

Kapitał społeczny pozwala łatwiej rozwijać działalność gospodarczą i rozwiązywać problemy społeczne, a jego brak prowadzi do ponoszenia wyższych kosztów. Podobnie Gorynia (1998) uważa, że w świetle nowej ekonomii instytucjonalnej efektywność jest ujmowana jako efektywność organizacyjna, w ramach której dąży się do minimalizacji kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa przy równoczesnej maksymalizacji wydajności wskutek właściwej motywacji pracowników.

Grosse (2002, s. 44) zauważył, że w ramach skoncentrowanych przestrzennie gałęzi przemysłu i usług o wysokiej konkurencyjności na rynku krajowym i międzynarodowym występuje inna forma kapitału społecznego. Pojawia się nastawienie na konkurencyjność gospodarczą, wkomponowaną w zasady współpracy zabezpieczone uregulowaniami prawnymi. Niższy stopień zaufania towarzyszący tej formie kapitału i silna rywalizacja wzmagają wzrost przedsiębiorczości w inicjatywach klastrowych (Ziomek, 2013, s. 75). Za przykład może posłużyć Dolina Krzemowa, w której kapitał społeczny stanowią nieformalne kontakty osobiste, a w sieci tych kontaktów wymieniane są informacje i doświadczenia przydatne na rynku (Grosse 2002, s. 44). Podsumowując, w warunkach rozwiniętego kapitału społecznego istnienie okresowej lub stałej kooperacji między podmiotami gospodarczymi powoduje powstanie więzi społecznych budujących kapitał społeczny.

1.2.4. Efektywność w teorii grup interesu

Według koncepcji Trumana (za: Sabatier, Loomis i McCarthy, 1995) człowiek ma naturę społeczną, dlatego powstawanie i istnienie grup w społeczeństwie jest zjawiskiem naturalnym. Ze względu na podobieństwo poglądów, przekonań, postaw, systemów wartości pewne grupy ludzi wchodzi ze sobą w interakcje, tworząc grupy interesu w celu realizacji określonego przedsięwzięcia. Postulat uwzględniania społecznych motywów zrzeszania się i tworzenia bodźców selektywnych oraz mechanizmów wyłączenia z grupy wniosły teorie powstałe na gruncie socjologii ekonomicznej. Sen zwracał uwagę na altruizm, który może być bardziej skuteczny niż interesowność w dążeniu do przetrwania na rynku. Podobne stanowisko zajmowali Hardin i Elster (Rumianowska, 2012, s. 95), którzy podkreślali znaczenie społecznej akceptacji dla działań zbiorowych.

Ekonomiczną koncepcję grup interesu prezentuje Olson w postaci kontraktu społecznego (Klimczak, 2010, s. 58), w ramach którego zauważył, że w obliczu zagrożeń związanych z degradacją i koniecznością ochrony środowiska ludzie wiążą się w grupy społeczne w sposób spontaniczny, a w wyniku realizacji celów związanych z ochroną przyrody powstaje dobro publiczne. Koncepcja Olsona pozostaje w zgodzie z założeniami tradycyjnej ekonomii, że każdy człowiek dąży do maksymalizacji swoich korzyści. Jednostki podejmują działania autonomiczne i mają na celu interes własny, ich wybory są racjonalne, a swobodę wyborów określają instytucje tworzone przez państwo. Olson wskazał, że w wyniku działania grupy mogą być dostarczane dobra, z których mogą korzystać zarówno członkowie da-

nej grupy, jak i całe społeczeństwa (Olson, 1965). Samoorganizacja może przyjąć formę zrzeszeń, organizacji społecznych, sieci organizacji, porozumień społeczności lokalnych, grup osób czy koalicji. Według Olsona celem działań zbiorowych grup interesu jest dostarczanie dobra grupowego, jednak sukces zależy od wielu pozytywnych (nagrody, wyróżnienia, pochwały), jak i negatywnych (wykluczenia, kary) czynników. Wykreowane zbiorowo dobro grupy staje się dobrem publicznym. Dla jednostek tworzących grupę bodźcem do pozostania w niej i wspólnego działania mogą być możliwości korzystania z „produktów ubocznych” dostarczanych przez tę grupę. Z punktu widzenia użytkowania i ochrony środowiska Olson, zauważył, że grupę interesu tworzą jednostki, które charakteryzuje (Rumianowska, 2010, s. 97–98) to że:

- celem działań zbiorowych grup interesu jest dostarczanie dobra grupowego, które przynosi korzyści dla członków grupy w zakresie ochrony i użytkowania środowiska na poziomie lokalnym, krajowym i międzynarodowym;
- reprezentują interesy członków grupy wobec innych grup oraz podejmują działania, które stanowią ich ochronę przed działaniami innych grup lub przed niekorzystnymi zdarzeniami społecznymi, ekonomicznymi, prawnymi¹⁶;
- pośredniczą w przekazywaniu postulatów członków grupy ośrodkom decyzyjnym oraz mogą wpływać na opinię publiczną, rząd, parlament, czyli mogą wpływać na kierunki rozwiązań regulacyjnych w obszarze gospodarczego korzystania z dóbr i usług środowiska.

Za Rumianowską (2010, s. 99–100) można uznać, że wszyscy użytkownicy środowiska są potencjalnymi uczestnikami działań zbiorowych i można ich podzielić na:

- podmioty gospodarcze, dla których korzystanie ze środowiska warunkuje działalność gospodarczą i jest znaczącym składnikiem ich funkcji użyteczności;
- osoby i grupy społeczne, dla których środowisko jest wartością autoteliczną, co skutkuje zainteresowaniem jego ochroną i racjonalnym gospodarowaniem jego zasobami;
- osoby i grupy osób wykorzystujące własną aktywność w ochronie środowiska jako środek do osiągnięcia własnych celów, takich jak uzyskanie indywidualnych korzyści materialnych, społecznych, politycznych, a ewentualne regulacje są „produktem ubocznym”.

Reasumując, wszystkie grupy społeczne można podzielić na dwie spolaryzowane grupy. Pierwszą z nich tworzą nieekologiczne grupy interesu, np. branżowe grupy producentów, grupy biznesowe, organizacje producentów i firm handlowych, przedsiębiorstwa i grupy przedsiębiorstw, które przedkładają cele ekonomiczne w zakresie maksymalizacji zysku nad cele środowiskowe, a drugą grupę tworzą organizacje i grupy społeczne, które dążą do osiągnięcia wpływu na politykę ekologiczną państwa i kształtowanie przyjaznych środowisku postaw i zachowania społeczne.

¹⁶ Grupy biznesowe działające „przeciw” proekologicznym grupom, takim jak organizacje ekologiczne i ruchy społeczne.

1.2.5. Efektywność dynamiczna w teoriach wzrostu gospodarczego

Problematyka efektywności dynamicznej jest zagadnieniem analiz teorii wzrostu gospodarczego, skutków polityki fiskalnej i wyceny aktywów kapitałowych (Abel, Mankiw, Summers i Zeckhauser, 1989, s. 1). W koncepcji efektywności dynamicznej podmiot gospodarczy, a nawet branża, gałąź czy sektor są w stanie zareagować na zmieniające się warunki zewnętrzne w sposób umożliwiający zachowanie efektywności technicznej. A zatem to zdolność podmiotów i całych zespołów do podejmowania zmian, reakcji na zmiany umożliwiające wzrost zysków i wyników ekonomicznych.

Klein (1984, s. 46–50) twierdzi, że występuje związek między statyczną i dynamiczną efektywnością. Według Kleina statyczna efektywność polega na umiejętności dozowania przez przedsiębiorstwo stopnia wykorzystania czynników w procesie produkcji w sposób gwarantujący optymalny wynik przy zachowaniu dotychczasowej koncepcji działania. Z kolei efektywność dynamiczna to zdolność przedsiębiorstwa do przekwalifikowania jej profilu działania w kierunku nowych, generujących zysk, zakresów działania.

W ujęciu makroekonomicznym Kulawik (2007, s. 6) uważa, że istotą efektywności dynamicznej jest dobór takiego tempa wzrostu ekonomicznego, które zagwarantuje uzyskanie akceptowalnego przez grupy społeczne poziomu konsumpcji, przy zachowaniu równowagi wewnętrznej i zewnętrznej. Efektywność dynamiczna jest sumą łącznego poziomu oszczędności krajowych i zagranicznych, a rachunek efektywności dynamicznej uwzględnia pieniężne ujęcia nakładów i efektów, koszty i efekty zewnętrzne i koszty alternatywne (Szymańska, 2011, s. 28).

Należy zauważyć, że efektywność dynamiczna nie określa warunków niezbędnych do jej osiągnięcia w tak precyzyjny sposób jak efektywność alokacyjna w sensie Pareto. Ponadto autorzy Abel i in. (1989, s. 2) są zdania, że jeśli kapitał regularnie przyczynia się do wzrostu konsumpcji, to gospodarka jest dynamicznie efektywna. Jeśli natomiast gospodarka inwestuje więcej aniżeli uzyskuje albo jeśli tempo przyrostu ludności jest większe aniżeli produktywność kapitału, to gospodarka jest nieefektywna.

Na poziomie mikro Alchian (1950, s. 211–221) wyróżnił dwa rodzaje efektywności dynamicznej: adaptacyjną i innowacyjną. Według tego autora dynamiczna efektywność adaptacyjna polega na umiejętności rozpoznawania przez przedsiębiorstwo natury problemów i poszukiwania ich rozwiązań, a dynamiczna efektywność innowacyjna – na umiejętności poszukiwania i wprowadzania innowacji.

Zdaniem Northa (1994, s. 80) efektywność adaptacyjna to zdolność systemu instytucji do rozwiązywania problemów społeczno-gospodarczych, takich jak: zdolność społeczeństwa do akumulacji wiedzy, umiejętność generowania innowacji, wyzwalanie skłonności do ryzyka, aktywowanie przedsiębiorczego zachowania czy eliminowanie „wąskich gardeł” w systemie społecznym. Wdrażanie instytucji

zmniejszających koszty transakcyjne przy równoczesnym spełnieniu warunków ograniczających, dla przykładu: potrzeba niezbędnych informacji, poziom kapitału społecznego, tworzenie instytucji dla koordynacji działań gospodarczych, wyznacza poziom efektywności adaptacyjnej (Szymańska, 2011, s. 29).

Z kolei efektywność innowacyjna to zdolność wprowadzania innowacji, czyli sposobów usprawniających produkcję, organizację produkcji czy produkty i usługi. W opinii Schumpetera największą innowacyjnością charakteryzują się rynki monopolistyczne, gdyż realna szansa uzyskania dodatkowych wymiernych korzyści motywuje je do dokonywania przeobrażeń i wprowadzania wszelakich innowacji. Uczestnicy rynków konkurencyjnych nie podlegają tak silnym bodźcom jak uczestnicy rynków monopolistycznych, gdyż wdrożenie innowacji nie przynosi spektakularnych zysków. Uczestnicy rynków niekonkurencyjnych, choć nie są konkurencyjne w sensie Pareto, to jednak sprzyjają pobudzaniu procesów innowacyjnych i tym samym osiągnięciu efektywności innowacyjnej.

Zagadnienie efektywności jest nierozdzielnie związane z przedsiębiorczością. Z kolei przedsiębiorczość to zdolność do znajdowania szans w otoczeniu na subiektywny zysk oraz do działania w taki sposób, aby z tych szans skorzystać (Gruszecki, 2002, s. 201–202). Wszelkim procesom innowacji towarzyszy wysoki stopień ryzyka i niepewności. Stąd przedsiębiorcy są źródłem dynamicznych zmian w gospodarce, gdyż burzą istniejący stan równowagi przez wykorzystanie wynalazków i osiągnięć nauki w praktyce. W dynamicznie zmieniającej się gospodarce przedsiębiorcy działają w stanie nierównowagi i dążą do jej przywrócenia dzięki wprowadzaniu i promowaniu innowacji. Każde przedsiębiorcze zachowanie podmiotów nie tylko tworzy i przekazuje nowe informacje, ale koordynuje uprzednio nieskoordynowane zachowania podmiotów gospodarczych (Soto de, 2009, s. 9–10).

1.2.6. Efektywność w paradygmacie trwałego i zrównoważonego rozwoju

Źródła koncepcji współcześnie podnoszonego w naukach ekonomiczno-społecznych¹⁷ pojęcia zrównoważonego rozwoju można odnaleźć w naukach przyrodniczych. W najbardziej ogólnym sensie rozwój zrównoważony oznacza zdolność ekosystemu do samoodnawiania podstawowych funkcji podtrzymywania różnorodnych form życia, tzn. gatunków, w nieograniczonym przedziale czasowym. Oznacza to, że następujące w ekosystemie zmiany charakteryzują się ewolucyjnością, a ekspansja gatunku nie wykracza poza możliwości absorpcyjne danego ekosystemu (Florczak, 2007, s. 122).

¹⁷ W naukach ekonomicznych pojęcie „eksploatacji zrównoważonej” zostało wprowadzone przez niemieckiego naukowca Hansa Carla von Carlowitza, który w wydanej w 1712 roku książce pt. *Sylvicultura oeconomica* opisał podstawowe zasady wyrębu lasów niezakłócające zasobów leśnych w nieskończoności (za: Bendix, 2013).

W pracy w rozdziale czwartym zostanie wykorzystany model NR-DEA oparty na mierze efektywności Russella⁷:

$$e = \frac{\sum_{r=1}^N \mu_r y_r}{\sum_{n=1}^M v_n x_n}, \quad (1)$$

gdzie:

$n = 1, \dots, N$ – nakłady,
 $r = 1, \dots, R$ – wyniki,
 μ_r – waga r -tego wyniku,
 v_n – waga n -tego nakładu,
 x_n – wielkość n -tego nakład,
 y_r – wielkość r -tego wyniku,
 e – wskaźnik efektywności;

$$[x_{nj}] \xrightarrow{e_j} [y_{rj}], \quad (2)$$

gdzie:

e_j – efektywność j -tego obiektu,
 x_{nj} – wielkość n -tego nakładu w j -tym obiekcie,
 y_{rj} – wielkość r -tego wyniku w j -tym obiekcie.

Model CCR zaproponowany przez trzech amerykańskich naukowców Charnesa, Coopera i Rhodesa jest modelem podstawowym, historycznie najstarszym, z 1978 roku.

Punktem wyjścia dla zaproponowanej przez autorów metody pomiaru efektywności obiektu, jest formuła:

$$\max \theta_o = \frac{\sum_{r=1}^N \mu_r y_r}{\sum_{n=1}^M v_n x_n}, \quad (3)$$

gdzie:

θ_o – współczynnik efektywności o -tego obiektu, określający maksymalny iloraz sumy ważonych wyników i sumy ważonych nakładów

⁷ Miara efektywności Russella pozwala na znalezienie wartości współczynników efektywności dla poszczególnych nakładów, które wskazują wielkość niezbędnej redukcji każdego z nakładów w celu uzyskania 100-procentowej efektywności rozpatrywanego obiektu. Ogólnym wskaźnikiem efektywności Russella jest średnia z efektywności poszczególnych nakładów, co oznacza, że ten sam poziom efektywności może być osiągany przy różnych kompensujących się efektywnościach częściowych. Zatem są możliwe redukcje obu nakładów, w wyniku których rozpatrywany obiekt znajdzie się na krzywej efektywności.

Autorzy wprowadzili dodatkowe warunki ograniczające, aby było możliwe znalezienie rozwiązania, dla którego dla każdego obiektu iloraz „syntetycznego wyniku” i „syntetycznego nakładu” jest mniejszy lub równy jeden, oraz dodatkowe założenie o nieujemności współczynników wagowych, ze względu na jego postać (nieliniowy model z ułamkowo-liniową funkcją celu) i związaną z tym trudność estymacji. Autorzy, stosując metodę transformacji Charnesa-Coopera, przekształcili tak sformułowane zadanie do postaci liniowej, aby rozwiązać go za pomocą metod programowania liniowego. Powyższe zadanie w postaci liniowej jest również nazywane modelem mnożnikowym (ang. *multiplier model*), przyjmującym postać:

$$\sum_{r=1}^R \mu_{ro} y_{ro} \rightarrow \text{maks.}, \quad (4)$$

przy ograniczeniach:

$$\sum_{r=1}^R \mu_{ro} y_{rj} - \sum_{n=1}^N v_{no} x_{nj} \leq 0 \quad \text{dla } j = 1, \dots, J, \quad (5)$$

$$\sum_{n=1}^N v_{no} x_{nj} \leq 1, \quad (6)$$

$$\mu_{ro}, v_{no} \geq 0 \quad \text{dla } r = 1, \dots, R; n = 1, \dots, N, \quad (7)$$

gdzie:

- x_{nj} – wielkość n -tego nakładu w j -tym obiekcie,
- y_{rj} – wielkość r -tego wyniku w j -tym obiekcie,
- v_{no} – wycena jednostki n -tego nakładu w o -tym obiekcie,
- μ_{ro} – wycena jednostki r -tego rezultatu w o -tym obiekcie.

Trzeba zaznaczyć, że wyceny jednostkowe są nazywane wagami nakładów i rezultatów. Zadanie polega na znalezieniu takich wycen jednostkowych nakładów n i jednostkowych rezultatów μ_r , by zmaksymalizować wycenę wszystkich rezultatów o -tego obiektu. Przedstawiony model jest nazywany CCR zorientowanym na nakłady (ang. *input-oriented CCR model*) o postaci:

$$\theta_o \rightarrow \min, \quad (8)$$

przy ograniczeniach:

$$\sum_{j=1}^J x_{nj} \lambda_{oj} \leq \theta x_{no} \quad \text{dla } n = 1, \dots, N, \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^J y_{rj} \lambda_{oj} \geq y_{ro} \quad \text{dla } r = 1, \dots, R, \quad (10)$$

$$\theta_o, \lambda_{o1}, \lambda_{o2}, \dots, \lambda_{oJ} \geq 0, \quad (11)$$

gdzie:

θ_o – współczynnik efektywności o -tego obiektu,

$\lambda_{o1}, \dots, \lambda_{oJ}$ – współczynniki kombinacji technologii wspólnej zorientowanej na o -ty obiekt.

Rozwiązanie zadania (8)–(11) polega na znalezieniu wartości współczynnika θ_o , które umożliwi takie maksymalne zmniejszenia nakładów, przy których nadal jest możliwe osiągnięcie danego poziomu wyników. Analiza badanego zbioru obiektów wymaga sformułowania i rozwiązania po jednym zadaniu DEA dla każdego obiektu, w którym postuluje się znalezienie optymalnego sposobu przekształcania nakładów obiektu w wyniki, a więc znalezienia optymalnej technologii produkcji. Optymalna technologia to taka, która minimalizuje nakłady do poziomu nieprzekraczającego rzeczywistych nakładów, przy których możliwe jest uzyskanie wyników niegorszych od rzeczywistych – o czym przesądzają warunki ograniczające. Otrzymany współczynnik θ_o jest współczynnikiem efektywności technologicznej w sensie Farrella. Wskazuje on, o ile badany obiekt powinien proporcjonalnie zredukować nakłady, aby stać się obiektem efektywnym. Przy czym efektywność w sensie Farrella jest tzw. *slabą efektywnością*, która nie uwzględnia pomiaru efektywności alokacyjnej. Dopiero Charnes i in. (1978) zaproponowali formułę matematyczną, która mierzy efektywność techniczną i alokacyjną i w ten sposób pozwala na określenie efektywności ogólnej, zwanej efektywnością w sensie DEA. Jeżeli w optymalnym rozwiązaniu zadania programowania liniowego w postaci standardowej warunki ograniczające dla nakładów i rezultatów są nierównościami, to powstają różnice między lewą i prawą stroną nazywane luzami nakładów lub wyników, takimi że:

$$s_{or}^+ = \sum_{j=1}^J \lambda_{oj} y_{rj} - y_{ro} \quad (12)$$

oznacza nadwyżkę wyników technologii wspólnej ponad wynik obiektu o -tego i nazywana jest luzem r -tego wyniku w obiekcie o -tym;

$$s_{on}^- = \theta_n x_{no} - \sum_{j=1}^J \lambda_{oj} x_{nj} \quad (13)$$

oznacza niedobór nakładów technologii wspólnej w stosunku do tej części $\theta_o oxon$, nakładów o -tego obiektu, która odpowiada za jego efektywności i nazywana jest luzem n -tego nakładu.

Aby wyeliminować tę niedogodność, często rozpatruje się model DEA w postaci kanonicznej. Kanoniczne zadanie CCR ukierunkowane na nakłady jest formułowane w ten sposób, że θ_{oe} nierówności w warunkach dla nakładów i rezultatów są zastąpione przez równania, co osiąga się przez wprowadzenie luzów. Luzy są

wprowadzone do funkcji celu z nieujemnymi wagami, co zapisuje się w następującej postaci:

$$\theta_o - \varepsilon \left(\sum_{n=1}^N s_{on}^- + \sum_{r=1}^R s_{or}^+ \right) \rightarrow \min , \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{nj} \lambda_{oj} + s_{on}^- = \theta_n x_{no} \quad \text{dla } n = 1, \dots, N , \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^J y_{rj} \lambda_{oj} - s_{or}^+ = y_{ro} \quad \text{dla } r = 1, \dots, R , \quad (16)$$

$$\lambda_{jo}, s_{or}^+, s_{on}^- \geq 0 , \quad (17)$$

gdzie:

ε – nieskończenie mała liczba, która w pierwotnym sformułowaniu zadania programowania liniowego stanowiła dolne ograniczenie dla wag, aby zapobiec przyjmowaniu przez nie zerowych wartości,

$$\sum_{n=1}^N s_{on}^- + \sum_{r=1}^R s_{or}^+ \rightarrow \text{maks.} , \quad (18)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{nj} \lambda_{nj} + s_{on}^- = x_{no} \theta_o \quad \text{dla } n = 1, \dots, N , \quad (19)$$

$$\sum_{j=1}^J y_{rj} \lambda_{oj} - s_{or}^+ = y_{ro} \quad \text{dla } n = 1, \dots, R , \quad (20)$$

$$\lambda_{jo}, s_{or}^+, s_{on}^- \geq 0 . \quad (21)$$

Podsumowując, badany obiekt jest w pełni efektywny w sensie DEA, jeśli są spełnione następujące warunki:

- znajduje się na granicy efektywności, jego współczynnik efektywności $\theta = 1$ (100%), więc jest efektywny technicznie w sensie Farrella,
- jest efektywny alokacyjnie – używa właściwych proporcji nakładów i wyników wtedy, gdy luzy nakładów i rezultatów są zerowe.

Model efektywności nieradialnej NR-DEA (ang. *non-radial DEA*)

Modele CCR i SE-CCR nawiązują do koncepcji efektywności sformułowanej przez Farrella-Debreu, w której określenie efektywności technologii w sensie Farrella-Debreu polega na wyznaczeniu współczynnika umożliwiającego maksymalne i proporcjonalne zmniejszenie nakładów lub zwiększenie rezultatów wzdłuż promienia technologicznego do takiego poziomu, przy którym nadal możliwe jest uzyskanie określonych wyników przez o -ty obiekt. Niestety wadą miary efektywności w sensie Farrella-Debreu jest jej radialny, czyli liniowy charakter, z którego wynika zało-

żenie o proporcjonalnej redukcji wszystkich nakładów. Z ekonomicznego punktu widzenia nie jest to korzystna cecha. W poruszanej problematyce badawczej pracy uzasadnione jest przypuszczenie, że nie wszystkie nakłady w takim samym stopniu przyczyniają się do powstania określonego wyniku lub zestawu wyników. Dlatego rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie modelu efektywności nieradialnej zaproponowanego przez Thanassoulis i Dyson (1992) w postaci modelu efektywności nieradialnej (*non-radial* DEA), będącego modyfikacją modelu CCR. W modelu nieradialnym NR-DEA wprowadzono mnożniki cząstkowe dla poszczególnych nakładów, przy czym cząstkowe wskaźniki efektywności są radialne. Efektywność nieradialna w sensie Russella dla o -tego obiektu opisuje współczynnik θ . Model NR-CCR przyjmuje następującą postać:

$$\bar{\theta}_o a = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \theta_{no} \rightarrow \min, \quad (22)$$

przy ograniczeniach:

$$\sum_{j=1}^J y_{rj} \lambda_{oj} \geq y_{ro} \quad \text{dla } r = 1, \dots, R, \quad (23)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{nj} \lambda_{oj} \leq \theta_{no} x_{no} \quad \text{dla } n = 1, \dots, N, \quad (24)$$

$$\theta_{no} \leq 1 \quad \text{dla } n = 1, \dots, N, \quad (25)$$

$$\lambda_{oj}, \theta_{on} \geq 0 \quad \text{dla } j = 1, \dots, J, n = 1, \dots, N, \quad (26)$$

gdzie:

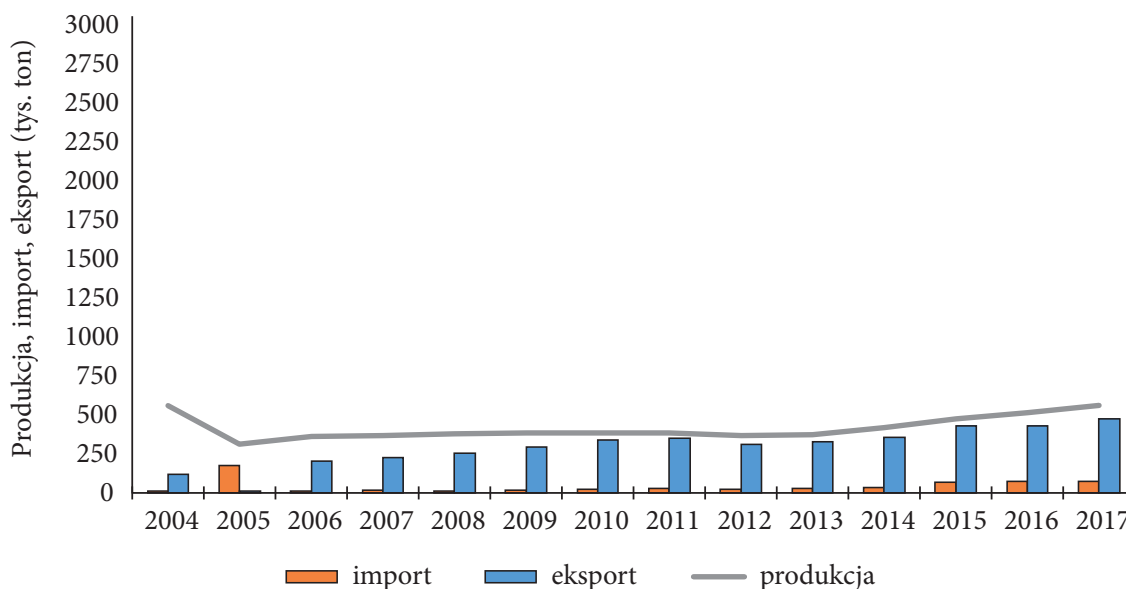
θ_{no}^* – optymalny mnożnik n -tego nakładu w o -tym obiekcie.

Współczynnik ten należy interpretować jako wskaźnik efektywności o -tego obiektu ze względu na n -ty nakład. Określa on, o ile procent powinien zostać zmniejszony n -ty nakład w o -tym obiekcie, aby ten obiekt stał się efektywny ze względu na rozpatrywany nakład (Guzik, 2009).

W pracy wykorzystano model zaproponowany przez Bankera, Charnesa i Cooper (1984), który jest rozwinięciem modelu CCR przy założeniu zmiennych efektów skali⁸, czyli model NR-DEA (VCR). Modyfikacja modelu CCR polega na dodaniu dodatkowego warunku organizacyjnego, zgodnie z którym suma współczynników kombinacji wspólnej technologii jest równa 1:

$$\sum_{j=1}^J \lambda_{oj} = 1 \quad \text{dla } j = 1, \dots, J. \quad (27)$$

⁸ VCR (ang. *variable returns to scale*) – zmienne efekty skali.



Obroty handlu zagranicznego obejmują mięso, przetwory mięsne i żywiec (żywe zwierzęta). Żywiec i przetwory mięsne zostały przeliczone na mięso według metodyki KE.

Rysunek 19. Wielkość produkcji, import i eksport wołowiny w Polsce w latach 2004–2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (*Rynek mięsa*, 2017, 52–53, 2019, 56).

Na rysunku 19 przedstawiono kształtowanie się krajowej produkcji, import i eksport mięsa wołowego, przetworów mięsnych i żywych zwierząt.

W Polsce w latach 2004–2017 w bilansie mięsa wołowego obserwuje się zmiany w wielkości produkcji, imporcie i eksporcie. W tym okresie udział wymiany międzynarodowej w handlu wołowiną był bardzo wysoki. Eksport mięsa wołowego kilkunastokrotnie przewyższył import. W Polsce eksport mięsa wołowego jest czynnikiem kreującym produkcję oraz ceny żywca wołowego, przy bardzo niskim popycie wewnętrznym. Olszańska (2016, s. 240) zauważyła, że rynek wołowiny w największym stopniu jest zorientowany proeksportowo i choć krajowi producenci posiadają przewagi konkurencyjne w eksporcie wołowiny, to wskutek na przykład umów o wolnym handlu z USA i Kanadą sytuacja ta może ulec zmianie. Główną barierą rozwoju rynku wołowiny jest niski krajowy popyt krajowy. Wraz ze wzrostem zamożności i wiedzy konsumentów dotyczącej żywienia popyt na wołowinę będzie wzrastał (Olszańska, 2016, s. 240).

W tabeli 20 znajdują się dane dotyczące bilansu mięsa wołowego w Polsce w latach 2010–2017 (tys. ton w wadze bitej schłodzonej łącznie z tłuszczami).

W 2017 roku produkcja wołowiny wyniosła 1090 tys. ton i była o 347 tys. ton (46,70%) większa niż w 2010 roku. Zawadzka i Pasińska (2017, s. 33) wskazały, że głównym powodem dużego jej wzrostu była redukcja pogłowia krów mlecznych związana z restrukturyzacją rynku mleka i niskimi jego cenami. W 2017 roku skup wyniósł 938 tys. ton i był o 322 tys. ton (52,27%) większy niż w 2010 roku. Przebiegający udział skupu w produkcji w analizowanym okresie występował na względ-

Tabela 20. Bilans mięsa wołowego w Polsce w latach 2010–2017 (w wadze bitej schłodzonej (wbs) łącznie z tłuszczami) i obroty handlu zagranicznego produktami wołowymi w wadze produktu

Wyszczególnienie	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Produkcja (tys. ton)	743	751	718	715	805	918	972	1090
Skup (tys. ton)	616	554	528	645	675	831	818	938
(% produkcji)	83	74	74	90	84	91	84	86
Inna sprzedaż (tys. ton)	81	150	144	23	83	41	108	106
(% produkcji)	11	20	20	3	10	4	11	10
Samozaopatrzenie (tys. ton)	46	46	46	46	46	46	46	46
(% produkcji)	6	6	6	7	6	5	5	4
Eksport ogółem ^a (tys. ton)	323,1	312,8	315,0	349,7	369,1	432,6	428,1	444,0
Import ogółem ^a (tys. ton)	22,3	22,0	23,1	40,2	51,8	65,9	76,8	75,0
Saldo obrotów ogółem (tys. ton)	300,8	290,8	291,9	309,5	317,3	366,7	351,3	369,0

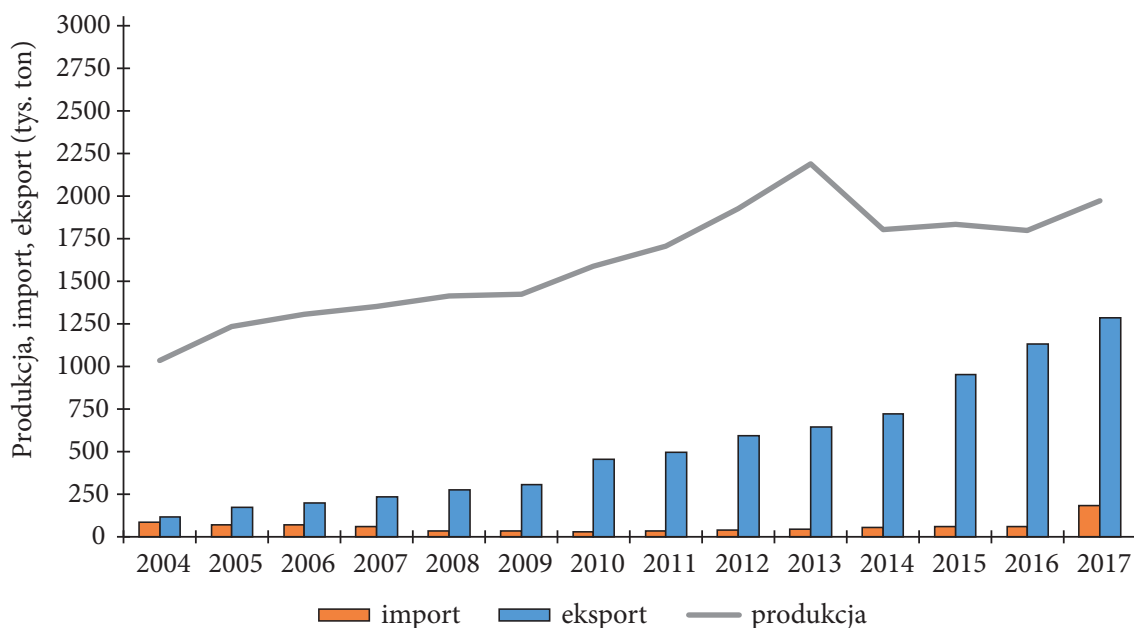
^a Bydło, mięso i przetwory.

Źródło: na podstawie: (*Rynek mięsa*, 2014, 46, tab. 23, s. 34; 2015, 49, tab. 24, s. 40; 2017, 53, tab. 19, s. 34, tab. 26, s. 41; 2019, 57, tab. 19, s. 32).

nie podobnym poziomie równym 83,51%, z wyjątkiem lat 2011–2012, gdy handel targowiskowy zwiększył się z 11% do 20%. Wzrost sprzedaży targowiskowej wynikał ze znacznie wyższych cen płaconych na targowiskach niż w punktach skupu (Zawadzka i Pasińska, 2017, s. 33). Samozaopatrzenie pozostało na stabilnym, absolutnym poziomie 46 tys. ton, jego udział w produkcji uległ zmniejszeniu z 6% w 2010 roku do 4% w 2017 roku.

W 2017 roku eksport produktów wołowych w wadze produktu wyniósł 444 tys. ton i był o 120,9 tys. ton (37,42%) większy niż w 2010 roku. Głównym rynkiem zbytu produktów wołowych była UE. Zawadzka i Pasińska (2017, s. 42) zauważyły, że w analizowanym okresie zmieniała się struktura ilościowa importu produktów wołowych, tzn. wzrósł udział bydła żywego, spadł udział wołowiny mrożonej, wzrósł udział wołowiny schłodzonej w wolumenie przywozu. Niewielką rolę w imporcie odgrywały konserwy wołowe i podroby wołowe. W latach 2011–2017 ponad 99% produktów wołowych zostało przywiezionych z UE.

Na rysunku 20 przedstawiono wielkość produkcji, import i eksport mięsa drobiowego, przetworów mięsnych i żywca drobiowego (żywe zwierzęta). W Polsce w latach 2004–2017 w bilansie mięsa drobiowego nastąpiły zmiany w wielkości produkcji, imporcie i eksporcie. Od 2004 roku obserwuje się stopniowy wzrost eksportu nad importem drobiu. Od 2011 roku eksport drobiu osiągał wartość powyżej 500 tys. ton rocznie. W 2017 roku był on siedem razy większy (1287 tys. ton.) niż import



Obroty handlu zagranicznego obejmują mięso, przetwory mięsne i żywiec (żywe zwierzęta). Żywiec i przetwory mięsne zostały przeliczone na mięso według metodyki KE.

Rysunek 20. Wielkość produkcji, import i eksport drobiu w Polsce w latach 1994–2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (*Rynek drobiu i jaj*, 2017, 51–52, 2019, 55).

(183,1 tys. ton). W Polsce w analizowanym okresie występuje dodatni bilans handlowy w obrocie mięsem drobiowym. Z tych trzech rynków najbardziej harmonijnie rozwija się rynek drobiowy, na którym nie następuje ograniczenie wewnętrznej konsumpcji, co dzieje się w przypadku rynku mięsa wołowego.

W tabeli 21 umieszczono dane dotyczące bilansu mięsa drobiowego i podrobów w Polsce w latach 2010–2017 (w wadze bitej schłodzonej) i obroty handlu zagranicznego drobiem w wadze produktu.

W latach 2010–2017 odnotowano znaczący wzrost produkcji, podaży i zużycia mięsa drobiowego i podrobów w kraju. W latach 2010–2017 średnia roczna dynamika wzrostu produkcji mięsa drobiowego wynosiła 8,67%. W 2017 roku produkcja mięsa drobiowego była o 1240 tys. ton większa (78,98%) niż w 2010 roku. Dybowski (2014, s. 9) wskazywał na rokroczny wzrost uboju o około 0,5 mld sztuk drobiu więcej, dlatego wiele firm drobiarskich z konieczności inwestowania w nowe moce produkcyjne nawiązało kontakty z partnerami strategicznymi. Dybowski (2014, s. 9) podkreślał, że inwestycje zwiększające zdolności produkcyjne przemysłu drobiarskiego były obciążone wysokim ryzykiem ze względu na wąską marżę w łańcuchu drobiarskim, silne uzależnienie od rynków zagranicznych oraz rosnącą konkurencję ze strony obecnych i nowych światowych eksporterów drobiu. W 2017 roku w porównaniu z 2010 rokiem uległo zwiększeniu o 43,83% zużycie mięsa drobiowego i podrobów w kraju. W 2017 roku podaż mięsa drobiowego w sieci handlu detalicznego była o 542 tys. ton wyższa niż w 2010 roku. W tym okresie zaobserwowa-

Tabela 21. Bilans mięsa drobiowego i podrobów (tys. ton w wadze produktu)^a i obroty handlu zagranicznego drobiem w wadze produktu (tys. ton)

Wyszczególnienie	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Produkcja	1570	1689	1901	1996	2190	2440	2720	2810
Podaż	1603	1722	1945	2036	2228	2476	2767	2869
Zużycie w kraju	1191	1280	1417	1449	1514	1626	1742	1713
z tego:	1057	1138	1281	1320	1378	1495	1566	1599
handel detaliczny	73	77	69	57	70	98	148	86
obroty targowiskowe	61	65	67	72	66	33	28	28
samozaopatrzenie								
Eksport ogółem ^b	487,70	529,70	639,11	668,60	804,10	957,20	1148,50	1287,10
Import ogółem ^b	66,80	78,80	84,00	121,10	135,80	148,00	168,80	183,20
Saldo obrotów ogółem	420,90	450,90	555,10	547,50	668,30	809,30	979,70	1103,90

^a Bilans uwzględnia wyższą wydajność rzeźną drobiu niż przyjmuje GUS. Dane dotyczące spożycia różnią się od bilansowego spożycia podawanego przez GUS.

^b Drób żywy, mięso i podroby drobiowe, przetwory drobiowe.

Źródło: na podstawie: (*Rynek drobiu i jaj*, 2014, 45, tab. 7–8, s. 13; 2017, 52, tab. 8, s. 14; 2018, 54, tab. 1, s. 9, tab. 8–9, s. 16).

no spadkową tendencję obrotów targowiskowych (z wyjątkiem 2016 roku – 148 tys. ton), co według Dybowskiego (2014, s. 7) wynikało ze wzrostu liczby certyfikowanych produktów wysokiej jakości, profesjonalizmu akcji promocyjnych zachęcających klientów do zakupu określonych produktów, wzrostu funkcjonalności i poprawy prezentacji handlowej produktów drobiarskich.

W analizowanym okresie na rynku mięsa drobiowego występowała nadwyżka eksportu nad importem w ujęciu ilościowym. W 2017 roku w porównaniu do 2010 roku nastąpił wzrost o 163,9% eksportu drobiu, mięsa, podrobów i przetworów drobiowych, co było wynikiem konkurencyjności cenowej polskiego drobiu oraz większej krajowej produkcji. Wzrost dodatniego salda obrotów handlowych ogółem był następstwem dywersyfikacji rynków zbytu i stałego poszukiwania odbiorców drobiu i jego wyrobów poza UE (Mroczek, 2017, s. 65–66, 140).

W tabeli 22 zaprezentowano strukturę geograficzną krajowego eksportu i importu mięsa wieprzowego, wołowego i drobiowego. W 2017 roku łączny eksport mięsa wieprzowego wyrażony w wadze produktu wyniósł 866,2 tys. ton. Do UE-28 sprzedano 879,6 tys. ton, z czego czołowymi importerami polskiej wieprzowiny były Niemcy (28,3%), Belgia (22,2%), Dania (16,7%), Hiszpania (11,4%), Holandia (10,2%), Wielka Brytania (5,3%). Eksport mięsa wołowego do UE wyniósł 256,7 tys. ton w wadze produktu. Najwięcej mięsa wołowego zostało wywiezione do Włoch (18%), Niemiec (12%), Holandii (7,9%), Hiszpanii (7%), Francji (5,3%) i Wielkiej Brytanii (4%). W 2017 roku pozytywnymi czynnikami oddziaływania na eksport były: przewaga cenowa krajowej wołowiny na rynku unijnym, przewidywany wzrost popytu importowanego na wołowinę w krajach azjatyckich, takich

Tabela 22. Struktura geograficzna krajowego eksportu i importu mięsa^a wieprzowego, wołowego i drobiowego w wadze produktu w 2017 roku

Wymiana handlowa mięsa wieprzowego					
kraj	eksport		kraj	import	
	tys. ton	%		tys. ton	%
USA	166,3	19,2	Niemcy	264,5	28,3
Niemcy	88,3	10,2	Belgia	207,5	22,2
Włochy	87,5	10,1	Dania	156,2	16,7
Czechy	68,4	7,9	Hiszpania	106,5	11,4
Słowacja	62,4	7,2	Holandia	95,4	10,2
Hongkong	41,6	4,8	Wielka Brytania	49,5	5,3
Wielka Brytania	39,8	4,6	Pozostałe	55,2	5,9
Pozostałe	311,9	36,0			
Łącznie	866,2	100,0	Łącznie	934,8	100,0
Wymiana handlowa mięsa wołowego					
kraj	eksport		kraj	import	
	tys. ton	%		tys. ton	%
Włochy	85,5	18,0	Włochy	17,1	23,2
Niemcy	56,3	12,0	Hiszpania	13	17,7
Holandia	37,6	7,9	Holandia	8,2	11,1
Hiszpania	33,1	7,0	Chorwacja	5,7	7,7
Francja	25,3	5,3	Bośnia i Hercegowina	4,2	5,7
Wielka Brytania	18,9	4,0	Grecja	3,4	4,6
Pozostałe	216,8	45,8	Czechy	3,0	4,0
			Niemcy	2,7	3,6
			Rumunia	2,2	3,0
			Wielka Brytania	2,1	2,8
			Pozostałe	11,7	16,6
Łącznie	473,5	100,0	Łącznie	73,3	100,0
Wymiana handlowa mięsa drobiowego					
kraj	eksport		kraj	import	
	tys. ton	%		tys. ton	%
Niemcy	290,9	22,6	Niemcy	67,8	37,0
Wielka Brytania	160,8	12,5	Wielka Brytania	34,1	18,6
Francja	119,7	9,3	Słowacja	20,5	11,2
Holandia	97,8	7,6	Ukraina	11,0	6,0
Czechy	92,7	7,2	Węgry	10,0	5,5
Pozostałe kraje UE	396,4	30,8	Pozostałe kraje UE	37,2	20,3
Kraje spoza UE	128,7	10,0	Kraje spoza UE	2,6	1,4
Łącznie	1287,0	100,0	Łącznie	183,2	100,0

^a Dotyczy eksportu i importu: żywca, mięsa, podrobów, tłuszczów wieprzowych; bydła żywego, mięsa, podrobów wołowych; drobiu żywego, mięsa, podrobów, przetworów drobiowych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (*Rynek mięsa*, 2017, 52, 53, 2019, 56; *Rynek drobiu i jaj*, 2017, 51, 52, 2019, 55).

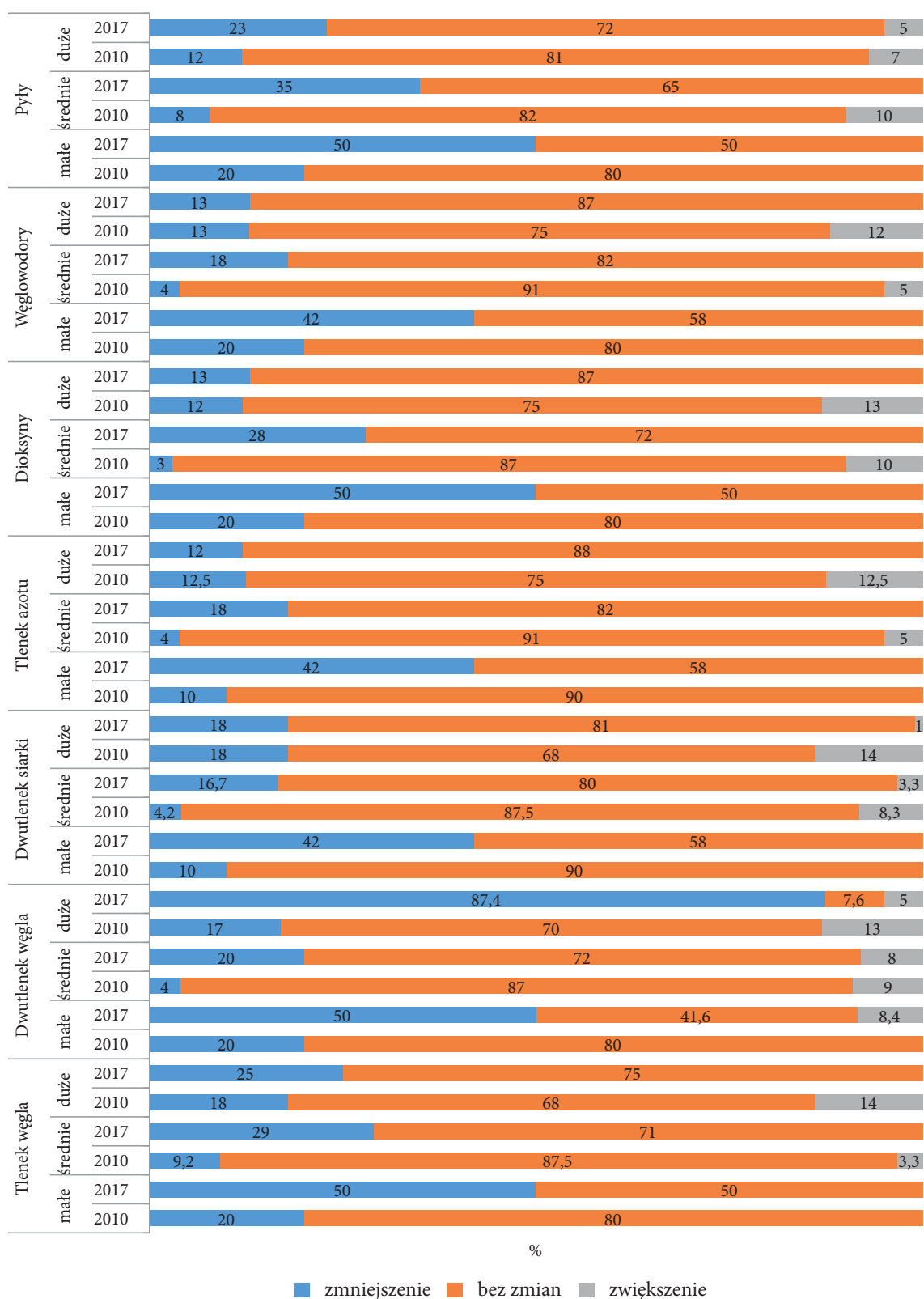
- minimalizacja ilości surowców potrzebnych do produkcji, najczęściej przez zastosowanie nowych technologii oraz recyklingu,
- minimalizowanie ilości zanieczyszczeń i odpadów powstających podczas produkcji, na przykład przez stosowanie obiegów zamkniętych,
- produkowanie wyrobów bądź ich części o możliwie długim okresie użytkowania, tak aby zaangażowanie nowych surowców do produkcji zostało przesunięte w czasie,
- projektowanie i organizowanie wszystkich etapów procesu produkcji pod kątem ochrony środowiska przyrodniczego.

Respondenci w przedsiębiorstwach mięsnych nie byli skłonni do wskazania procentowych udziałów najważniejszych źródeł emisji zanieczyszczeń do atmosfery, dlatego zadano pytanie o procentowe zmiany poziomów emisji zanieczyszczeń. W okresie prowadzonych analiz najważniejszym, stanowiącym zagrożenie dla środowiska źródłem emisji zanieczyszczeń do atmosfery były kotłownie opalane węglem. Choć wyniki analiz jednoznacznie wskazują na zmniejszenie udziału korzystania z węgla na rzecz ropy naftowej bądź gazu, to kotły opalane węglem nadal występują w zakładach i stanowią źródło emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

Na rysunku 42 przedstawiono deklaracje respondentów w zakresie redukcji zanieczyszczeń atmosferycznych w przedsiębiorstwach mięsnych w 2010 i 2017 roku. W 2010 roku największa redukcja tych zanieczyszczeń dotyczyła dużych przedsiębiorstw mięsnych w zakresie emisji tlenku węgla (14%) i dwutlenku węgla (13%), dwutlenku siarki (14%), tlenku azotu (13%), dioksyn (13%), węglowodorów (12%), pyłów (7%). Duże przedsiębiorstwa mięsne wprowadziły redukcje emisji zanieczyszczeń wcześniej aniżeli pozostałe grupy przedsiębiorstw. Dominowały odpowiedzi, że wprowadzono zmiany, co w pewnym sensie można uznać za pozytywny znak. Analizując emisyjność przedsiębiorstw ogółem, można zauważyć, że 89% zakładów deklaroowało brak zmian w poziomie emisji tlenku azotu, węglowodorów i pyłów, 88% zakładów nie dokonało zmian w poziomie emisji dioksyn, 87% badanych przedsiębiorstw nie wprowadziło zmian w poziomie emisji dwutlenku siarki, a także 86% z nich nie wprowadziło zmian w przypadku tlenku węgla oraz 83% przedsiębiorstw – w zakresie dwutlenku węgla. Istotne jest to, że w 2017 roku przedsiębiorstwa wprowadziły działania redukujące poziomy emisji tlenku węgla, pyłów i dwutlenku węgla.

Każde z przedsiębiorstw mięsnych w Polsce może dokonywać redukcji emisji zanieczyszczeń, stosując cztery metody. Pierwsza z nich polega na modernizacji urządzeń produkcyjnych, a w szczególności kotłów. Druga metoda wiąże się z instalacją elementów ochronnych, np. filtrów wyłapujących zanieczyszczenia. Trzecia metoda to zmiana paliwa na mniej obciążające środowisko. Czwarta metoda polega na unikaniu niezorganizowanej emisji zanieczyszczeń.

Na rysunku 42 przedstawiono deklaracje respondentów w zakresie zmian poziomu zanieczyszczeń atmosferycznych w badanych przedsiębiorstwach mięsnych w 2010 i 2017 roku. Spalanie paliw kopalnych jest związane z emisją zanieczyszczeń do atmosfery, spośród których najniebezpieczniejszymi są: tlenki i dwutlenki węgla, tlenki i dwu-

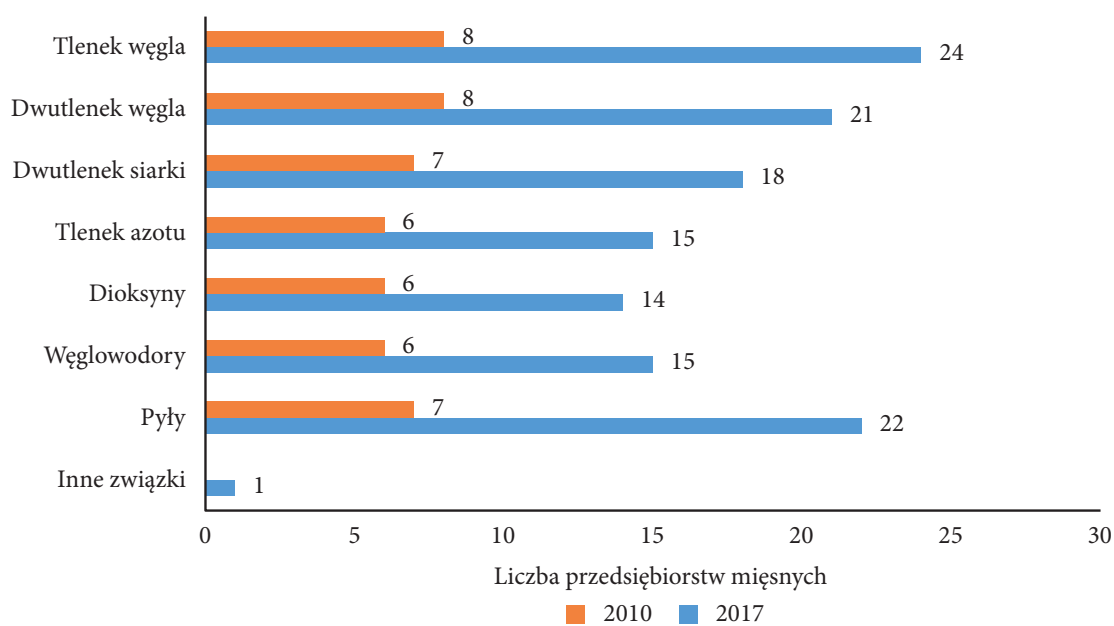


Rysunek 42. Deklaracje respondentów dotyczące zmian poziomu zanieczyszczeń atmosferycznych w badanych przedsiębiorstwach mięsnych w 2010 i 2017 roku

Źródło: opracowanie własne.

tlenki siarki, tlenek azotu, węglowodory oraz pyły. W przedsiębiorstwach mięsnych głównym źródłem emisji pyłów do atmosfery były systemy podajników pneumatycznych i systemy wyciągowe gazów wylotowych z linii pakowania produktów. W 2010 roku średnio 6–8 przedsiębiorstw deklarowało zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery. W 2017 roku trzy razy więcej przedsiębiorstw (24) zmniejszyło emisję tlenku węgla oraz emisję pyłów (22), a także dwa i pół raza więcej przedsiębiorstw ograniczyło emisję dwutlenku węgla (21). Ponad dwa razy więcej przedsiębiorstw ograniczyło emisyjność tlenku azotu, dioksyn i węglowodorów. Z badań i analiz autorki wynika, że duże przedsiębiorstwa mięsne prowadziły intensywne działania zmierzające do zmniejszenia poziomu emisji szkodliwych związków do atmosfery.

Przedsiębiorstwa mięsne redukowały ilość zanieczyszczeń do atmosfery zarówno w 2010, jak i w 2017 roku. W 2010 roku przedsiębiorstwa ograniczały emisję zanieczyszczeń głównie przez wymianę instalacji i pieców i zmniejszanie energochłonności kotłów, a w 2017 roku w sposób wyraźny uległy zmniejszeniu poziomy emisji zanieczyszczeń atmosferycznych na drodze bezpośredniej redukcji emisji szkodliwych związków (rysunek 43).



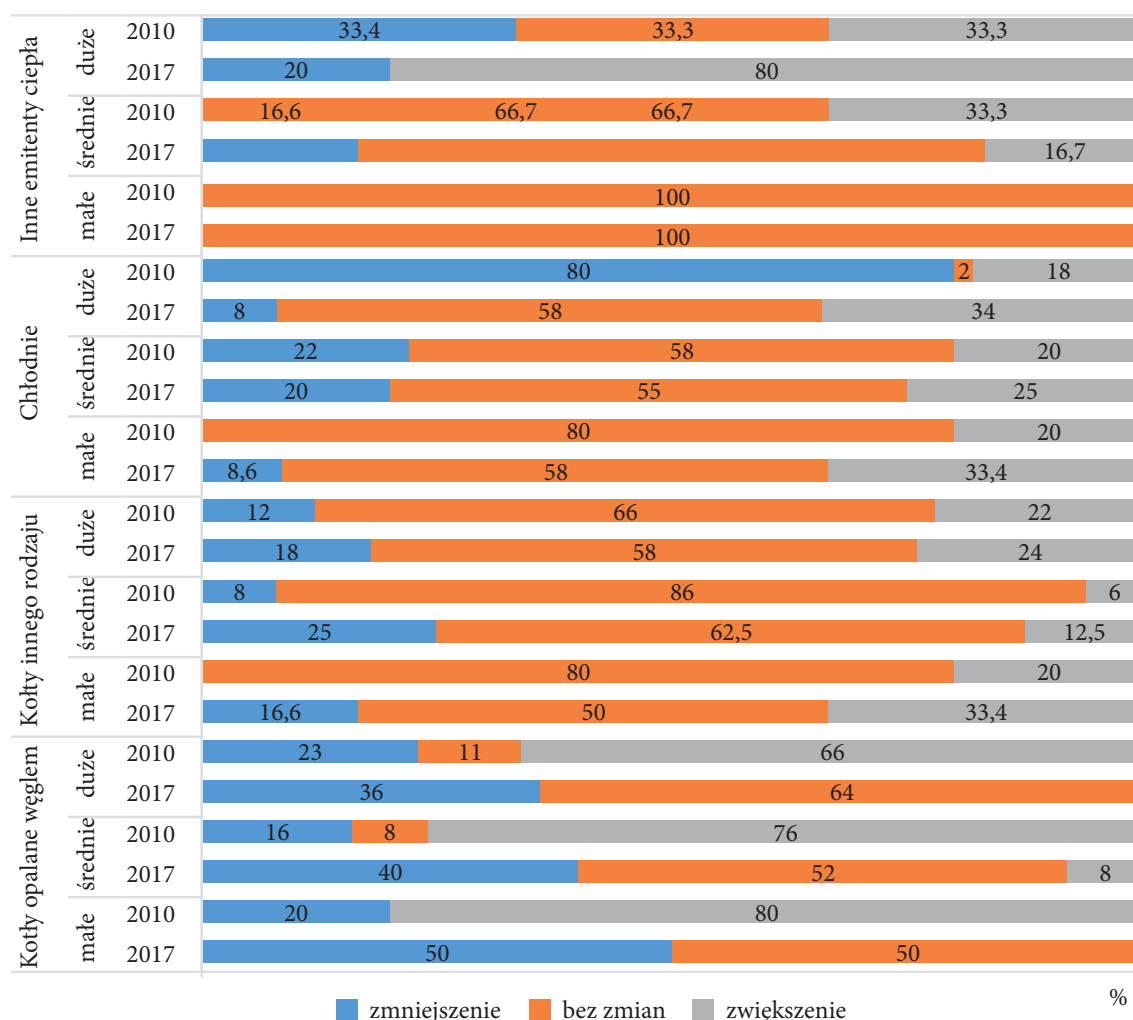
Prezentacja wyłącznie odpowiedzi: „zmniejszenie”.

Rysunek 43. Deklaracje respondentów dotyczące zmniejszenia poziomów emisji zanieczyszczeń do atmosfery w 2010 i 2017 roku (liczba przedsiębiorstw mięsnych)

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 44 przedstawiono deklaracje respondentów dotyczące źródeł zanieczyszczeń atmosfery w przedsiębiorstwach mięsnych w 2010 i 2017 roku. W latach 2010–2017 do największych źródeł zanieczyszczeń atmosfery przedsiębiorstw mięsnych bez względu na wielkość zakładu zaliczono kotły innego rodzaju niż opalane węglem, chłodnie i inne urządzenia emitujące ciepło. W siedmioletnim okre-

sie analizy 50% małych zakładów mięsnych zrezygnowało z korzystania z kotłów opalanych węglem, jak również 17% małych zakładów zmniejszyło udział wykorzystania kotłów nieopalanых węglem. W 2017 roku 36% dużych przedsiębiorstw mięsnych zadeklarowało zmniejszenie udziału wykorzystania kotłów opalanych węglem, jednak 80% z nich zwiększyło zużycie innych imitatorów ciepła. W 2010 roku 34% dużych przedsiębiorstw mięsnych zadeklarowało zwiększenie udziału wykorzystania kotłów węglowych, a 90% – zwiększenie wykorzystania chłodni. Choć obserwuje się wyraźne zmniejszenie udziału korzystania z kotłów opalanych węglem we wszystkich klasach wielkości przedsiębiorstw, to nie przesądza to o całkowitym zmniejszeniu ilości zanieczyszczeń atmosferycznych. Niektóre z pracujących chłodni działają na bazie amoniaku, którego emisja do atmosfery przyjmuje postać niekontrolowanych ucieczek, również związanych z ewentualnym odpowietrzaniem systemów (Hadryjańska, 2015, s. 283).



Rysunek 44. Deklaracje respondentów dotyczące zmian źródeł zanieczyszczeń atmosfery przedsiębiorstw mięsnych w Polsce w 2010 i 2017 roku (%)

Źródło: opracowanie własne.