem czasu proporcje między wszystkimi cenami stają się coraz bliższe proporcjom cen w równowadze. Dla przykładu, w modelu Arrowa-Hurwicza ceny równowagi określone są z dokładnością w odniesieniu do struktury, zatem istnienie równowagi zależy od proporcji między cenami, a nie od ich poziomu<sup>6</sup>.

Na rynku najczęściej obserwuje się stan równowagi statycznej (ang. *static equilibrium*). Jednakże równowaga rynkowa może mieć również charakter dynamiczny (ang. *dynamic equilibrium*). Zarówno równowaga statyczna, jak i dynamiczna występują w stanie stacjonarnym (inaczej zwanym stanem równowagi trwałej), co oznacza, że dany stan stacjonarny może być opisany za pomocą zarówno modelu statycznego, jak i modelu dynamicznego. W statycznym systemie ekonomicznym zmienne są niezależne od upływu czasu, co nie wyklucza, że pewne, a nawet wszystkie zmienne w modelu dynamicznym były stałe w czasie, o ile taki model ma rozwiązanie stacjonarne<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Stan równowagi w dyskretnym dynamicznym modelu Arrowa-Hurwicza nazywamy globalnie stabilnym, jeżeli każda dopuszczalna trajektoria cen  $\{p(t)\}_{t=0}^{\infty}$ , wychodząca z dowolnego stanu początkowego  $p^0 > 0$ , spełnia warunek  $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{p_i(t)}{p_j(t)} = \frac{\bar{p}_i}{\bar{p}_j}$ .

<sup>7</sup> Model ma rozwiązanie stacjonarne, jeśli istnieje taki zbiór liczb a zmienne mogą przybrać równe mu wartości, że model będzie się nieskończenie powtarzał w niezmiennym stanie, a zatem opisywał stan stacjonarny.

Podstawowym mankamentem statycznej analizy ekonomicznej jest to, że nie daje ona odpowiedzi na pytanie, czy i w jaki sposób może zostać osiągnięta równowaga rynkowa, jeżeli wyjściowy stan rynku cechuje nierównowaga. Równowagi statycznej nie należy analizować w oderwaniu od czasu, albowiem w ekonomii nie występują zjawiska czy procesy przebiegające poza czasem. Z tego powodu problemy i zjawiska ekonomiczne identyfikowalne są zazwyczaj w stosunkowo krótkim czasie. W przeciwieństwie do statyki ekonomicznej, dynamika ekonomiczna odnosi się do zjawisk, których ujawnienie wymaga dłuższego czasu<sup>8</sup>. Badanie procesu dochodzenia do stanu równowagi staje się możliwe dopiero na gruncie analizy dynamicznej, w której formułuje się modele, opisujące procesy ekonomiczne zachodzące w czasie. Trudno nie się zgodzić się z poglądem iż dynamiki zmian nie można w pełni poprawnie opisać za pomocą modeli równowagi. Można to uczynić lepiej posługując się analizą przebiegu procesów i modelami ewolucyjnymi, niż analizą osiągania równowagi.

Równowagę dynamiczną odzwierciedla model Arrowa-Hurwicza, którym w wersji dyskretnej jest następujący układ równań różnicowych:

$$\begin{aligned} p_1(t+1) - p_1(t) &= \sigma z_1(p_1(t), \dots, p_n(t)), \\ &\vdots \\ p_n(t+1) - p_n(t) &= \sigma z_n(p_1(t), \dots, p_n(t)). \end{aligned}$$

gdzie:

$p(t)$  – wektor cen w okresie  $t$ ,

$z$  – funkcja nadmiernego popytu jako różnica pomiędzy globalnym popytem i globalną podażą

$$z(p(t)) = \hat{x}_i(p(t)) - \hat{a}^9,$$

$\sigma$  – parametr wrażliwości cen na nierównowagę<sup>10</sup>.

W dynamicznym modelu Arrowa-Hurwicza, wzrost (spadek) ceny każdego towaru w okresie  $t+1$  (w porównaniu z okresem  $t$ ) uzależniony jest od wartości nadmiernego popytu na ten towar –  $z_i(p_1(t), \dots, p_n(t))$  – w okresie  $t$ . Jeżeli nadmierny popyt na  $i$ -ty towar jest dodatni (nadwyżka globalnego popytu nad globalną podażą), to w następnym okresie obserwujemy wzrost jego ceny, równy:

<sup>8</sup> Występują jednakże definicyjne trudności co do sprecyzowania pojęcia czasu krótkiego i długiego. Przyjmuje się, na przykład, że generowanie popytu konkurencyjnego czy procesu produkcji zaliczamy do statyki ekonomicznej, natomiast zjawiska wzrost dochodu narodowego, kreowanie postępu technicznego, czy reprodukcja kapitału odnoszą się do dynamiki ekonomicznej.

<sup>9</sup> Wyrażenie  $\hat{x}_i(p(t))$  definiowane jest jako suma funkcji popytu wszystkich uczestników transakcji, natomiast  $\hat{a}$  jest (stałym w czasie) wektorem globalnej podaży.

<sup>10</sup> Im większa jest wartość parametru  $\sigma$ , tym gwałtowniej zmieniają się ceny przy tym samym poziomie nierównowagi.

$$p_1(t+1)-p_1(t)=\sigma z_1(p_1(t), \dots, p_n(t))>0.$$

Możliwa jest sytuacja, w której dla jednych towarów nadmierny popyt jest dodatni, natomiast dla innych towarów może być ujemny (nadwyżka globalnej podaży nad globalnym popytem). W przypadku tych towarów ceny maleją zgodnie z równaniem:

$$p_1(t+1)-p_1(t)=\sigma z_1(p_1(t), \dots, p_n(t))<0.$$

Wreszcie gdy nadmierny popyt na każdy towar jest zerowy, czyli  $\forall_i z_i(p_1(t), \dots, p_n(t))=0$ , to żadna cena nie ulega zmianie. Rynek znajduje się wówczas w stanie ogólnej równowagi walrasowskiej.

Jednym z liniowych dynamicznych modeli zwanym funkcją opóźnionej podaży jest model pajęczyny, który uwzględnia zależność wielkości podaży od ceny w poprzednim okresie, przy założeniu całkowitej sprzedaży produkcji z danego okresu (bez zapasów i magazynowania), tj. nieopóźnionej funkcji popytu. Dzieje się tak wtedy, gdy producent ze względów technicznych zmuszony jest podjąć decyzję odnośnie wielkości produkcji jeden okres przed ich sprzedażą, której cena w okresie  $t$  jest ceną oczyszczającą rynek, gdyż każdorazowo  $QD_t=QS_t$ . Najczęściej taka sytuacja występuje właśnie w rolnictwie, gdzie zarówno w produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej decyzje o wielkości zasiewu oraz liczebności stada podstawowego podejmuje się z dużym wyprzedzeniem w stosunku do momentu sprzedaży produktów rolnych.

W ostatnich dekadach minionego wieku w rozwoju teorii równowagi dynamicznej dokonał się znaczący skok prowadzący do modelowania złożonych konstrukcji gospodarki podlegającej cyklom koniunkturalnym. Dzięki pracom Kydlanda i Prescottta powstał mały, spójny, dynamiczny model gospodarki, zbudowany na zasadach optymalizacji zachowania podmiotów, racjonalnych oczekiwań oraz oczyszczania rynku. Był on stopniowo rozwijany poprzez dodawanie elementów takich jak: konkurencja monopolistyczna, pieniądz, szoki nominalne, stałość zwyczajów konsumpcji, koszty dostosowania inwestycji, czy też zmienną stopę wykorzystania kapitału, co w efekcie oznaczało dodanie wielu szoków odnoszących się do inwestycji, polityki monetarnej i fiskalnej. Neoklasyczny, stochastyczny model wzrostu Kydlanda i Prescottta, poszerzony dodatkowo o sztywność nominalną oraz realną, stał się podstawą prac aplikacyjnych. Zaczęto budować modele typu DSGE (ang. *Dynamic Stochastic General Equilibrium*) umożliwiające ewaluację realnych polityk ekonomicznych. W rezultacie dość szybko stały się one pożądanym przez banki centralne narzędziem ilościowych analiz polityki makroekonomicznej.

Modele DSGE są szeroko wykorzystywane w pracach makroekonomicznych, zwłaszcza tych odnoszących się do realnego cyklu biznesowego. Chociaż problemy sektora finansów publicznych są podstawowym obszarem zastosowania modeli DSGE, to coraz częściej wykorzystuje się je w analizie polityk adresowanych do poszczególnych sektorów gospodarki. Jednym z kierunków jest też podlegające ewolucji modelowanie polityki odnoszącej się

bezpośrednio lub pośrednio do sektora rolno-żywnościowego. Za przykład etapowego przechodzenia od wykorzystania modeli równowagi cząstkowej, poprzez modele równowagi ogólnej, aż do stosowania modeli równowagi dynamicznej stochastycznej, mogą służyć analizy międzynarodowego handlu produktami rolno-żywnościowymi.

W modelach DSGE, z definicji bazujących na koncepcji równowagi ogólnej, uwzględnia się trzy główne sektory: gospodarstw domowych, przedsiębiorstw i publiczny (władza monetarna). Zakłada się, że sektory gospodarstw domowych i przedsiębiorstw działają racjonalnie, a użyteczność i zyski maksymalizowane są międzyokresowo i w warunkach niepewności. Władza monetarna ustala stopy procentowe zgodnie z określonymi regułami lub maksymalizuje własną funkcję celu. Modele DSGE mają dynamiczny charakter, dzięki czemu pozwalają badać zachodzące z biegiem czasu zmiany w gospodarce. Biorąc pod uwagę fakt, iż gospodarka narażona jest na działanie szoków, takich jak zmiana technologii, nagłe wahania cen surowców, czy błędy polityki makroekonomicznej, nadano im także stochastyczny charakter w odróżnieniu od statycznych modeli równowagi.

Teoretyczne modele DSGE obejmują zaledwie kilka zmiennych, chociaż eksperymentalne modele prognostyczne, budowane na przykład przez banki centralne, mogą zawierać setki zmiennych. Modele DSGE nie uwzględniają szczegółów sektorowych, cechuje je natomiast spójność logiczna, wynikająca z mikroekonomicznych zasad modelowania procesów ograniczonego podejmowania decyzji. Sprowadza się to do uwzględniania takich aspektów gospodarowania, jak: preferencje, technologia i ramy instytucjonalne. Preferencje to określone cele podmiotów ekonomicznych. Na przykład, gospodarstwa domowe maksymalizują funkcje użyteczności poprzez konsumpcję i pracę, zaś przedsiębiorstwa maksymalizują swoje funkcje zysku. Technologia oznacza moce produkcyjne podmiotów w gospodarce, które również muszą być ściśle określone. Firmy przyjmują funkcje produkcji determinujące liczbę produkowanych dóbr w zależności od ilości pracy i zaangażowanego kapitału. Ograniczenia techniczne decyzji podmiotów obejmują koszty dostosowania zapasów kapitałowych, poziom zatrudnienia i cen.

Z kolei istnienie ram instytucjonalnych oznacza konieczność określenia instytucjonalnych ograniczeń, przy których zachodzą interakcje pomiędzy podmiotami w gospodarce. W wielu modelach DSGE może to po prostu oznaczać, że podmioty dokonują swych wyborów w ramach egzogenicznie określonych ram budżetowych, a ceny dostosowują się do momentu zrównoważenia rynków. Może to także oznaczać specyfikację zasad polityki fiskalnej i monetarnej, czy też określenie, jak reguły i ograniczenia budżetowe zmieniają się w zależności od procesu kształtowania polityki.

Standardowy model DSGE, to oparty na mikroekonomicznych podstawach model gospodarki otwartej lub zamkniętej z realną i nominalną sztywnością cen. Gospodarstwa domowe konsumują, podejmują decyzje ile zainwestować oraz są monopolistycznymi dostawcami różnych rodzajów pracy, która pozwala im ustalać wynagrodzenie. Firmy zatrudniają siłę roboczą, wynajmują kapitał i są monopolistycznymi dostawcami zróżnicowanych dóbr, co pozwala im ustalać ceny. Polityka fiskalna jest zazwyczaj ograniczona w sensie ricardiańskim, podczas gdy polityka monetarna jest prowadzona według zasady polegającej na ustalaniu stopy procentowej w odpowiedzi na odchylenia od celu inflacyjnego i niektórych mierników aktywności gospodarczej, jak np. luka produkcyjna. Ponadto, przyjmuje się również określony stopień wygładzenia stopy procentowej. Model podstawowy jest wzbogacony o strukturę stochastyczną, związaną z różnego rodzaju szokami: strony podażowej (produktywność i podaż pracy), strony popytowej (preferencje, specyfika inwestycyjna, wydatki publiczne), cenowymi (wzrost cen, wzrost płac, premia ze ryzyko) i monetarnymi (stopa procentowa i inne zmienne celowe). Zakłada się też, że wszystkie rodzaje szoków są pochodną pierwszego rzędu procesu autoregresji.

Ogólnie rzecz biorąc, ramy modelu DSGE są tak skonstruowane, aby wiarygodnie odzwierciedlić dynamikę cyklu biznesowego w gospodarce. Do głównych wyzwań w dążeniu do ich doskonalenia należą: problem modelowania rynków finansowych, lepsze uwzględnienie roli polityk fiskalnych, poprawa interakcji handlu i otwartości finansowej, modelowanie rynków pracy i modelowanie dynamiki inflacji, np. odnośnie roli oczekiwań i kształtowania się cen. Jedną z kluczowych kwestii związanych z implementacją modeli DSGE jest ich dopasowanie do danych opisujących stany równowagi ogólnej i ceny w gospodarce, w której wszystkie podmioty dynamicznie maksymalizują swoje cele (użyteczność, zyski itd.), znając ograniczenia budżetowe i zasobowe. Z tego powodu parametry opisują preferencje podmiotów, funkcję produkcji i inne strukturalne właściwości gospodarki. Takie, nie różniące się w zależności od polityki, parametry są głównym celem estymacji. W ten właśnie sposób można uniknąć tzw. krytyki Lucasa, zgodnie z którą tylko te modele, w których parametry nie różnią się w zależności od polityki interwencji, są przydatne do ewaluacji wpływu zmian polityki. Z empirycznego punktu widzenia żaden z modeli nie generuje danych w ramach szeregów czasowych i zasadniczo nie do tego są one przeznaczone. Chodzi o to, aby uzyskać wgląd w specyficzne związki ekonomiczne, a nie opisywać aktualny stan gospodarki.

Z problematyką budowy i implementacji modeli DSGE ściśle wiąże się zagadnienie interpretacji i przekonującego komunikowania uzyskanych z ich zastosowaniem wyników. Decyzje odnośnie wyboru określonej polityki zależą od różnych czynników i poglądów

dotyczących funkcjonowania gospodarki. Podejmujący te decyzje coraz częściej polegają na wynikach analiz generowanych przy użyciu różnych modeli, aczkolwiek poważnym problemem jest to, iż nie zawsze możliwe jest wyjaśnienie występowania dynamiki niektórych zdarzeń. W tym kontekście modele DSGE mogą być dobrą alternatywą, jeśli tworzą precyzyjne i logiczne ramy analityczne.

Ze względu na swoją strukturę modele DSGE jawią się jako użyteczne narzędzie wspierające formułowanie założeń określonej polityki. Wyzwaniem jest jednak to, aby wyniki analiz prowadzonych z ich zastosowaniem były zrozumiałe, sensowne, elastyczne, a przede wszystkim wiarygodne. Problem zrozumiałości związany jest z dużą liczbą parametrów, które należy śledzić. Swoistym obciążeniem modeli DSGE jest wielowymiarowość, albowiem im większa skala modelu, tym większa liczba parametrów do oszacowania. Komplikuje to wyjaśnianie czynników sprawczych kształtujących poszczególne wyniki, a także mapowanie rezultatów generowanych z modeli teoretycznych z rzeczywistymi zjawiskami.

Poważną trudnością przekonanie animatorów określonej polityki, że model odzwierciedla faktyczne dane. Interpretacja współczynników czy też opis efektów generowanych przez funkcje reakcji na impulsy, nie zawsze są wystarczające, aby przekonująco komunikować wyniki. W gruncie rzeczy, dynamika różnych szeregów czasowych może być trudna do zinterpretowania nie tylko ze względu na kierunek, ale także pod kątem jej absolutnej i relatywnej wielkości. Uznanie modelu za sensowny implikuje także zdolność do określenia, w jakim stopniu pewne zjawiska występujące w rzeczywistości mogą być wyjaśnione przez to, czego nie ujęto w modelu.

Kwestia elastyczności modelu jest związana z potrzebą jego adaptowania do zmieniających się preferencji decydentów politycznych i włączania elementów ich opinii i postaw. Na ogół animatorzy polityki reprezentują różne punkty widzenia co do sposobu funkcjonowania gospodarki. Podejmowane decyzje są uzależnione od ich osądów, na które wpływ wywiera sposób przedstawienia problemu, kategoryczność argumentacji oraz wiarygodne uwzględnienie przez ekspertów własnych zarówno pozytywnych jak i negatywnych doświadczeń. W świetle tego wydaje się, że modele DSGE mogą być pomocne we właściwym ukierunkowaniu polityki i kształtowaniu neutralnej opinii, jako podstawy debaty.

Wiarygodność modeli DSGE uzależniona jest od trafności identyfikacji i specyfikacji. Zaufanie do prognoz opartych na modelach DSGE może wzrastać, dzięki gromadzonym wraz upływem czasu doświadczeniom. Po pierwsze konieczne jest permanentne porównywanie wyników uzyskiwanych z modelu DSGE z wynikami analiz przeprowadzanych z

zastosowaniem innych tradycyjnych metod. Po drugie należy dostarczać przykładów obrazujących zdolność modelu do przewidywania funkcjonowania gospodarki w minionych okresach.

Podsumowując przedstawione naświetlenie istoty modelowania makroekonomicznego zaznaczyć, że z definicji cechuje je duży stopień agregacji zmiennych branych pod uwagę. W rezultacie użyteczność modeli makroekonomicznych dla kreowania polityki sprowadza się w dużej mierze do oszacowania oddziaływania określonych interwencji na PKB czy liczbę pracujących. Jest to zrozumiałe, biorąc pod uwagę przedmiot polityki makroekonomicznej, którym jest stymulowanie wzrostu gospodarki, zapewnienie odpowiedniego poziomu zatrudnienia i stabilności pieniądza.

Modelowanie makroekonomiczne w czystej postaci nie daje możliwości bezpośredniej oceny efektów interwencji w ujęciu sektorowym lub podziale na poszczególne instrumenty. Nie mniej jednak o w odniesieniu do interwencji w rolnictwie możliwe jest wykorzystanie podejścia makroekonomicznego stosowanego w systemie rachunków narodowych opartego na ogólnym, tożsamościowym równaniu gospodarki:

$$Y \equiv C + I + G + NX$$

gdzie:

$Y$  – produkt gospodarki,

$C$  – konsumpcja,

$I$  – inwestycje,

$G$  – wydatki rządowe,

$NX$  – eksport netto.

W wydaniu praktycznym wydaniu podejście to znajduje wyraz w postaci Europejskiego Systemu Zintegrowanych Rachunków Gospodarczych (ESA). W przypadku efektów interwencji dotyczy to przede wszystkim zmiennej  $G$  będącej agregatem obejmującym m. in. transfery.

Z systemem ESA związany jest ściśle System Gospodarczych Rachunków dla Rolnictwa (EAA), którego formuła pozwala na przeprowadzanie modelowych rachunków symulacyjnych. Innymi słowy przyjmowanie określonych, odpowiednio zróżnicowanych parametrów w tych rachunkach nadaje im znamiona modelowania wpływu wartości poszczególnych zmiennych na ekonomiczne efekty gospodarowania w rolnictwie. Stosowny dobór parametrów odzwierciedlających różne warianty tych transferów umożliwia wnioskowanie o skuteczności i efektywności interwencji publicznej realizowanej w ramach

polityki rolnej, co bliżej zostanie przedstawione w kolejnych częściach niniejszego opracowania.

## 2. Analiza porównawcza wybranych podejść metodycznych w zakresie modelowania makroekonomicznego w kontekście oceny efektów netto interwencji publicznej w rolnictwie

Dokonując analizy porównawczej głównych podejść koncepcyjnych i metodycznych w makroekonomicznym modelowaniu efektów interwencji publicznej skupiono się na najistotniejszych elementach charakteryzujących te podejścia. Przede wszystkim należy zauważyć, iż w zależności od sposobu identyfikacji efektów netto interwencji publicznej można je podzielić na dwie główne grupy. Pierwsza obejmuje rozwiązania analityczne o charakterze kontrfaktycznym, zaś druga to bilansowe ujęcia kosztów i korzyści. W obu grupach konkretne metody oceny efektów interwencji mogą opierać zarówno na stosunkowo prostych rachunkach jak i skomplikowanych modelach obliczeniowych.

Podjęcie kontrfaktyczne jest koncepcyjnie bardzo atrakcyjne bowiem stosując je poszukujemy odpowiedzi na pytanie nurtujące wielu interesariuszy polityki interwencji, a mianowicie jak kształtowałaby się sytuacja w danej sferze gospodarczej z zastosowaniem interwencji publicznej na tle jej braku. Formalnie można to wyrazić w postaci następującego zapisu:

$$E_i = IP_i E_1 + (IP_i - 1) E_0$$

gdzie:

$E_i$  – obserwowany efekt,

$E_1$  – efekt z programem interwencji,

$E_0$  – efekt bez programu interwencji;

$IP_i$  – występowanie programu interwencji (1 – tak, 0 – nie).

Na tej podstawie można szacować wpływ danego programu interwencji publicznej na określony wskaźnik w postaci efektu netto, co może być przydatne i sprawdzać się zwłaszcza na poziomie mikroekonomicznym. Trzeba mieć jednak na uwadze to, że konieczne jest przyjęcie założeń, których trafności nie zawsze jesteśmy w stanie bezspornie zweryfikować. Za przykład może służyć, mające zwykle ukryty charakter, założenie o warunkowej niezależności przy dokonywaniu porównania grup beneficjentów z grupami kontrolnymi. Mianowicie przyjmujemy, że badany w określonym obszarze efekt bez interwencji publicznej byłby taki sam w obydwu rodzajach grup. Uznajemy zatem, że zmienne, których nie kontrolujemy nie wywierają wpływu na efekt interwencji.

Problemem jest również to, że poszukując dowodów na rzecz korzystnego wpływu interwencji publicznej na działalność i wyniki grupy beneficjentów w wymiarze mikroekonomicznym pomija się jej skutki uboczne wymkające się tego typu pomiarom. Przykładami są potencjalne zakłócanie konkurencji wolnorynkowej i efekt tzw. „wypychania” (ang. *crowding out effect*) ujawniający się po stronie popytowej lub podażowej rynku. W tym kontekście często przytaczane jest negatywne oddziaływanie ekspansywnej polityki fiskalnej na inwestycje sektora prywatnego ulegające redukcji w takich okolicznościach. Z tego względu rozpatrywanie efektów interwencji publicznej na poziomie makroekonomicznym cechuje pewna przewaga, bowiem chodzi nie tylko o ustalenie bezpośrednich

efektów poszczególnych programów interwencji, lecz również ich szerszego oddziaływania na całą gospodarkę kraju bądź regionu.

Modelowanie ekonometryczne w makroskali pozwala uchwycić i wyodrębnić wieloaspektowe oddziaływanie programów i polityk publicznych na różne obszary rzeczywistości gospodarczej na poziomie makroekonomicznym, aczkolwiek nie jest wolne od istotnych ograniczeń. Modele makroekonomiczne o różnym stopniu szczegółowości. można wykorzystać z powodzeniem w sytuacji gdy skala wsparcia finansowego jest wystarczająco duża, aby wywrzeć zauważalny wpływ na wartość mierników makroekonomicznych. Nie zawsze jednak musi mieć to miejsce i w konsekwencji otrzymane wyniki mogą zaskakiwać odbiegając od oczekiwań formułowanych na podstawie obserwacji mikroekonomicznych. Powodem może być także wzajemne znoszenie się odmiennych kierunkowo efektów interwencji publicznej ocenianych w odniesieniu do całej gospodarki jako układu naczyń połączonych.

W grupie rozwiązań metodycznych o charakterze bilansowym popularną metodą, którą można stosować w ocenie efektywności ekonomicznej działań mających charakter interwencji publicznej jest analiza kosztów i korzyści (ang. *cost-benefit analysis*, *CBA*). Polega ona na porównaniu kosztów związanych z realizacją danego działania z korzyściami, które ono przyniesie. Formalnie biorąc, takie podejście pozwala na ocenę działań interwencyjnych pod kątem maksymalizacji wartości dla społeczeństwa i w rezultacie możliwie najefektywniejszej alokacji zasobów. Sama koncepcja analiza kosztów i korzyści jest w swej istocie prosta i zgodna z naturalną logiką oceny różnych ludzkich działań, jednakże jej zastosowanie w praktyce może nie dawać jednoznacznych wyników, głównie z powodu różnic w określaniu kosztów i korzyści oraz założeń dotyczących ich dyskontowania w czasie.

Uznanie wyników za obiektywne i przekonujące zależy przede wszystkim od właściwej identyfikacji i kwalifikacji kosztów i korzyści związanych z ocenianym działaniem. W odniesieniu do identyfikacji kosztów chodzi nie tylko o wszystkie koszty bezpośrednie i pośrednie, lecz także koszty alternatywne. Natomiast w wypadku identyfikacji korzyści postuluje się ujmowanie zarówno korzyści finansowych jak i niefinansowych (niematerialnych). Po dokonaniu identyfikacji ważnym rozstrzygnięciem jest kwalifikacja kosztów i korzyści polegająca na wyborze i uwzględnieniu w analizie tych elementów kosztów i korzyści, które uważane są za istotne i mające bezpośredni wpływ na decyzję o podjęciu działania.

Następnym krokiem jest kwantyfikacja kosztów i korzyści, co oznacza wyrażenie ich w jednostkach pieniężnych, czyli dokonanie wyceny kosztów i korzyści, a także określenie okresu (horyzontu czasowego) ich występowania uwzględnionego w rachunkach. To ostatnie jest potrzebne do ustalenia zdyskontowanych kosztów i korzyści dokonując wyboru odpowiedniej stopy dyskontowej aby uwzględnić wartość pieniądza w czasie i ewentualnie obliczyć parametry finansowej oceny działania (NPV, IRR i BCR). Zaleca się też przeprowadzenie analizy wrażliwości, aby zidentyfikować czynniki ryzyka i niepewności oraz ocenić, jak zmiany w kluczowych założeniach wpływają na wyniki analizy.

Pozornie wydaje się, że wykorzystanie analizy kosztów i korzyści w ocenie efektów netto działań interwencyjnych, traktowanych w tym wypadku jako różnica między kosztami interwencji i płynącymi z niej korzyściami, jest prostym i odpowiednim rozwiązaniem metodycznym. Niestety z powodu trudności z dokonaniem niebudzących wątpliwości ustaleń dotyczących identyfikacji, kwalifikacji i kwantyfikacji kosztów i korzyści oraz ich dyskontowaniem w czasie, metody tej nie można z powodzeniem stosować do oceny zagregowanych efektów interwencji obejmującej różne działania. O ile pojedyncze działania, których cel jest finansowo czytelny mogą być w ten sposób oceniane i porównywane, o tyle zakrojone na szerszą skalę interwencje składające się z szeregu działań zorientowanych na osiągnięcie wiązki różnych celów powinny oceniane z wykorzystaniem innych podejść metodycznych.

Podsumowując, należy stwierdzić, że stosowanie w praktyce analizy kosztów i korzyści stwarza pole do subiektywizowania ocen w wyniku przyjmowania dyskusyjnych założeń i parametrów. W rezultacie nadaje się głównie jako narzędzie wyboru poszczególnych przedsięwzięć ocenianych i porównywanych pod względem finansowej efektywności przy zachowaniu takich samych kryteriów i parametrów, co umożliwia względną obiektywizację procesu oceny, zwłaszcza w ujęciu *ex ante* (spodziewane efekty finansowe). Nie oznacza to jednak, iż sumowanie tak mierzonych efektów poszczególnych działań stworzy właściwe podstawy do zagregowanej oceny programu bądź programów interwencji publicznej, w ramach których są one realizowane. Ponadto w odniesieniu do programów interwencji, których cele nie są wyłącznie finansowe lub finansowo trudno mierzalne konieczne jest użycie sposobów pomiaru dających możliwość odpowiedniego uchwycenia zamierzonych efektów powstających także w wyniku interakcji i potencjalnej synergii działań składających się na te programy.

Teoretycznie biorąc, z punktu widzenia maksymalizacji dobrobytu ekonomicznego najlepszym rozwiązaniem w badaniu efektów interwencji publicznej mogłaby być analiza zmian w nadwyżkach rynkowych konsumenta ( $CS$ ) i producenta ( $PS$ ) spowodowanych realizacją określonych programów wsparcia wpływających na równowagę rynkową ( $Q_D = Q_S$ ). Poziom korzyści lub możliwych strat powstałych w wyniku interwencji oceniany przez pryzmat ceny równowagi ( $P_E$ ) oraz związanej z nią ilości dóbr będących przedmiotem wymiany. Miarą tych korzyści (strat) są zmiany w jest łącznej wielkości nadwyżek konsumenta i producenta, którą dla ogólnych postaci odwróconych funkcji popytu  $P = f(Q_D)$  oraz podaży  $P = f(Q_S)$  matematycznie można wyrazić następująco:

$$CS + PS = \int_0^{Q_e} P dQ_D - \int_0^{Q_e} P dQ_S$$

Określenie zmiany w sumie nadwyżek konsumenta i producenta  $[\Delta(CS+PS)]$  pod wpływem analizowanych czynników (np. działań interwencyjnych) pozwala na ocenę hipotetycznych efektów powstałych w wyniku ich oddziaływania na popyt i podaż. Podejście

to może być wykorzystane w modelowaniu sektorowym (np. sektora rolnego) z zastosowaniem programowania matematycznego do aproksymacji sumy nadwyżek konsumenta i producenta w badaniach nad efektami zmian cen nakładów i produktów wywołanych zmianą technologii bądź polityki. Jednakże nie jest ono łatwym do zastosowania w badaniach empirycznych, głównie ze względu na wysokie wymagania odnośnie danych oraz trudności z przekonującym oszacowaniem parametrów funkcji popytu i podaży.

Opis analizy zmian sumy nadwyżek konsumenta i producenta opartej na koncepcji równowagi rynkowej prowadzi automatycznie do porównawczego przedstawienia aplikacji modeli równowagi cząstkowej i ogólnej budowanych w nawiązaniu tejże koncepcji. Teoretyczną stronę tego typu modelowania naświetlono w pierwszej części opracowania, natomiast w tej jego części scharakteryzowano pokrótce wybrane przykładowe modele równowagi cząstkowej i ogólnej stosowane w analizach dotyczących sektora rolno-żywnościowego mając na uwadze ewentualne możliwości oceny efektów interwencji publicznej w rolnictwie.

Wśród modeli równowagi cząstkowej mieszczących się w tej kategorii należy wymienić następujące:

1. AGLINK (AGLINK-COSIMO), rozwijany systematycznie rekursywny, dynamiczny model globalnych rynków rolnych obejmujący obecnie ponad 100 towarów rolnych. Prace nad modelem zapoczątkowano w 1992 roku z inicjatywy Organizacji Rozwoju i Współpracy Gospodarczej. Jest on stosowany do symulacji średniookresowych zmian rocznej podaży, popytu oraz cen głównych towarów produkowanych, konsumowanych i będących przedmiotem handlu na skalę światową. Pod uwagę brane są ceny równowagi z ponad 40 krajowych rynków w powiązaniu z blisko 40 międzynarodowymi cenami referencyjnymi. UE traktowana jest jako jeden rynek. W modelu możliwe jest uwzględnienie dość szerokiego zakresu instrumentów w ramach WPR, (dopłaty bezpośrednie, polityka handlowa, zarządzanie podażą, płatności objęte zasadą *decouplingu*) w celu symulowania ich wpływu na wymianę handlową.
2. FAPRI-EU GOLD (The Food and Agricultural Policy Research Institute – EU Grain, Oilseed, Livestock and Dairy Model) jest modelem światowego handlu produktami rolnymi, obejmującym zboża, rośliny oleiste, inwentarz żywy i nabiał. Powstał on w USA w wyniku współpracy CNFAP (University of Missouri-Columbia's Centre for National Food and Agricultural Policy) oraz CARD (Iowa State University's Centre for Agricultural and Rural Development). Badania poprzedzające powstanie tego systemu modelowania rozpoczęto w roku 1984. Szczególna uwaga przypisywana jest sektorowi rolnemu w USA

i jego relacjom z rynkiem międzynarodowym. Pierwotnym celem konstrukcji modelu było przygotowanie prognoz, porównanie i ewaluacja światowej podaży, popytu i warunków handlowych w odniesieniu do niektórych głównych produktów takich jak: pszenica, kukurydza, soja, ryż, bawełna, jęczmień, sorgo, cukier, mięso i nabiał. Model ma charakter dynamiczny (rekurencyjny) i umożliwia objęcie wielu rynków i artykułów, a także oszacowanie podaży, popytu i relacji handlowych. Kluczowym zastosowaniem to jakościowa ewaluacja różnych scenariuszy dla amerykańskiego sektora rolnego i jego interakcji z resztą świata. Przykładem może być implementacja ocena skutków zmian wynegocjowanych podczas Rundy Urugwajskiej rozszerzenia UE.

3. CAPRI (Common Agricultural Policy Regional Impact Model), jako projekt został zapoczątkowany w 1996 roku. Rozwijany głównie na Uniwersytecie Bonn model CAPRI można uznać za konkurencyjny dla modelu FAPRI, gdyż obydwa skoncentrowane są na procesach zachodzących na rynku światowym. CAPRI opiera się na szczegółowych zestawach danych, pochodzących z 250 regionów UE-27, wraz z Norwegią, przy czym podział na regiony pokrywa się z podziałem wg NUTS2. CAPRI maksymalizuje PKB w poszczególnych regionach, uwzględniając dopłaty w ramach WPR. Ustalane są stany równowagi w obrębie regionów dla ponad 40 produktów. Moduł rynkowy przyjmuje charakter rekursywny i tylko częściowo dynamiczny (tylko dla strony podażowej). Ze względu na obecność jedynie bilateralnych przepływów handlowych, moduł ma przestrzenny charakter w ograniczonym zakresie, zaś dla artykułów objętych modelowaniem ma zasięg globalny. CAPRI umożliwia włączenie standardowych instrumentów polityki, takich jak: subsydia produkcyjne, dwustronne taryfy celne, ekwiwalenty dotacji producenckich i konsumenckich, kwoty celne, zapasy interwencyjne.
4. CAPSIM (Common Agricultural Policy Simulation) jest modelem bazującym na modelu CAPRI. Od strony strukturalnej CAPSIM jest modelem wykorzystującym zmienne egzogeniczne np. odnośnie wydatków konsumentów, inflacji, czy zmian populacji. Jest to model względnie statyczny i deterministyczny. Uwzględnia 30 produktów rolnych, dla których handel netto pomiędzy UE, a resztą świata może być symulowany z użyciem różnych scenariuszy polityki (włączając ograniczenia nałożone przez WTO). W symulacjach szczególny nacisk położono na kwestie handlu i jasności działań rynkowych w odniesieniu do każdego z uwzględnianych towarów. W celu uwzględnienia limitów nałożonych w ramach WTO, w modelu CAPSIM włączane są zmienne endogeniczne i egzogeniczne poprzez modyfikowanie warunków dla równań ekonometrycznych opisujących handel netto, popyt importowy netto oraz endogeniczne opłaty graniczne.

Tworzone symulacje pozwalają przygotować prognozy produkcji i dochodów rolniczych, równowagi rynkowej, zmian dobrobytu konsumentów oraz zmian ich dochodów.

5. AGMEMOD jest modelem partnerskim, zainicjowanym w roku 2000, ściśle powiązany z modelem FAPRI-EU GOLD. AGMEMOD jest efektem współpracy 25 państw członkowskich UE. Współpraca przy jego budowie pogłębiła relacje z nowo przyjętymi krajami członkowskimi UE. Każdy kraj posiada własny model przepływu dóbr na poziomie krajowym. W rezultacie AGMEMOD to zestaw ekonometrycznych, dynamicznych, wieloproduktowych modeli równowagi cząstkowej. Analizowane rynki można podzielić na trzy sektory główne: uprawy (zboża, rośliny oleiste, rośliny okopowe), zwierzęta hodowlane (bydło, owce, trzoda chlewna, drób) i nabiał (mleko i produkty mleczarskie). Poprzez agregację rezultatów z poziomu każdego z krajów, modele umożliwiają oceny wpływ zmian w zakresie polityki na rynkach rolnych. Przydatność modelu AGMEMOD udowodniona została poprzez trafnie wyznaczone prognozy efektów akcesji krajów Europy Środkowej i Wschodniej do UE.
6. ESIM (European Simulation Model) został skonstruowany na Uniwersytecie w Getyndze we współpracy z USDA/ERS (Department of Agriculture/Economic Research Service) w celu analizy skutków rozszerzenia UE o kraje Europy Środkowo-Wschodniej na poszczególnych rynkach rolnych. Używany był w połączeniu z modelami CGE (ang. *Computable General Equilibrium*) w ten sposób, że informacje na temat zależności w obrębie sektora rolnego pochodziły właśnie z ESIM, natomiast zmienne makroekonomiczne modelowano w ramach CGE. Analizowane dane pochodziły z narodowych statystyk, uzupełnionych o informacje na temat państw ujętych w module „reszta świata” dostarczane przez EUROSTAT i OECD. Model ten jest względnie statyczny. Dobra dzieli się na zbywalne i niezbywalne, a domknięcie modelu wymaga zrównania popytu z podażą na każdym z rynków. „Reszta świata” traktowana jest egzogenicznie.
7. FAO WFM (Food Agriculture Organization World Food Model) to model stworzony przez Commodities and Trade Division w FAO. Postawiono przed nim dwa cele: dostarczanie średnio i długo-okresowych prognoz odnośnie głównych rynków rolnych oraz symulacja efektów porozumień w ramach GATT 1994 i innych scenariuszy na potrzeby negocjacji WTO ze szczególnym uwzględnieniem ich konsekwencji dla krajów rozwijających się. Prognozy publikowane są regularnie i udostępniane przez FAO. Najważniejszą cechą modelu jest włączenie dużej liczby krajów, zwłaszcza rozwijających się. W modelu analizowana jest sytuacja w 146 państwach (w tym 112 rozwijających się) i 23 regionach, uwzględniono w nim 13 produktów, w tym pięć zbóż, cztery gatunki mięs, mleko i masło

oraz grupy roślin oleistych i produktów z nich przetworzonych. Prognozy tworzone są na okres 10 lat. Jest to model w pewnym stopniu dynamiczny, ponieważ moduł podaży uwzględnia mechanizm częściowego dostosowania. Zamknięcie modelu następuje poprzez przyrównanie kwot importu i eksportu we wszystkich regionach.

Modele równowagi ogólnej o różnym stopniu złożoności i przeznaczeniu analitycznym budowane są dość często, aczkolwiek stosunkowo niewiele z nich do należy powszechnie uznanych i stosowanych, zwłaszcza w odniesieniu do sektora rolno-żywnościowego. W tym kontekście na uwagę zasługują następujące modele:

1. GTAP to model powstały na przełomie lat 1990 i 1991 jako efekt współpracy w ramach inicjatywy Global Trade Analysis Project (GTAP). Od samego początku wyraźnym celem projektu GTAP było obniżenie barier wejścia w analizach wolnego handlu. Projekt wspierany jest przez konsorcjum agencji narodowych i międzynarodowych zainteresowanych analizami handlu światowego wspierających Center of Global Trade Analysis na Uniwersytecie Purdue. Projekt GTAP wyszedł poza konstrukcję modelu, poprzez: dostarczenie globalnej bazy danych; stworzenie ram modelowania standardowej równowagi ogólnej; gromadzenie oprogramowania i literatury; prowadzenie kursów dla nowych użytkowników korzystania z baz danych, modelu i dostępnego oprogramowania; utrzymanie globalnej sieci naukowców zainteresowanych międzynarodowymi analizami handlu i powiązanych z nim kwestii itp. Dużo uwagi w ramach modelowania GTAP poświęca się analizom polityki rolnej i handlu. GTAP wykorzystywany jest w analizie różnych kwestii handlowych, także w zakresie polityki środowiskowej. Coraz częściej, rozwój baz danych i modyfikacje struktury modelu zmierzają w kierunku modelowania wykorzystania energii i zmian klimatycznych. GTAP jest standardowym modelem wielu regionów typu AGE (ang. *applied general equilibrium*). Jego cechą szczególną jest to, że umożliwia on modelowanie wydatków na konsumpcję przy wykorzystaniu elastyczności substytucji systemu popytowego, co umożliwia porównywanie udziałów budżetowych z dochodem. W standardowym modelu GTAP uwzględniono wszystkie ograniczenia ilościowe jako ograniczenia cen ad valorem. Także inne polityki mogą być reprezentowane w modelu. Tak więc, uwzględnienie restrykcji budżetowych, np. kwot produkcyjnych czy ograniczeń ceł importowych wymaga wykorzystania różnego rodzaju ograniczeń. Parametry GTAP są natomiast określane poprzez kalibrację (kluczowe parametry pobierane są ze źródeł zewnętrznych, a pozostałe kalibrowane do powstałej bazy danych). Domknięcie modelu GTAP wynika z tego, że inwestycje silnie wpływają na oszczędności. Rozbieżności między regionalnymi oszczędnościami i inwestycjami kompensują zmiany

bilansu handlowego. Stosowane bywa domknięcie alternatywne, przykładowo model równowagi ogólnej może być przetransponowany na model cząstkowy handlu produktami rolnymi, gdy towary nierolnicze określone zostaną jako egzogeniczne. W ten sam sposób jeden region może być wyróżniony, gdy „reszta świata” będzie określana egzogenicznie. Standardowy model GTAP jest modelem względnie statycznym. W niektórych analizach badaniach wykorzystuje się dodatkowo projekcje rocznych stóp wzrostu produktywności, PKB w celu określenia przyszłych wartości tych danych. Standardowy model GTAP może być traktowany jako model pierwszej generacji. W jego kolejnych generacjach uwzględniono analizy dynamiczne, wpływ konkurencji niedoskonałej, czy sił napędowych międzynarodowego poziomu technologii.

2. GREEN model został opracowany przez OECD w latach 1991-1992 i uaktualniony pod koniec XX wieku. GREEN jest stosowany przez OECD przy ocenie polityki mającej wpływ na emisję dwutlenku węgla oraz zmiany klimatyczne na świecie. GREEN to rekursywny, dynamiczny model, za pomocą którego analizuje się zjawiska w horyzoncie czasowym lat 1985-2050. Zamknięcie modelu dokonywane jest w standardowo w oparciu o teorię neoklasyczną ze stałym bilansem handlu zagranicznego. W modelu założono podział świata na 12 regionów. Agregacja przemysłu obejmuje 9 sektorów, z czego 6 to sektory energetyczne. Działalność rolniczą zagregowano do jednego sektora. GREEN jest stosunkowo standardowym rekursywnym modelem AGE o globalnym zasięgu. Ze względu na specyfikę modelu przy modelowaniu nacisk kładziony jest na analizę zapotrzebowania na energię i emisji dwutlenku węgla związanej z wykorzystaniem energii. Struktura produkcji jest opisana za pomocą zagnieżdżonej funkcji CES, w której założono występowanie alternatywnych źródeł energii. Z wyjątkiem ropy naftowej, towary w obrocie międzynarodowym są podzielone zgodnie z założeniem Armingtona. W modelu włączono instrumenty polityczne, m.in. kwoty na emisje i zbywalne pozwolenia na emisję. Sektor rolniczy oraz specyficzne polityki związane z tym sektorem nie zostały objęte szczegółową analizą.
3. INFORUM (ang. *INterindustry FORecasting at the University of Maryland*) został stworzony w 1967 roku i w pewnym sensie jest podobny do systemu GTAP. System powiązanych modeli INFORUM jest wykorzystywany od 1979 roku do analizy i tworzenia rocznej prognozy polityki gospodarczej państwa. Był on jednym z trzech modeli użytych przez rząd USA w początkowej fazie analiz polityki w trakcie negocjacji NAFTA. Obecnie system powiązanych modeli makroekonomicznych zawiera modele dla: USA, Kanady, Meksyku, Japonii, Korei, Niemiec, Francji, Wielkiej Brytanii, Włoch, Hiszpanii, Austrii i

Belgii. Został również opracowany model dla Chin. System INFORUM może być wykorzystywany do oceny łącznego wpływu czynników makroekonomicznych, takich jak zmiany kursów walutowych, polityki handlowej i polityki rządu. Badania te są podobne do tych z przeprowadzanych w ramach standardowego modelu AGE. Model LIFT, jeden z modeli stworzonych w ramach INFORUM dla USA, jest wykorzystywany do wyznaczenia prognoz cen zagranicznych i popytu eksportowego w podziale na sektory. LIFT jest prawdopodobnie najlepiej rozwiniętym i najpowszechniej używanym modelem systemu INFORUM. Na jego podstawie tworzone są co pół roku szczegółowe prognozy makroekonomiczne. Możliwości ich wykorzystania w polityce handlowej np. UE są jednak ograniczone, ponieważ koncentrują się one raczej na Ameryce Północnej. System INFORUM składa się z międzynarodowo powiązanych dynamicznych modeli makroekonomicznych uwzględniających zależności zachodzące między różnymi rodzajami przemysłu i służących do wyznaczania rocznej prognozy dla różnych wskaźników. Trzonem modeli krajowych jest model typu nakład-efekt, w którym cena dla każdego z produktów przemysłowych jest determinowana przez koszty nakładów i marżę. Popyt na każdy z produktów przemysłowych kształtowany jest przez innych producentów (np. popyt pośredni) i konsumentów, w tym zagranicznych, a także rząd. Istota tworzenia modeli INFORUM polega ono na tworzeniu w pełni niezależnych od siebie modeli, następnie ich łączeniu zgodnie z przepływem handlowym. Liczba uwzględnionych w modelu sektorów jest różna, w zależności od kraju. Różny jest również rok bazowy, który przyjęto za początkowy okres prognozy.

4. MEGABARE i GTEM to dynamiczne modele gospodarki światowej, opracowane przez Australian Bureau of Agriculture and Resource Economics (ABARE). Modele te opierają się na modelu i bazie danych GTAP. W wypadku MEGABARE celem było stworzenie dynamicznego modelu równowagi ogólnej gospodarki światowej służącego analizom międzynarodowej polityki w zakresie emisji gazów cieplarnianych, aczkolwiek jego zakres obejmuje również szereg kwestii związanych z międzynarodową polityką handlową, w szczególności reformami handlu produktami rolnymi. W MEGABARE wykorzystano 3. wersję bazy danych GTAP z 30 regionami i 37 gałęziami przemysłu, natomiast w GTEM wykorzystuje się wersję 4. Dodatkowo, dane zawierają informacje odnośnie sektorowego wykorzystania paliw kopalnych i związanej z nimi emisji dwutlenku węgla. Kluczowe aplikacje MEGABARE i GTEM są związane z Protokołem z Kioto i jego wpływem na gospodarkę Australii, krajów rozwijających się i UE. Innym obszarem zastosowania jest regionalna integracja w ramach APEC i ASEAN. GTEM i MEGABARE są

rekurencyjnymi, dynamicznymi modelami typu AGE, których podstawowa struktura nawiązuje do modelu GTAP. Dynamikę modelu wprowadza się poprzez uwzględnienie zapasów kapitału oraz wzrostu populacji i zasobów pracy. Inwestycje w kapitał wynikają z dostosowania struktury oszczędności w różnych grupach wiekowych w każdym regionie i między-narodowego przepływu kapitału. Dodatkowe dynamiczne cechy włączane są do modelu poprzez moduł demograficzny, który symuluje zmiany liczby ludności (biorąc pod uwagę liczbę urodzin i zgonów w każdym z okresów oraz migrację netto) i wzrost siły roboczej (biorąc pod uwagę nowe podmioty i liczbę emerytur w każdym okresie). Ten dynamiczny proces ma charakter rekurencyjny. Struktura produkcji w GTEM i MEGABARE zostały określone na podstawie modelu GTAP. W niektórych sektorach (energii elektrycznej, stali i żelaza) wykorzystano podejście pakietu technologicznego, które zakłada, że różne technologie są dostępne dla każdej branży. W każdej technologii wykorzystuje nakłady w stałej proporcji do efektów, a wybór konkretnej technologii zależy od cen względnych. Endogeniczny wybór funkcji technologii jest istotny w kontekście polityki w zakresie emisji gazów cieplarnianych, gdzie alternatywne technologie mogą stać się dostępne w przyszłości. GTEM obejmuje również handel uprawnieniami do emisji gazów innych niż dwutlenek węgla.

5. BDS (Michigan Brown-Deardorff-Stern) jest opisywany jako względnie statyczny model drugiej generacji, w którym konkurencja monopolistyczna w sektorach przetwórczych modelowana w sposób zaproponowany przez Dixita i Stiglitz. Model BDS stosowano w analizie skutków gospodarczych: porozumienia handlowego CUSTA między Kanadą a USA, rozszerzenia NAFTY o znaczące w handlu kraje Ameryki Południowej, tworzenia bloku krajów wschodnioazjatyckich, a także integracji Czech, Słowacji, Węgier i Polski ze strukturami unijnymi. Poza kwestiami integracji regionalnej, model wykorzystywano do analizy liberalizacji handlu odnośnie usług. Wśród uwzględnionych sektorów znalazły się: 21 gałęzi przetwórstwa (z których jedna to przetwórstwo spożywcze), 6 sektorów usług, sektor wydobywczy i połączony sektor, zawierający rolnictwo, rybołówstwo i leśnictwo. Początkowa baza danych stanowi kompilację wielu źródeł, przy czym ostatnio wykorzystywano dane z bazy GTAP. Model różni się od modelu standardowego, gdyż założono w nim konkurencję niedoskonałą, która opiera się na rosnących korzyściach ze skali wykorzystania technologii. Konkurencja niedoskonała modelowana jest jako konkurencja monopolistyczna, w której każda z firm produkuje własny zestaw produktów. Dzięki modelowi można zatem obserwować efekty skali i skutki bogatej oferty produktowej. Tylko gałęzie przetwórstwa modelowane są jako niedoskonałe

konkurencyjne. Produkcja usług zakłada już natomiast konkurencję doskonałą. Ustalany jest bilans handlowy, który wyklucza międzynarodową mobilność kapitału, aby wydatki w regionach spełniały ograniczenia budżetowe. Zachowania inwestycyjne nie są modelowane, więc jest to standardowe domknięcie długookresowe. W modelu BDS włączono cła nominalne, kwoty importowe i inne endogeniczne ekwiwalenty cel.

6. RUNS to model stworzony w *Centre d'Economie Mathématique et d'Econométrie* na *Université Libre de Bruxelles* w latach 80. RUNS był następnie stopniowo włączany do jednego z programów OECD (OECD Development Centre's 1990-1992 Programme on Developing Country Agriculture and International Economic Trends). Głównym celem zastosowania modelu była analiza polityki rolnej, w szczególności analiza wpływu Wspólnej Polityki Rolnej oraz Rundy Urugwajskiej w zakresie wielostronnej liberalizacji handlu. W modelu uwzględniono 22 regiony (kraje członkowskie OECD oraz główne kraje rozwijające się) oraz 20 towarów, wśród których 11 to podstawowe produkty rolne a 4 to przetworzone produkty spożywcze. RUNS jest względnie standardowym rekursywnym modelem AGE gospodarki światowej. Tymczasowa równowaga statyczna wyznaczana jest dla okresów trzyletnich i aktualizowana o zapasy występujące pomiędzy tymi okresami. Szczególną cechą tego modelu jest rozróżnienie między miastem i wsią, które jest włączone dzięki uwzględnieniu niedoskonałej krajowej mobilności czynników między terenami wiejskimi i miejskimi. Założenie o sztywności płac pozwala na analizę absorpcji siły roboczej i kwestii bezrobocia. W modelowaniu produkcji towarów rolnych uwzględnia łączną produkcję, podczas gdy towary nierolnicze włączane są do modelu standardowego poprzez zagnieżdżoną funkcję CES. Towary rolne są uwzględnione jednorodnie na rynkach międzynarodowych, podczas gdy handel produktami przetworzonymi modelowany jest zgodnie z założeniami Armingtona. Standardowe zamknięcie modelu jest zgodne z podejściem neoklasycznym przy stałym bilansie handlu zagranicznego w każdym regionie. W modelu RUNS wyznaczając parametry bazuje się na danych dostępnych w literaturze oraz na kalibracji z danymi porównawczymi. Wskaźniki elastyczności popytu i podaży dla rolnictwa opierają się głównie na modelu USDA i modelu OECD MTM.
7. WTO Housemodel został skonstruowany w celu oceny wyników Rundy Urugwajskiej odnośnie wielostronnej liberalizacji handlu oraz wsparcia Sekretariatu WTO w ramach przygotowań do kolejnej rundy negocjacji. Podstawowy model WTO jest modelem „pierwszej generacji”, jednakże zostały do niego dodane różne aspekty konkurencji niedoskonałej. Model ma globalny zasięg i obejmuje 13 regionów i 19 sektorów produkcyjnych. Rolnictwo zostało zagregowane do trzech głównych sektorów (dodatkowo

leśnictwo i rybołówstwo), natomiast przetwórstwo żywności do jednego sektora. Podstawowe dane, jak również szacunki elastyczności pochodzą z bazy danych GTAP. Dodatkowe informacje na temat stawek celnych w ramach klauzuli najwyższego uprzywilejowania zaczerpnięte zostały ze zintegrowanej bazy danych GATT. WTO Housemodel istnieje w różnych wersjach. Wersją podstawową jest standardowy, względnie statyczny model doskonałej konkurencji dla stałych efektów skali uwzględniający założenia Armingtona dla handlu międzynarodowego. Zmieniona wersja zakłada konkurencję monopolistyczną i ekonomię skali dla każdej z firm.

Uzupełnieniem krótkiego przeglądu modeli równowagi cząstkowej i ogólnej jest lista wybranych modeli typu DSGE. Jak już wspomniano modele tego typu pojawiły się przede wszystkim w odpowiedzi na potrzeby banków centralnych, poszukujących narzędzi do ewaluacji i formułowania założeń polityki makroekonomicznej. Z tego powodu w opracowaniu pominięto ich bliższą charakterystykę ograniczając się jedynie do wskazania celów analitycznych przyświecających ich budowie oraz wybierając te z nich, które wykorzystywano w analizach ukierunkowanych na badanie funkcjonowania sektorów gospodarki, w tym sektora rolno-żywnościowego. W tym kontekście na uwagę zasługują takie modele typu DSGE jak:

- GTAP-Dyn (model to rozszerzenie standardowych ram modelowania w ramach GTAP, umożliwiające włączenie stanów dynamicznych);
- Dynamic-AAGE (model powstały z inicjatywy Danish Research Institute of Food Economics będący dynamiczną wersją modelu równowagi ogólnej opracowanym w sposób umożliwiający przeprowadzanie analiz odzwierciedlających funkcjonowanie sektora rolno-żywnościowego);
- G-Cubed (stworzony w celu badania skutków różnych wyborów odnośnie kierunków polityki w zakresie regulacji środowiskowych, reformy podatkowej, polityki fiskalnej i monetarnej oraz handlu międzynarodowego);
- ICES (ang. *Intertemporal Computable Equilibrium System*, opracowany przede wszystkim w celu oceny wpływu zmian klimatycznych na poziom ubóstwa na świecie będący rekursywnym, dynamicznym modelem CGE, wywodzącym się ze statycznego modelu CGE o nazwie GTAP-EF);
- TAIGEM-E (ang. *Taiwan General Equilibrium Model-Energy*, stanowiący połączenie dwóch modeli australijskiego Monash University, modelu ORANI i modelu MONASH, a celem przyświecającym jego budowie była przede wszystkim ewaluacja polityk środowiskowych);

- CARD (ang. *Center for Agricultural and Rural Development* – CARD, stworzony w Iowa State University w USA w celu analizy rynków zbóż przeznaczonych do wytwarzania biopaliw z uwzględnieniem ograniczeń w dostępności ziemi oraz danych i parametrów zaczerpniętych z literatury, bazującej na osobnych modelach połączonych w ramach dynamicznego, stochastycznego modelu równowagi ogólnej amerykańskiego rynku roślin i biopaliw kalibrowanego według aktualnych warunków rynkowych);
- IBS (strukturalny model polskiej gospodarki, służący jakościowej i ilościowej ocenie wpływu jaki instrumenty polityki i makroekonomiczne zaburzenia agregatowe wywierają na gospodarkę w krótkim, średnim i długim okresie, stworzony w Instytucie Badań Strukturalnych w Warszawie, będący wielosektorowym modelem klasy DSGE, opartym na fundamentach mikroekonomicznych, kalibrowanym bezpośrednio na danych polskich, za pomocą którego dokonano m. in. ilościowej oceny wpływu jaki pojawienie się i potencjalne ograniczenie lub likwidacja dopłat bezpośrednich w rolnictwie mogą wywrzeć na sytuację dochodową rolnictwa, zatrudnienie oraz przepływy czynników wytwórczych w gospodarce).

Wymienione modele równowagi cząstkowej i ogólnej oraz modele klasy DSGE stosowano z mniejszym lub większym powodzeniem w poszukiwaniu odpowiedzi na pytania związane głównie z ekonomicznymi skutkami potencjalnych zmian w takich sferach oddziaływania i obszarach problemowych związanych z sektorem rolno-żywnościowym jak:

- handel międzynarodowy (działalność WTO, liberalizacja handlu, ceny światowe, szoki rynkowe);
- integracja gospodarcza (rozszerzenie UE, strefy wolnego handlu, porozumienia handlowe);
- środowisko naturalne (ochrona różnorodności biologicznej, ochrona gleb i wód, przeciwdziałanie negatywnym zmianom klimatu);
- polityka rolna (rozszerzenie UE a WPR, wpływ WPR na rynki rolne, np. kwoty mleczne, czy regulacje na rynkach cukru i ryżu, polityka w krajach spoza UE);
- czynniki wytwórcze i ich wykorzystanie (czynnik ludzki, czynnik ziemi, produkcja bioenergii);
- postęp w rolnictwie (żywność modyfikowana, zmiany strukturalne, ograniczanie ryzyka);
- rozwój gospodarczy (kraje słabo rozwinięte, kraje rozwijające się oraz rozwinięte).

Stopień szczegółowości analizy podejmowanej problematyki zależy w dużej mierze od rodzaju modelu. Z pewnym uproszczeniem można przyjąć, że jest on największy w modelach równowagi cząstkowej, co w pewnym sensie nie stanowi zaskoczenia biorąc pod uwagę istotę i cele przyświecające konstruowaniu modeli różnych typów. Należy nadmienić, że przedstawione przykłady modeli

równowagi nie wyczerpują listy wszystkich możliwych rozwiązań w tym zakresie tworzonych w zależności od zapotrzebowania na analityczne oceny skutków różnych procesów i zjawisk oraz realizowanych polityk. Przykładem jest dynamiczny przestrzenny model równowagi ogólnej RHOMOLO pozwalający na analizę makroekonomicznego wpływu polityk publicznych, w szczególności polityki spójności, na poziomie wszystkich regionów NUTS-2. W tym kontekście należy też wspomnieć o rodzinie modeli HERMIN, a także o makroekonometrycznym modelu MASST4 przydatnym w analizach scenariuszowych typu *foresight*.

Budowane są zarówno nowe modele jak i kontynuowane są prace nad doskonaleniem i rozwijaniem istniejących modeli. Należy też zaznaczyć, iż w ewaluacji efektów polityk publicznych i programów interwencji wykorzystywane jest szeroko rozumiane modelowanie ekonometryczne niekoniecznie oparte na modelach równowagi. W odniesieniu do interwencji publicznej w rolnictwie w ramach realizacji unijnego projektu Tools4CAP w ewaluacji wpływu *ex ante* i planowaniu strategicznym WPR rozpatrywane jest wykorzystanie modeli CAPRI, GLOBIOM (ang. *The Global Biosphere Management Model*) oraz narzędzi oferowanych w projekcie iMAP (ang. *Integrated Modelling platform for Agro-economic and resource Policy analysis*).

Na tle różnych modeli interesujące możliwości ewaluacji makroekonomicznych efektów interwencji publicznej w rolnictwie stwarza System Gospodarczych Rachunków dla Rolnictwa (EAA). Przeprowadzenie odpowiednich rachunków symulacyjnych pozwala na przykład na ocenę wpływu transferów na inwestycje i dochody producentów rolnych. W ten sposób w ujęciu kontrfaktycznym można szukać odpowiedzi na pytanie jakie efekty netto przynosi interwencja publiczna oceniana w makroekonomicznym wymiarze sektorowym.

Podsumowując porównanie różnych podejść metodycznych w zakresie modelowania makroekonomicznego efektów interwencji publicznej należy zaznaczyć, że ich ścisła separacja i klasyfikacja, nie jest możliwa, ponieważ niekiedy mamy do czynienia z przenikaniem się poszczególnych podejść, a w rezultacie z rozwiązaniami hybrydowymi w postaci ich łączenia. Należy też zauważyć, iż użycie pojedynczej metody lub modelu do analizy efektów interwencji mających kompleksowy charakter nie daje dostatecznych podstaw do wyciągania właściwych wniosków dotyczących weryfikacji w jakim stopniu osiągnięto różne cele. Wyrazem takiej kompleksowości są cele ogólne i szczegółowe oraz cel przekrojowy oraz ich ocena zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej (Wykorzystanie czynników sukcesu w ocenie). Z tego względu niezbędne jest umiejętne równoczesne wykorzystanie komplementarnych rozwiązań metodycznych mając na uwadze na logikę interwencji i znaczną liczbę jej celów.

### 3. Syntetyczne ujęcie celów i logiki interwencji w ramach PS WPR

Główne, strategiczne cele interwencji w ramach PS WPR na lata 2023-2027 to:

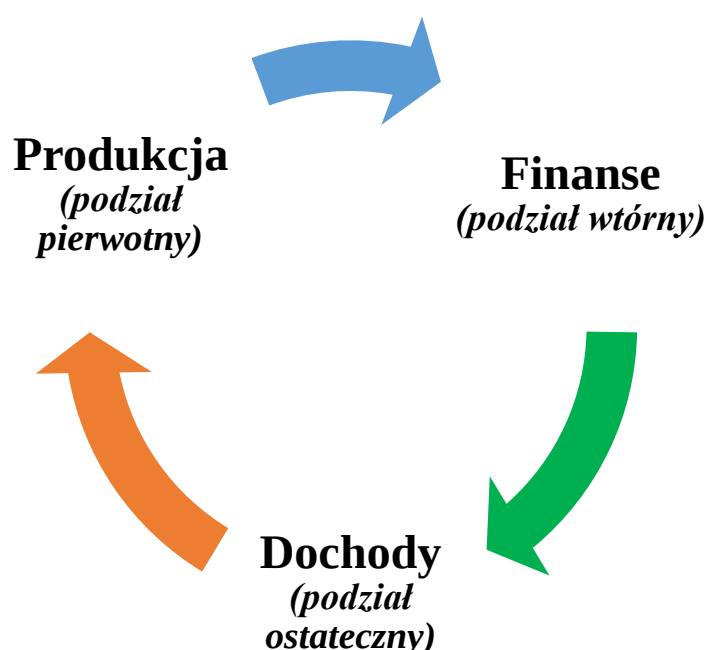
1. Zapewnienie rolnikom godziwych dochodów (wspieranie godziwych dochodów gospodarstw rolnych i odporności sektora rolniczego w całej Unii w celu zwiększenia długoterminowego bezpieczeństwa żywnościowego oraz różnorodności rolnictwa, a także zapewnienia stabilności ekonomicznej produkcji rolnej w Unii);
2. Zwiększenie konkurencyjności (zwiększenie zorientowania na rynek i konkurencyjności gospodarstw, zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak i długoterminowej, w tym większe ukierunkowanie na badania naukowe, technologię i cyfryzację);
3. Poprawa pozycji rolników w łańcuchu żywnościowym (rozwój współpracy w ramach łańcucha wartości w gospodarstwie i poza gospodarstwem);
4. Przeciwdziałanie zmianie klimatu (przyczynianie się do łagodzenia zmiany klimatu i przystosowywania się do niej, w tym poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych i zwiększenie sekwestracji węgla, a także promowanie zrównoważonej energii);
5. Dbanie o środowisko (wspieranie zrównoważonego rozwoju i efektywnego zarządzania zasobami naturalnymi, takimi jak woda, gleba i powietrze, w tym poprzez ograniczenie uzależnienia od produktów chemicznych);
6. Zachowanie krajobrazów i różnorodności biologicznej (przyczynianie się do zatrzymania i odwrócenia procesu utraty różnorodności biologicznej, wzmacnianie usług ekosystemowych oraz ochrona siedlisk i krajobrazów);
7. Wsparcie wymiany pokoleń (przyciąganie i wspieranie młodych rolników i innych nowych rolników oraz ułatwienie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorczości na obszarach wiejskich);
8. Dynamiczny rozwój obszarów wiejskich (promowanie zatrudnienia, wzrostu gospodarczego, równości płci, w tym udziału kobiet w rolnictwie, włączenia społecznego i rozwoju lokalnego na obszarach wiejskich, w tym biogospodarki o obiegu zamkniętym i zrównoważonego leśnictwa);
9. Ochrona jakości żywności i zdrowia (poprawa reagowania unijnego rolnictwa na potrzeby społeczne dotyczące żywności i zdrowia, w tym na wysokiej jakości, bezpiecznej i pożywej żywności produkowanej w sposób zrównoważony, ograniczenie marnowania żywności, jak również poprawa dobrostanu zwierząt i zwalczanie oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe).

10. Promowanie transferu wiedzy i innowacyjności (przekrojowy cel polegający na modernizacji sektora przez sprzyjanie dzieleniu się wiedzą, innowacji i cyfryzacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich, a także zachęcanie do ich wykorzystywania).

Osiągnięciu wymienionych celów służą instrumenty WPR oraz różne formy interwencji. Stopień realizacji określonych celów oceniany jest ilościowo lub jakościowo za pomocą wskaźników rezultatu i oddziaływania mapowanych z poszczególnymi instrumentami WPR i formami interwencji. Analizując sformułowane cele nietrudno dostrzec, iż osiąganie jednych niekoniecznie musi sprzyjać osiąganiu drugih. Generalnie dotyczy to celów związanych z sytuacją dochodową rolników i mieszkańców wsi, celów środowiskowych oraz rozwojowych. Można się dopatrywać także korzystnych interakcji między realizowanymi celami. Przede wszystkim jednakże, należy mieć na uwadze fakt, że ocena efektów związanych z realizacją niektórych celów wymyka się modelowaniu makroekonomicznemu. Z tego powodu potrzebne jest podejście metodyczne, które daje możliwości jak najpełniejszej oceny efektów interwencji z wykorzystaniem dodatkowych rozwiązań analitycznych.

#### 4. Kluczowe założenia metodyczne oraz algorytmizacja proponowanej procedury analitycznej mierzenia efektów netto interwencji realizowanej w ramach WPR

Podstawowym, ogólnym założeniem metodycznym leżącym u podstaw proponowanej procedury mierzenia efektów interwencji jest to, że ujawniają się one w postaci wpływu transferów na wartości zmiennych makroekonomicznych związanych z tworzeniem oraz pierwotnym, wtórnym i ostatecznym podziałem dochodu w gospodarce i jej sektorach. Punktem wyjścia jest produkcja, która determinuje przepływy finansowe w sektorze oraz poziom osiągniętych w nim dochodów. Powiązania między tymi trzema elementami wynikające z podziałów pierwotnego, wtórnego i ostatecznego mają też charakter zwrotny, co zilustrowano na poniższym rysunku.



Rozpatrywana na najwyższym stopniu ogólności produkcja równa się dochodowi, ponieważ nie można rozdzielić więcej dóbr niż wyprodukowano, a z drugiej strony cała produkcja dzielona jest na dochody. Wytworzony dochód ulega rozdysponowaniu najpierw w ramach podziału pierwotnego, który dokonuje się w miejscu jego wytworzenia (np. w przedsiębiorstwie, gospodarstwie rolnym) w postaci wynagrodzeń i akumulacji finansowej. Następnie za pośrednictwem rynku i budżetu państwa, a konkretnie poprzez system cen i system podatkowy, następuje podział wtórny. Podziały pierwotny i wtórny w wyniku redystrybucji wynagrodzeń, podatków lub kredytów prowadzą do podziału ostatecznego na konsumpcję i akumulację. Akumulacja oznacza przeznaczenie części dochodu na inwestycje lub zwiększenie zasobów środków obrotowych i rezerw, co kolei wpływa na produkcję.

To makroekonomiczne ujęcie ruchu okrężnego w gospodarce znajduje odzwierciedlenie w Europejskim Systemie Zintegrowanych Rachunków Narodowych obejmujący pojęcia, definicje, zasady

rachunków oraz jednolite klasyfikacje, które mają być stosowane przez kraje członkowskie Unii Europejskiej. Rachunkiem satelitarnym, dostarczającym dodatkowych informacji i koncepcji przystosowanych do specyficznego charakteru działalności rolniczej, są Rachunki Gospodarcze dla Rolnictwa i Leśnictwa. Poza opisem procesu produkcji rolniczej i generowanego z niej dochodu interesujące jest mierzenie dochodu rozporządzalnego gospodarstw domowych zajmujących się rolnictwem, które mogą mieć inne źródła dochodu (z tytułu własności, transferów itp.). Pozwala to na uchwycenie finansowej strony interwencji publicznej kierowanej do gospodarstw rolnych.

W proponowanej metodyce oceny efektów netto interwencji publicznej w ramach PROW 2014-2020 i PS WPR zakłada się wykorzystanie trzech płaszczyzn analizy. Pierwsza to symulacje z wykorzystaniem metodologii Rachunków Gospodarczych dla Rolnictwa i Leśnictwa określającej rachunki transakcji bieżących (rachunek produkcji, rachunek generowania dochodów, rachunek dochodu przedsiębiorcy) oraz rachunki akumulacji (rachunek kapitałowy). Druga płaszczyzna analizy to wykorzystanie danych zawartych w bazie polskiego FADN (ang. *Farm Accountancy Data Network*), którego pole obserwacji obejmuje blisko 750 tys. gospodarstw rolnych wytwarzających obecnie 95% wartości standardowej produkcji wszystkich sklasyfikowanych gospodarstw rolnych w Polsce. Wyznaczona próba gospodarstw jest reprezentatywna dla całej populacji gospodarstw znajdujących się w polu obserwacji. Można zatem przyjąć, że wyniki analiz dotyczących tej próby dają statystyczną podstawę do uogólnień dotyczących gospodarstw, które w wymiarze produkcyjnym kształtują ekonomiczny obraz całego polskiego rolnictwa.

Zestaw zmiennych opisujących gospodarstwa rolne obejmuje m. in. te, które bezpośrednio odzwierciedlają dotacje i wsparcie. Są to przede wszystkim zmienne odnoszące się do wartości dotacji, gdzie możliwa jest analiza wartości poszczególnych płatności przyznanych, otrzymanych przez gospodarstwa w danych roku, zarówno z filaru I, jak i filaru II, czy też analiza na poziomie zagregowanych zmiennych np.: *Dopłaty ogółem*, *Dopłaty do działalności operacyjnej*, *Dotacje do działalności inwestycyjnej*, *Dopłaty do produkcji roślinnej*, *Dopłaty do produkcji zwierzęcej*, *Dopłaty rolnośrodowiskowe*. Oprócz grupy tych zmiennych można również uwzględnić inwestycje brutto. Do oceny efektu netto interwencji można wykorzystać takie zmienne jak: wartość produkcji dochód z rodzinnego gospodarstwa rolnego, zysk przedsiębiorcy, nadwyżka bezpośrednia z produkcji rolniczej. Wykorzystując odpowiednie modele ekonometryczne do określenia wpływu interwencji na uzyskiwane wyniki gospodarowania możliwe będzie stworzenie podstaw do wnioskowania dotyczącego jej efektów.

Zarówno w przypadku analizy opartej na Rachunkach Gospodarczych dla Rolnictwa i Leśnictwa jak i analizy danych z bazy FADN można zastosować podejście kontrfaktyczne umożliwiające oszacowanie efektów netto interwencji, której cele mają ekonomiczny wymiar. Trzecia płaszczyzna analizy to bazy danych beneficjentów różnych programów interwencji które należy przeszukać pod kątem informacji zawartych przydatnych do ceny efektów oraz rozbieżności (zgodności) z danymi w bazie FADN oraz możliwości ich powiązania. Warto również rozważyć

przeprowadzenie reprezentatywnych badań ankietowych w poszczególnych grupach beneficjentów różnych działań interwencyjnych.

Implementację zaproponowanego podejścia metodycznego mierzenia efektów interwencji netto w ramach PROW 2014-2020 i PS WPR obrazuje proste ujęcie algorytmiczne składające się z kilku głównych kroków.



## Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono syntetyczny przegląd różnych rozwiązań metodycznych w zakresie makroekonomicznego modelowania efektów interwencji publicznej. Wybrane podejścia metodyczne porównano pod kątem ich przydatności do oceny efektów interwencji publicznej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora rolnego. Analizując ograniczenia i walory poszczególnych metod podjęto próbę opracowania metodyki oceny efektów netto interwencji realizowanej w ramach PROW 2014-2020 i PS WPR. Zaproponowana koncepcja metodyki, oparta jest na makroekonomicznym, sektorowym modelowaniu i symulacjach kontrfaktycznych z wykorzystaniem metodologii rachunków gospodarczych w rolnictwie w powiązaniu mikroekonomiczną analizą danych gromadzonych w

systemie FADN oraz ewentualnym wykorzystaniu danych zwartych w bazach beneficjentów różnych programów interwencji.

Szeroko rozumiane modelowanie makroekonomiczne może przybierać różne formy. Należy mieć świadomość, że żadne z pojedynczych rozwiązań nie daje możliwości uchwycenia wszystkich efektów interwencji, której przyświecają liczne, różnorodne cele. Z tego względu zaproponowana metodyka oceny efektów netto interwencji ma charakter hybrydowy polegający na połączeniu komplementarnych rozwiązań. Skoncentrowano się na przede wszystkim na makroekonomicznej ocenie efektów interwencji, które są rezultatem realizacji celów o różnokierunkowym oddziaływaniu i stopniu skorelowania. Efekty interwencji oceniane w ujęciu makroekonomicznym, nawiązującym do równania gospodarki narodowej, są dzięki agregacji lepszym przybliżeniem faktycznego bilansu kosztów i korzyści związanych z realizacją działań interwencyjnych, niż proste sumowanie efektów interwencji ustalanych na poziomie mikroekonomicznym.

Zastosowanie proponowanej metodyki jest uwarunkowane dostępnością danych oraz możliwością ich odpowiedniego przetworzenia. Z tego względu nie można wykluczyć konieczności jej modyfikacji. Nie mniej jednak przedstawiona w opracowaniu koncepcja stwarza na obecnym etapie przynajmniej podstawę do dyskusji nad uszczegółowionym, ostatecznym kształtem metodyki makroekonomicznego modelowania oceny efektów netto interwencji realizowanej w ramach WPR.

## Bibliografia

1. Bezat, A., Figiel, S., Kufel, J. 2009. *Model dynamicznego stochastycznego stanu równowagi ogólnej jako narzędzie wspierające formułowanie założeń polityki rolnej. Synteza wyników badań prowadzonych w latach 2008-2009*. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB, Warszawa.
2. Bezat, A., Figiel, S., Klimkowski, C., Kufel, J. 2009. *Zastosowania modeli równowagi w analizie sektora rolno-żywnościowego*. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB, Warszawa.
3. Bradley, J., Bukowski, M., Capello, R., Caragliu, A., Conte, A., Lecca, P., Kossowski, T., Mogiła, Z., Pokorski, J., Salotti, S., Woźniak, M., Zaleski, J. 2019. *Wykorzystanie modelowania ekonometrycznego w ewaluacji wpływu polityk publicznych i programów*. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
4. Conforti, P. 2001. *The Common Agricultural Policy in Main Partial Equilibrium Models*. INEA, Working Paper, 7.
5. European Commission – Directorate-General for Agriculture and Rural Development – Unit A.3. 2024. *Assessment of CAP contribution to sustainable productivity*.
6. European Commission (Ed.) 2023. *Better regulation toolbox*. July 2023 edition. Available online at [https://commission.europa.eu/document/download/9c8d2189-8abd-4f29-84e9abc843cc68e0\\_en?filename=BR%20toolbox%20-%20Jul%202023%20-%20FINAL.pdf](https://commission.europa.eu/document/download/9c8d2189-8abd-4f29-84e9abc843cc68e0_en?filename=BR%20toolbox%20-%20Jul%202023%20-%20FINAL.pdf).
7. Figiel S., Hamulczuk, M., Rembisz, W. 2014. *Wybrane zastosowania modelowania ekonomicznego w analizie przesłanek konkurencyjnego rozwoju sektora rolno-żywnościowego*. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB, Warszawa.
8. Figiel, S., Hamulczuk, M. 2009. *Ocena skutków potencjalnych zmian Wspólnej Polityki Rolnej oraz wpływu uwarunkowań makroekonomicznych na polski sektor rolno-żywnościowy na podstawie wyników modelowania*. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB, Warszawa.
9. Komisja Europejska – Dyrekcja Generalna ds. Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich – Dział A.3. 2023. *Wykorzystanie czynników sukcesu w ocenie*.
10. Simone, S., Wember C., 2024. *Report on Co-Designed Improved or New Decision Making Tools D 3.2*. Project Tools4CAP: Innovative Toolbox empowering effective CAP governance towards EU ambitions. <https://www.tools4cap.eu/>
11. van Tongeren F., van Meijl H., Surry Y. 2001. Global models applied to agricultural and trade policies: a review and assessment. *Agricultural Economics*, Vol. 26.