

Wybrane problemy zarządzania ryzykiem w produkcji zwierzęcej

Jacek Kulawik

Abstrakt

Prezentowany artykuł jest studium przeglądowym, wykonanym przy zastosowaniu techniki a snow-ballingu. Jego podstawowym celem jest dokonanie pogłębionej analizy sześciu ważnych, w subiektywnej ocenie autora, problemów dotyczących zarządzania ryzykiem w produkcji zwierzęcej. Punktem wyjścia rozważań jest prosta konstatacja, że rolnicy zajmujący się produkcją zwierzęcą są konfrontowani z wieloma ryzykami, które w ostateczności (po ich zmaterializowaniu) mogą pogarszać ich kondycję ekonomiczno-finansową. Najpoważniejszym zagrożeniem są jednak choroby i epidemie zwierząt, które negatywnie mogą wpływać również na sytuację budżetową państw oraz podaż produktów zwierzęcych i ich jakość oraz ceny. W tym kontekście i rolnicy, i władze publiczne powinni dysponować odpowiednimi modelami ekonomicznymi do kontroli zdrowia i chorób zwierząt. Ich przegląd znajduje się w artykule. Skuteczne posługiwanie się modelami wymaga jednak od wszystkich interesariuszy przynajmniej ogólnej znajomości źródeł ryzyk, ich percepcji oraz nastawień do nich samych producentów rolnych. W artykule analizuje się również te kategorie. Zaprezentowano w nim także stronę formalną modelowania ryzyka produkcyjnego i cenowego, żeby móc m.in. ustosunkować się do przyczyn małego rozpowszechnienia się tradycyjnych ubezpieczeń w produkcji zwierzęcej. W ślad za tym uzyskano rzetelne udokumentowanie rekomendacji praktycznej i politycznej, będących zarazem głównym wnioskiem z przeprowadzonej analizy, iż w każdym kraju powinno się dysponować holistycznym systemem zarządzania ryzykiem w chowie i hodowli zwierząt gospodarskich. Oczywiście, powinien on być ciągle doskonalony. Bardzo pożądane jest przy tym, aby stopniowo wspierany był on modelami dynamiki systemów złożonych.

Słowa kluczowe: modele ekonomiczne kontroli zdrowia i chorób zwierząt gospodarskich, ryzyko w produkcji zwierzęcej, ubezpieczenia w produkcji zwierzęcej, zarządzanie ryzykiem w produkcji zwierzęcej.

Jacek Kulawik, prof. dr hab., Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie.

Wstęp

Szacuje się, że co roku w Polsce pada średnio ok. 1,8 mln zwierząt gospodarskich z powodu chorób i epidemii, stresów pogodowo-środowiskowych, nieszczęśliwych wypadków, jak również na skutek błędów popełnianych przez samych rolników¹. Gdyby były to sztuki przeliczeniowe, to upadki te stanowiłyby ponad 23% ich łącznego stanu w czerwcu 2021 roku². Oczywiście jest to zawyżony odsetek, ale z drugiej strony musimy pamiętać, że upadki zwierząt mają miejsce również w ich transporcie do rzeźni i w oczekiwaniu na sam ubój. Gdyby udało się je zredukować, to wzrosła by na przykład towarowa produkcja zwierzęca, która w 2021 roku wyniosła ponad 59 mld zł, stanowiąc ok. 59% całej produkcji towarowej naszego rolnictwa. Alternatywnie więc można by mniej utrzymywać zwierząt, żeby uzyskać owe 59 mld zł. Nie do przecenienia są też oszczędności budżetowe związane z rekompensatami dla rolników w przypadku wystąpienia chorób zwalczanych z urzędu. W tym kontekście obecnie większość badaczy podkreśla, że dla oceny ekonomicznej, środowiskowej i klimatycznej chowu zwierząt gospodarskich fundamentalne znaczenie ma kontrola ich zdrowia i chorób oraz dobrostanu³.

Poza ryzykiem wystąpienia chorób i urazów zwierząt rolnicy konfrontowani są również z innymi zagrożeniami cenowymi i produkcyjnymi, które łącznie nazywa się ryzykiem biznesowym lub gospodarczym albo ryzykami finansowymi, majątkowymi, osobowymi, politycznymi oraz regulacyjnymi. Można je łączyć w grupy: wewnętrzne vs. zewnętrzne; operacyjne vs. strategiczne; ujmowane w postaci łańcuchów vs. sieci itp. W ślad za tym producenci rolni muszą dysponować określonymi narzędziami i strategiami zarządzania ryzykami oraz zagrożeniami, niepewnością i niejednoznacznością. W sumie można je sprowadzić do ich kontrolowania (unikania, prewencji, redukcji) oraz finansowania (zatrzymania, ubezpieczenia, transferu nieubezpieczeniowego). Mogą być to zatem działania aktywne, ale i pasywne. Wybór nie jest sprawą trywialną, gdyż zdeterminowany jest rodzajem ryzyka (częstotliwością i wielkością strat), jego percepcją i nastawieniem do niego oraz charakterystykami

1. A. Sowa, *Zwierzęta przemysłowe*, „Polityka” 2021, nr 20, s. 21–24.

2. GUS, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa*, Warszawa 2022, s. 164.

3. A.D. Hennessy, L.T. Marsh, *Economics of animal health and livestock disease* [w:] *Handbook of Agricultural Economics*, Vol. 5, ed. Ch.B. Barrett, D.R. Just, Amsterdam, Elsevier, 2021, s. 4233–4330; D. Läpple, W.O. Osawe, *Concern for animals, other farmers, or oneself? Assessing farmers' support for a policy to improve animal welfare*, „American Journal of Agricultural Economics” 2023, Vol. 105(3), s. 836–860; A.K. Schaefer, P.D. Scheitrum, S. van Winden, *Returns on investment to the British bovine tuberculosis control programme*, „Journal of Agricultural Economics” 2022, Vol. 73(2), s. 472–489; E.A. Weyori, *Returns to livestock disease control – a panel data analysis*, „European Review of Agricultural Economics” 2020, Vol. 47(2), s. 654–683.

techniczno-produkcyjnymi i ekonomiczno-finansowymi gospodarstw rolniczych oraz stanem ich otoczenia. Bezdiskusyjnie najpierw pandemia COVID-19, a później wojna na Ukrainie spowodowały ogromny wzrost niepewności i ryzyka działalności rolniczej. Wręcz się mówi i pisze, że świat znalazł się w fazie polikryzysu/wielokryzysu. Odpowiedzią na to powinien być rozwój podejścia holistycznego/zintegrowanego do zarządzania ryzykiem, zarówno na poziomie pojedynczych gospodarstw, jak i całego sektora rolnego oraz agrobiznesu. Materializacja powyższych ryzyk systemowych już obecnie pokazuje jednak, że ujęcie holistyczne z czasem będzie się stawać coraz mniej adekwatne do zmieniającej się niepewności oraz ryzykowności chowu i hodowli zwierząt gospodarskich. Powinno się zatem podjąć wysiłek, aby również wesprzeć ten dział produkcji rolniczej o narzędzie zarządzania ryzykiem na podstawie filozofii dynamiki systemów złożonych.

W powyższym kontekście podstawowym celem artykułu jest dokonanie pogłębionej analizy sześciu kwestii, ważnych zdaniem autora, dotyczących zarządzania ryzykiem w produkcji zwierzęcej, tak aby można było je później bez większych przeszkód zintegrować z całościowym ujęciem tego problemu, który przy tym stale ewoluuje. W ten sposób inni badacze uzyskują punkt odniesienia dla własnych analiz, a ubezpieczyciele wsparcie dla projektowania swoich produktów. Politycy rolni mogą natomiast ten artykuł wykorzystać jako pomoc w konstruowaniu stosownych programów oraz w ich ewaluacji. Przedstawione rozważania mogą znaleźć zastosowanie także w pracy doradczej oraz w samokształceniu rolników-przedsiębiorców. Mogą zainteresować się nimi również służby weterynaryjne, konfrontując, na przykład, stosowane przez nich modele epidemiologiczne z modelami ekonomicznymi kontroli chorób i zdrowia zwierząt. Według najlepszej wiedzy autora artykuł jest wytworem oryginalnym, gdyż nie udało się znaleźć tekstu skonstruowanego w identyczny sposób.

Wybór sześciu obszarów do pogłębionej analizy dokonano na podstawie dwóch kryteriów: (1) ich znaczenia społeczno-ekonomicznego dla polskiego rolnictwa, w którym wciąż nie jest rozwiązany problem ASF i okresowo powtarza się epidemia grypy ptaków, (2) transferu ryzyka z rolnictwa na rynek finansowy, które odbywa się głównie za pomocą tradycyjnych ubezpieczeń – w 2024 roku MRiRW musi dokonać ich ewaluacji *ex-post*. Ta ostatnia ma bazować na ugruntowanej teorii (ang. *the theory-based evaluation*). Artykuł ten mieści się w tym nurcie. Do tego trzeba jeszcze dodać jedno uzasadnienie, a mianowicie to, że w Polsce do tej pory władze publiczne oficjalnie nie poinformowały, jak zamierza się całościowo (holistycznie, kompleksowo) zarządzać ryzykiem w produkcji zwierzęcej.

Zastosowana metoda badawcza

Autor artykułu zastosował metodę a hand-searching, nazywaną także a handsearching lub a snow-balling, która zaliczana jest również do systematic review⁴. Jest to manualna technika przeszukiwania różnych zasobów, wstępnie zdefiniowanych i wyselekcjonowanych artykułów recenzowanych, referatów konferencyjnych i materiałów niepublikowanych. Dla badaczy dobrze znających dany problem a hand-searching może być metodą bardziej efektywną niż techniki on-line. Autor zajmuje się już problematyką poruszaną w artykule, z różną intensywnością, od ponad dziesięciu lat i nieźle ją zna.

Zastosowanie a snow-balling w ujęciu szczegółowym polegało natomiast na bieżącym śledzeniu dwunastu czasopism anglojęzycznych i dwóch niemieckich. Przyjęto przy tym warunek, że będą to tytuły posiadające impact factor i co najmniej 70 punktów w klasyfikacji Ministerstwa Edukacji i Nauki (MEiN). Czasopisma te wydawane są przez wydawnictwa takie jak: Elsevier, Oxford University Press, Springer i SpringerGabler oraz Willey. Każdy tekst, który interesuje autora artykułu, jest na bieżąco rejestrowany i krótko charakteryzowany. To znacznie ułatwia jego późniejsze wykorzystanie. Nie dzieje się to jednak bezrefleksyjnie i automatycznie dzięki zakumulowanej przez autora wiedzy i obserwacji rzeczywistości oraz integrowaniu innych jeszcze źródeł informacji. Oznacza to, że artykuł ma cechy a critical systematic review. Co nie mniej ważne, wykorzystana w powyższy sposób technika a snow-ballingu o wiele szybciej pozwala ujmować najbardziej aktualne informacje niż techniki on-line dokonywania systematycznego przeglądu.

Jak to już sygnalizowano, krąg zagadnień związanych z zarządzaniem ryzykiem w produkcji zwierzęcej stale się zmienia. Znajduje to wyraz w ich przeglądzie zestawionym w tabeli 1. Pogrubionym fontem zaznaczono w niej obszary badań poddane głębszej analizie w tym artykule.

4. B. Craane, P.U. Dijkstra, *Methodological quality of a systematic review on physical therapy for temporomandibular disorders: influence of hand search and quality scales*, „Clinical Oral Investigations” 2012, Vol. 16(1), s. 295–303; F.D. Polman, H.P.M. Selten, N. Motowska et al., *A risk governance approach to mitigating food system risks in a crisis: Insights from the Covid-19 pandemic in five low – and middle – income countries*, „Global Food Security” 2023, Vol. 39, s. 100717.

Tabela 1. Główne obszary badań w zakresie zarządzania ryzykiem w produkcji zwierzęcej

Obszar badań	Reprezentatywni badacze
Modelowanie ekonomiczne kontroli chorób	J.P. McInevrey i in. (1992), A.D. Hennessy i L.T. Marsh (2021)
Źródła i rodzaje oraz percepcja ryzyka przez rolników	P.M. Meuwissen i in. (2021), A.K. Abay i in. (2019)
Ryzyko cenowe i produkcyjne	G.C. Turvey (2003), E.M. Skidmore (2023)
Tradycyjne ubezpieczenia	S. Shaik i in. (2006), P. Liu i in. (2021)
Ubezpieczenia indeksowe	V. Bertram-Huemmer i in. (2018), F.E. Nordmeyer i O. Musshoff (2023)
Bioasekuracja, samoubezpieczenie i samoochrona	O. Rat-Aspert i C. Fouridon (2010), T. Kompas i in. (2019)
Szczepienia zwierząt	L.A. Ugochukwu i W.P. Phillips (2019); J. Soak i J.A.E. Fischer (2020)
Rekompensaty budżetowe za ubój z konieczności	B. Gramig i in. (2009), A.P. Barness i in. (2015)
Ocena programów rządowych zarządzania ryzykiem	T. Wang i A.D. Hennessy (2015), A.K. Schaefer i in. (2022)
Ryzyko a dobrostan zwierząt	E. Owusu-Sekyere i in. (2022), D. Läßle i W.O. Osawe (2023)
Zdrowie zwierząt a handel	B.J.W. Zongo i B. Laure (2019), M.S. Ferguson (2023)
Zdrowie zwierząt a zdrowie publiczne	D. Heady (2018)
Choroby zwierząt a dobrobyt ekonomiczny i społeczny	R.P. Tozer i in. (2015), R.M. Benett i in. (2019)
Holistyczne zarządzanie ryzykiem	O. Melyukhina i W. Yoon (2015)
Dynamika systemów założonych a zarządzanie ryzykiem	R. Sarker i in. (2022), F.D. Polman i in. (2023)

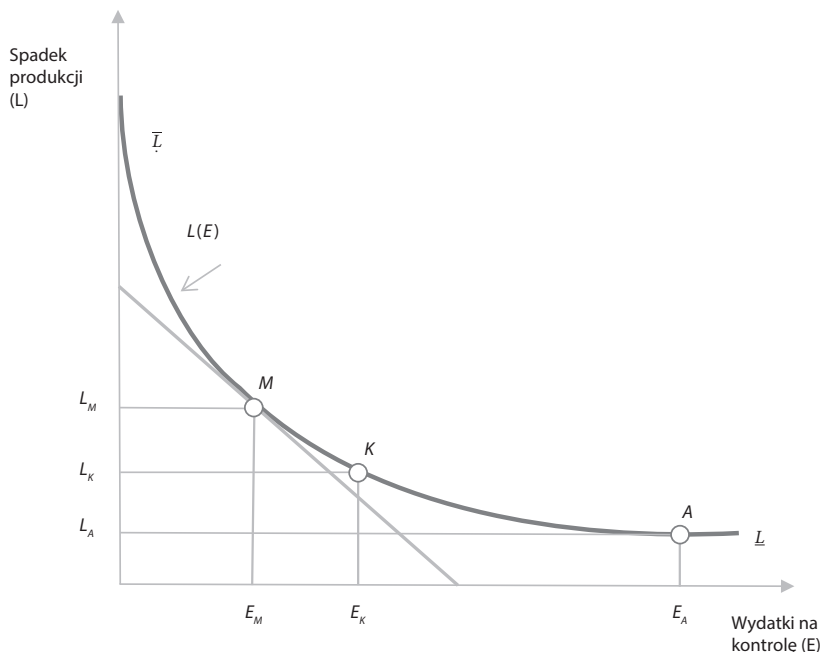
Źródło: Opracowanie własne.

Modelowanie ekonomiczne kontroli zdrowia i chorób zwierząt

Praktycznie wszyscy badacze zajmujący się powyższą problematyką odwołują się do pracy E. Lichtenberga i D. Zilbermana z 1986 roku, chociaż jej przedmiotem była optymalizacja użycia środków ochrony roślin do zwalczania chorób i szkodników w produkcji roślinnej⁵. Warte podkreślenia jest natomiast to, że ta dwójka amerykańskich agroekonomistów wprowadziła do swoich rozważań pojęcie *damage function*, które stosowane jest w modelowaniu ryzyka katastroficznego. Oznacza ono stosunek oczekiwanych kosztów usuwania szkód do wartości odtworzeniowej aktywu, do którego one się odnoszą. Z kolei D.J. Panell rozumowanie E. Lichtenberga i D. Zilbermana zaadoptował do modelowania optymalnego stosowania herbicydów do kontroli zachwaszczenia pól⁶. R.M. Benett i G.Y. Miller zajęli się natomiast szacowaniem bezpośrednich szkód powodowanych przez choroby zwierząt, zaś A.A. Dijkhuizen skonstruował model optymalizacji programów rządowych do walki z epidemiami chorób zwierząt⁷. W latach 1992 i 1996 ukazały się bardziej zaawansowane modele, których autorem lub współautorem był P.J. McInerney⁸. Ich istotę oddaje wykres 1.

5. E. Lichtenberg, D. Zilberman, *The econometrics of damage control – Why specification matters*, „American Journal of Agricultural Economics” 1986, Vol. 68(2), s. 261–273.
6. D.J. Panell, *An economic response model of herbicide application for weed control*, „Australian Journal of Agricultural Economics” 1990, Vol. 34(3), s. 223–241.
7. R.M. Benett, *The use of economic quantitative modelling techniques in livestock health and disease-control decision making. A review*, „Preventive Veterinary Medicine” 1992, Vol. 39, s. 155–171; G.Y. Miller, C.P. Bartlett, E.S. Lance et al., *Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds*, „Food Animals Economics” 1993, Vol. 202(8), s. 1230–1236; A.A. Dijkhuizen, M.B.R. Huirne, M.W. Jalvingh, *Economic analysis of animal diseases and their control*, „Preventive Veterinary Medicine” 1995, Vol. 25, s. 135–149.
8. J.P. McInerney, K.S. Howe, J.A. Schepers, *Framework for the economic analysis of disease*, „Journal of Agricultural Economics” 1992, Vol. 47(3), s. 137–154; J.P. McInerney, *Old economics for new problems – Livestock disease: Presidential address*, „Journal of Agricultural Economics” 1996, Vol. 20, s. 173–179.

Wykres 1. Graficzne wyznaczenie optimum kontroli chorób zwierząt



Źródło: Przedstawiono na podstawie: J.P. McInerney, S.K. Howe, A.J. Scheper, A framework for the economic analysis of disease in farm livestock, „Preventive Veterinary Medicine” 1992, Vol. 47.

Widzimy, że ponoszenie wydatków (E) na zapobieganie chorobie i/lub ograniczenie jej negatywnych skutków prowadzi do zmniejszenia strat w produkcji i w potencjale generowania dochodów (L). Jednak całkowita strata z tym związana, C , jest sumą E plus L . Na wykresie 1 mamy również granicę efektywności, $L(E)$, pokazującą wymiennność (substytucyjność) między wydatkami a stratami. Zgodnie z tym przy braku jakiegokolwiek kontroli ($E = 0$) strata osiąga maksymalny poziom $\underline{L}$. Zauważmy jednak od razu, że wzrost wydatków wprawdzie stopniowo ogranicza straty, ale tylko do granicy $\underline{L}$. Oznacza to, że wydatki te przynoszą coraz mniejszą efektywność. Optymalny poziom kontroli wartości parametru C to taki, w którym dalszy wzrost wydatków o jednostkę owocuje mniejszym od jedności spadkiem straty. Innymi słowy, w tym bioekonomicznym modelu zakłada się, że nie likwiduje się całkowicie ryzyka wystąpienia choroby i/lub nie dąży się do całkowitego jej wyeliminowania. Jest to spojrzenie z prywatno-gospodarczego punktu widzenia. Przejście do wyznaczenia optimum społecznego kontroli spowoduje przesunięcie granicy efektywności jednak w górę. Wdrożenie nowych technologii oraz różne programy rządowe dla producentów utrzymujących zwierzęta mogą natomiast tę granicę przesunąć w dół.

Do prac J.P. McInerneya nawiązali G. Fox i A. Weersink oraz J. Chi i in⁹. Ich podstawowym założeniem było to, że nie mogą być one modelowane tak samo jak w tradycyjnej ekonomice produkcji rolniczej modeluje się relacje między nakładami a produktami. W przypadku chorób funkcją tych nakładów jest bowiem kontrolowanie poziomu szkód, a nie powiększanie produkcji. W dalszym ciągu jednak i tu obowiązuje zależność, że optimum kontroli poziomu zachorowań zwierząt wyznacza punkt zrównania się poniesionych kosztów krańcowych z osiąganymi korzyściami krańcowymi. Nie wyczerpuje to jednakże całego problemu. Rolnicy koncentrują się przede wszystkim na kosztach bezpośrednich. Sytuacja znacząco się komplikuje, gdy decyzje rolników są ograniczane przez odpowiednie regulacje administracyjne, jeśli w grę wchodzi zdrowie publiczne oraz interes całej branży w produkcji zwierzęcej. W rachunku opłacalności prewencji i kontroli kosztów pojawiają się wówczas nowe koszty, ale z kolei po stronie korzyści możemy mieć rekompensaty rządowe i pomoc kłękową. Dalsze skomplikowanie decyzji powoduje zakup przez rolników ubezpieczeń inwentarza żywego.

Bazując głównie na pracach E. Lichtenberga i D. Zilbermana (1986) oraz J.P. McInerneya (1996), A.D. Hennessy i L.T. Marsh zaproponowali w istocie system ekonomiki zdrowia i chorób zwierząt, wysoce sformalizowany i opisany aż na 96 stronach tekstu¹⁰. Przybliżmy tylko w tym miejscu kluczowe elementy tej konstrukcji. Najpierw A.D. Hennessy i L.T. Marsh prezentują swój model bazowy, następnie rozszerzają go, włączając problem efektów zewnętrznych i ujawniania chorób przez rolników instytucjom rządowym i innym interesariuszom. Kolejna część to publiczne zarządzanie chorobami zwierząt i ich implikacjami dla międzynarodowego handlu nimi oraz produktami zwierzęcymi. Ostatni fragment poświęcony jest szacowaniu dobrobytu społecznego za pomocą nadwyżek producentów i konsumentów, wydatków budżetowych, skutków dla uczestników łańcuchów żywnościowych oraz gotowości do zapłaty i możliwości redukcji ryzyka.

Modelowaniem ekonomicznym kontroli zdrowia i chorób zwierząt w ubiegłej dekadzie zajmowali się również inni badacze¹¹. Wszystko to są prace bardzo sformalizowane i często wspierane różnymi typami symulacji.

9. G. Fox, A. Weersink, *Damage control and increasing returns*, „Journal of Agricultural Economics” 1995, Vol. 77, s. 33–39; J. Chi, A. Weersink, J. VanLeeuwen et al., *The Economics Controlling Infectious Diseases on Dairy Farms*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2002, Vol. 50(3), s. 237–256.

10. A.D. Hennessy, L.T. Mrsh, op. cit.

11. J.M. MacLachdan, R.M. Springhorn, L.P. Fackler, *Learning about a moving target in resource management: optimal Bayesian Disease Control*, „American Journal of Agricultural Economist” 2017, Vol. 99, s. 140–162; A.D. Hennessy, A.Ch. Wolf, *Asymmetric Information Externalities and Incentives in Animal Disease Prevention and Control*, „Journal of Agricultural Economics” 2018, Vol. 69, s. 226–242; E.A. Weyori, S. Liebenehm, H. Weibel, *Returns to livestock disease control – a panel data analysis in Togo*, „European Review of Agricultural Economics” 2020, Vol. 47, s. 694–683.

Źródła ryzyka i jego percepcja przez rolników

Jedne z pierwszych, zaawansowanych badań nad percepcją ryzyka i strategiami zarządzania nim w produkcji zwierzęcej w Europie przeprowadzili M.P.M. Meuwissen, R.B.M. Huirne i J.B. Hardaker¹². Stały się one niejako standardem w tym obszarze, na który powoływali się późniejsi badacze. Przybliżmy je zatem.

P.M. Meuwissen i in. skonstruowali formularz ankiety, który zawierał aż 121 różnych zmiennych i w październiku 1997 roku wysłali go do 2700 gospodarstw. Zwrotnie otrzymali 612 formularzy, przy czym 59% z nich zakwalifikowano do typu mlecznego, 28% – do trzodowego, reszta znalazła się natomiast w typie mieszanym. Autorzy artykułu nie kryją, że podjęli się zadania zidentyfikowania percepcji ryzyka i strategii radzenia sobie z nim, chociaż wcześniejsi badacze podkreślali, że kategorie te są tak mocno zróżnicowane i bardzo silnie zależne od charakterystyk społeczno-ekonomicznych rolników i ich gospodarstw oraz warunków lokalnych, że trudno jest tu o precyzję i obiektywizm. W ślad za tym należy się wystrzegać zbyt daleko idących uogólnień.

Wnioskowanie o nastawieniu do ryzyka dokonano na podstawie przetworzenia rangowania ocen rolników dotyczących zdania: „jestem skłonny zaakceptować wyższe niż inni ryzyko w odniesieniu do: produkcji, sprzedaży, finansów i całości gospodarowania”, uporządkowanych w pięciostopniowej skali Likerta, przy czym „1” oznacza absolutny brak zgody, natomiast „5” – pełną aprobatę. Widzimy, że chodziło tu o względną awersję do ryzyka.

P.M. Meuwissen i in. zaproponowali rolnikom do oceny 23 źródła ryzyka, z czego sześć odnosiło się wprost do produkcji zwierzęcej. Następnie zastosowano analizę czynnikową, która pozwoliła zbiór ten ograniczyć do pięciu grup: „zdrowie rodziny”, „sytuacja finansowa”, „legislacja”, „produkcja”, „zmiany w sytuacji gospodarstwa”. Analogiczne podejście zastosowano w przypadku strategii zarządzania ryzykiem. Punktem wyjścia był zbiór trzynastoelementowy, który w wyniku analizy czynnikowej zredukowano do czterech grup, takich jak: „redukcja ryzyka cenowego”, „zakup ubezpieczeń majątkowych i osobistych”, „dywersyfikacja”, „pewne dochody”.

Całość tej analizy można podsumować następująco:

1. Ryzyko cenowe i produkcyjne rangowano jako istotne we wszystkich trzech grupach gospodarstw, ale pierwsze największym problemem było w typie mlecznym.

12. P.M. Meuwissen, M.R. Huirne, B.J. Hardaker, *Risk and risk management: an empirical analysis of Dutch livestock farmers*, „Livestock Production Science” 2001, Vol. 69, s. 43–53.

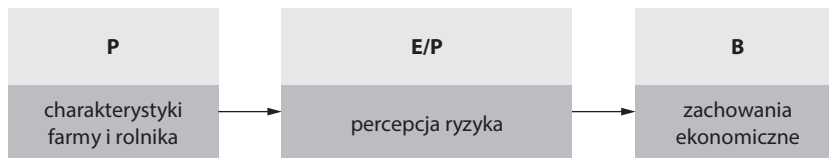
2. W strategiach zarządzania ryzykiem dość nisko sytuowały się ubezpieczenia. Co ciekawe, z bliższej analizy preferencji odnośnie tego instrumentu wynikało, że rolnicy uważali, że stawki i składki ubezpieczeniowe niezbyt precyzyjnie oddawały rzeczywiste indywidualne ryzyka. Innymi słowy, rolnicy byli przekonani, że w ten sposób subsydują innych producentów.
3. Z relacji między ubezpieczeniami a legislacją wynika, że te pierwsze mogą być substytutem dla wycofywania subsydiów z pewnych obszarów działalności rolniczej. Dla ubezpieczycieli pojawia się też szansa redukcji ryzyka cenowego, np. w postaci ubezpieczenia przychodów lub nadwyżek, gdyż rolnicy nisko rangowali kontrakty futures.

Bardzo interesujące badania percepcji ryzyka, jego źródeł i strategii zarządzania nim przeprowadzili w 363 norweskich farmach konwencjonalnych i 162 organicznych O. Flaten i inni¹³. Od razu wyjaśnijmy, że wzorem dla Norwegów były badania z 2001 roku wykonane przez P.M. Meuwissena i in., które już tu wcześniej skomentowano. Dane źródłowe zebrano na początku 2003 roku za pomocą specjalnej ankiety. Identyfikacji ryzyka dokonano na podstawie deklaracji rolników odnośnie zdania orzekającego: „jestem gotów zaakceptować wyższe ryzyko niż inni w odniesieniu do: (1) produkcji; (2) marketingu, finansów i inwestycji”, przy czym „1” w siedmiostopniowej skali Liketta oznaczało nie zgadzam się, natomiast „7” – w pełni się zgadzam. Jeśli chodzi o źródła ryzyka, to początkowo było ich aż 33, ale w trakcie analizy czynnikowej zbiór ten ograniczono do sześciu kategorii. Spośród podanej liczby 33 źródeł, dziesięć wprost odnosiło się do produkcji zwierzęcej (m.in. ceny, zagrożenie chorobami i polityka publiczna). Z kolei w przypadku strategii zarządzania ryzykami wyróżniono ich w ankiecie 25, by następnie znów w analizie czynnikowej zbiór ten zredukować także do sześciu grup. Spośród strategii szczegółowych jedynie dwie wprost dotyczyły produkcji zwierzęcej, tj. zapobieganie chorobom zwierząt i redukcja skutków ich wystąpienia, korzystanie z usług i konsultacji weterynaryjnych.

W warstwie koncepcyjnej O. Flaten i in. bazowali na ujęciu deskryptywnym. W pierwszym rzędzie poszukiwali oni inspiracji w mikroekonomii behawioralnej, a więc w jej założeniu, że dla zrozumienia decyzji ludzi w warunkach ryzyka i niepewności trzeba się odwołać do ich percepcji tych kategorii. Wymaganiom tym dobrze odpowiada model F.W. van Raaija zaprezentowany w artykule pt. „Psychologia ekonomiczna”, opublikowanym w numerze 1 z 1981 roku „Journal of Economic Psychology”. Jego istotę przedstawia wykres 2.

13. O. Flaten, G. Lien, M. Koesling et al., *Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: empirical results from Norway*, „Livestock Production Science” 2005, Vol. 95, No. 1–2, s. 11–25.

Wykres 2. Podejmowanie decyzji w modelu Van Raaija



Źródło: Opracowano na podstawie: O. Flaten., G. Lien, M. Koesling et al., *Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: empirical results from Norway*, „Livestock Production Science” 2005, Vol. 95, no. 1–2, s. 11–25.

Człon $P \rightarrow E/P$ oddaje wpływ charakterystyk gospodarstwa i rolnika (P) na percepcję ryzyka (E/P). Z kolei relacja $P \rightarrow E/P \rightarrow B$ odzwierciedla, jak łącznie P i E/P oddziałują na zachowania ekonomiczne producenta rolnego, które konkretyzują się tu w strategiach zarządzania ryzykiem. Logice powyższej podporządkowano również analizę statystyczną informacji ankietowych.

Podsumujmy w sposób syntetyczny główne wnioski i rekomendacje O. Flatena i innych.:

1. Rolnicy z gospodarstw organicznych charakteryzowali się przeciętnie niższą względną awersją do ryzyka niż prowadzący produkcję konwencjonalną. Rozkład awersji w grupie pierwszej był przy tym bardziej równomierny. Rolnicy organiczni najwyżej rangowali ryzyko instytucjonalne, konwencjonalni martwili się natomiast cenami nakładów z zakupu i dobrostanem zwierząt.
2. Co ciekawe, preferencje obydwu grup rolników odnośnie strategii zarządzania ryzykiem były bardzo podobne. W ślad za tym wszyscy rolnicy, przeciętnie biorąc, za najbardziej skuteczne uznawali strategie finansowe (skoncentrowane na zarządzaniu płynnością i kosztami), zapobiegania chorobom zwierząt i roślin oraz nabywania ubezpieczeń gospodarczych i osobistych.
3. Wśród charakterystyk gospodarstw i rolników tylko liczba utrzymywanych krów odnosiła się do produkcji zwierzęcej. Zmienna ta była ujemnie skorelowana wyłącznie z ryzykiem produkcyjnym i instytucjonalnym. Wzrost stad krów zachęcał natomiast do zakupu ubezpieczeń oraz redukcji jednostkowych kosztów stałych.
4. Wysokie znaczenie przypisywane ryzyku instytucjonalnemu (inaczej politycznemu) przez obydwie grupy rolników może być potraktowane jako pewien paradoks. W istocie fakt ten należy interpretować jako odczytywanie zmian w polityce rolnej i regulacji sektora jako zagrożeń o skutkach długookresowych, podczas gdy wahania śródroczne i roczne podstawowych kategorii przyrodniczych i ekonomiczno-finansowych z reguły są łatwiejsze do zaabsorbowania dzięki wewnętrznym i zewnętrznym instrumentom zarządzania ryzykiem. Zależności

te mogą być też interpretowane w ten sposób, że to ryzyko instytucjonalne może szybciej doprowadzić do bankructwa gospodarstw. W tym kontekście kapitałnego znaczenia nabiera kwestia stabilności i przewidywalności polityki rolnej oraz całej polityki społeczno-gospodarczej w części odnoszącej się do sektora rolnego.

Kluczową kwestią dla zrozumienia strategii zapobiegania przez rolników chorobom zwierząt gospodarskich i radzenia sobie z nimi jest postrzeganie ryzyka, które niosą one ze sobą. Z badań zagranicznych jasno wynika, że inaczej ryzyko to traktowane jest w przypadku chorób endemicznych niż epidemii¹⁴. Te pierwsze uznawane są za ryzyko operacyjne, drugie mieszczą się natomiast w kategorii ryzyka katastroficznego, a więc rzadkiego, ale o poważnych, wręcz egzystencjalnych, negatywnych skutkach dla pojedynczych gospodarstw, ich skupisk regionalnych, a niekiedy również tych o zasięgu globalnym. Przykładem tego ostatniego są ASF czy grypa ptaków.

Postrzeganie ryzyka, rozumiane jako prawdopodobieństwo pojawienia się choroby inwentarza, może być jednak w rzeczywistości zaniżane lub zawyżane, gdyż podlegać może psychologicznym deformacjom formułowania ocen i sądów przez ludzi¹⁵. Chodzi tu o stosowanie przez rolników rozmaitych heurystyk, odrzucanie pewnych mechanizmów i wysoce zindywidualizowane specyficzne procesy ewaluacyjne oraz plastyczność ludzkich mózgów. Kluczowe są tu jednak heurystyki, szczególnie dla percepcji i pomiaru ryzyka katastroficznego. Okazuje się, że wtedy najczęściej rolnicy próbują wykorzystywać przykłady reakcji i zachowań z przeszłości dla takich egzystencjalnych zdarzeń. Doznane wówczas szkody wpływają na wybór strategii zapobiegania im w przyszłości oraz radzenia sobie z takim ryzykiem, gdy się już zmaterializuje. Oczywiście, procesy kognitywne i reakcje behawioralne w dużym stopniu kształtowane są przez wrodzone nastawienie rolników do ryzyka, samoochrony i ostrożności. Pewne inne zmienne wpływające na zachowania rolników z reguły nie są bezpośrednio obserwowalne z zewnątrz, a bardzo często oddziałują także w sposób nie do końca uświadamiany sobie przez nich samych.

Bardzo interesującym narzędziem do analizowania zależności między postrzeganiem ryzyka chorób zwierząt przez rolników a wybieraniem przez nich instrumentów i strategii zapobiegania im oraz radzenia sobie z nimi jest „The Health Belief Model” (HBM)¹⁶. Jest to model socjo-psychologiczny opisujący zmiany zachowań

14. O. Flaten, op. cit.; J. Jansen, B.H.P. Van den Borne, R.J. Renes et al., *Explaining mastitis incidence in Dutch dairy farming: The influence of farmers' attitudes and behavior*, „Preventive Veterinary Medicine” 2009, Vol. 92(3), s. 210–223.

15. N.I. Valeeva, T.J.G.M. Lam, H. Hogeveen, *Motivation of Dairy Farmers to Improve Mastitis Management*, „Journal of Dairy Science” 2007, Vol. 90, s. 4466–4477.

16. N.I. Valeeva, M.A.P.M. van Asseldonk, G.B.C. Backus, *Perceived risk and strategy efficacy as motivators of risk management strategy adoption to prevent animal diseases in pig farming*, „Preventive Veterinary Medicine” 2011, Vol. 102, No. 4, s. 284–295.

ludzi wobec chorób. Odnosi się on zwłaszcza do sposobów korzystania ze świadczeń i usług zdrowotnych. Stworzono go w latach 50. ubiegłego wieku w amerykańskiej instytucji zajmującej się zdrowiem publicznym, tj. U.S. Public Health Service. Jest on również używany w edukacji nt. zdrowia. Centralne miejsce zajmuje w nim percepcja choroby przez jednostki, co wpływa również na działania zapobiegawcze. Percepcję rozumie się przy tym dwojako: (1) podatność na chorobę, a konkretnie jako prawdopodobieństwo zachorowania; (2) dotkliwość skutków choroby. Łącząc te dwa rodzaje percepcji, uzyskujemy potencjalne zagrożenie chorobą, a więc pojawia się kategoria postrzeganego ryzyka. Jednostka do podjęcia stosownych działań musi jeszcze mieć wyobrażenie o korzyściach, których może się spodziewać, a więc o efektywności środków podjętych, żeby zredukować powyższe ryzyko zachorowania. Następnie porównuje je z postrzeganymi kosztami pieniężnymi i psychicznymi podjęcia stosownych działań. Wszystkie te kategorie mogą być moderowane przez pewne wskazania co do kierunku i charakteru postępowania w razie choroby oraz zmienne socjo-psychologiczne, demograficzne i strukturalne. W sumie można jednak zakładać, że wyższy poziom postrzeganego ryzyka zachorowania, połączony ze znacznymi oczekiwanymi korzyściami z podjęcia pożądanых zachowań, będzie silnym motywatorem do dbania o zdrowie i poddania się profesjonalnemu leczeniu, gdy jednostka zachoruje.

Przekładając HBM na obszar leczenia chorób zwierząt gospodarskich, w zasadzie trzeba tylko w pewnym momencie wprowadzić strategię zarządzania tym ryzykiem. Uczynili tak N.I. Valeeva i in., projektując program badawczy dla niderlandzkich producentów tuczników¹⁷. Próba badawcza liczyła 164 gospodarstwa, przy czym rolnicy mieli się wypowiedzieć o skuteczności strategii bioasekuracji i uczestnictwa w programach zdrowotnych dla zwierząt. Jako chorobę endemiczną przyjęto zespół chorobowy układu oddechowego świń (PRDE), klasyczny pomór świń (CSF) był natomiast przykładem epidemii. Zebrane informacje transformowano na równania modelowania strukturalnego (SEM), które jest zaawansowanym rachunkiem regresji, pozwalającym badać wpływ bezpośredni i pośredni określonych zmiennych niezależnych na zmienne zależne (dotkliwość skutków obydwu chorób; podatność na zachorowanie; skuteczność ochrony w gospodarstwie; indeks zdrowia zwierząt). W konsekwencji SEM umożliwia szybkie ustalenie zależności przyczynowych między różnymi zmiennymi. Generalnie N.I. Valeeva i in. doszli do wniosku, że bioasekuracja jest zdecydowanie bardziej skuteczną strategią radzenia sobie z obydwoma typami chorób niż uczestnictwo w programach promujących zdrowie zwierząt. Niestety w Polsce mamy z nią poważny problem, jeśli chodzi o walkę z ASF.

17. Ibidem.

Percepcją uczestnictwa w obowiązkowych kontrolach zdrowia zwierząt, akceptacją rekompensat za zwierzęta ubite z konieczności oraz wpływem warunków atmosferycznych na decyzje producentów rolnych w ubiegłej dekadzie bieżącego stulecia zajmowało się jeszcze kilku innych badaczy¹⁸.

Problem ryzyka produkcyjnego i cenowego

Produkcja zwierzęca narażona jest na epidemie chorób, które przy ich systemowym charakterze tworzą poważne zagrożenie, czego najbardziej jaskrawym przejawem jest drastyczny spadek cen sprzedawanych produktów. Niekiedy mamy wręcz do czynienia z całkowitym załamaniem się rynku i zaprzestaniem notowań cen¹⁹. Ważne jest zatem bliższe przeanalizowanie ryzyk, z którymi konfrontowani są rolnicy utrzymujący i hodujący zwierzęta. Interesujący sposób ujęcia problemu przedstawia C.G. Turvey, wyróżniając ryzyka:

- produkcyjne;
- cenowe, tak po stronie sprzedawanych produktów, jak i nabywanych nakładów, a w szczególności pasz;
- katastroficzne.

Ryzyko produkcyjne wynika z możliwości pojawienia się różnych patogenów i zagrożeń ekologicznych. C.G. Turvey modeluje je na prostym przykładzie opasów karmionych kukurydzą. Przychody netto, R , w przeliczeniu na jedną sztukę wyrazić można prostą formułą:

$$R = \theta p - \omega f,$$

gdzie: p – cena uzyskiwana za funt opasa, f – cena jednego funta kukurydzy, θ – waga opasa w funtach, ω – ilość skarmionej kukurydzy.

Jeśli R potraktujemy w konwencji wartości oczekiwanej, to po zróżniczkowaniu zupełnym otrzymamy wpływ na ten parametr wszystkich źródeł ryzyka.

18. A.K. Abay, D.N. Jensen, *Access to markets, weather conditions on dairy production*, „Agricultural Economics” 2019, Vol. 50, s. 165–175; W. Gilbert, J. Rushton, *Incentive Perception in Livestock Disease Control*, „Journal of Agricultural Economics” 2018, Vol. 69, No. 1, s. 243–261; J. Madizimure, M. Chimonyo, K. Dzama et al., *Classical Swine Fever Changes the Way Farmers Value Pigs in South Africa*, „Journal of Agricultural Economics” 2015, Vol. 66, No. 3, s. 812–831; A.J. Perez-Mendez, D. Rosbes, A. Wall, *The influence of weather conditions on dairy production*, „Agricultural Economics” 2019, Vol. 50, s. 165–175.

19. G.C. Turvey, *Conceptual Issues in Livestock Insurance*, The State University of New Jersey RUTGERS, May 2003.

$$dR = \theta dp + p d\theta - \omega df - f d\omega.$$

Zakładając, że $d\theta=0$, $d\omega=0$, adp i df są zmiennymi losowymi z wartościami oczekiwanymi równymi zero i odchyleniami standardowymi σ_p i σ_f oraz kowariancją σ_{pf} , wariancja przychodu netto wyniesie:

$$VAR(dR) = \theta^2 \sigma_p^2 + \omega^2 \sigma_f^2 - 2pf \sigma_{pf},$$

a jego łączny rozkład, czyli wartość oczekiwana będzie równa:

$$E(R) = \iint [\theta p - \omega f] g(p, f) dp df,$$

gdzie: $g(\cdot)$ oznacza łączny rozkład cen opasa i kukurydzy.

Przedstawione powyżej ujęcie formalne dotyczyło sytuacji, w której ryzyka nie doprowadziły do przedwczesnej śmierci opasa. W rzeczywistości trzeba się jednak liczyć z przypadkiem, że zwierzę padnie. Stąd potrzebna jest bardziej ogólna specyfikacja wartości oczekiwanej. Wymogom tym odpowiada następujący zapis:

$$E(R) = \begin{cases} \iint [\theta p - \omega f] g(p, f) dp df & \text{przeżycie opasa} = 0 \\ 0 & \text{padnięcie} = 1. \end{cases}$$

W ubezpieczaniu ryzyka produkcyjnego w produkcji zwierzęcej uwzględnić trzeba każdorazowo trzy jego aspekty:

- częstości, a więc prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia zagrażającego, szczególnie choroby, w danym okresie;
- okresu trwania, tj. długości czasu, w którym ryzyko oddziałuje negatywnie na kondycję zdrowotną zwierząt;
- intensywności, tzn. nasilenia negatywnego wpływu w powiązaniu z okresem trwania.

Częstość i intensywność reprezentują losowość, tzn. powinny być modelowane jako zmienne losowe. W istocie jednak okres trwania pośrednio również ma losowy charakter, bo zależny jest od czynników stochastycznych. Stąd można zaproponować następującą funkcję straty, która wprost nawiązuje do przedstawionego wcześniej ogólnego ujęcia oczekiwanego przychodu netto:

$$V(f, \lambda, \beta) = 1000 f(t) \int \lambda^{(-\beta)} g(\lambda) d\lambda,$$

gdzie: $f(t)$ – prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka, tożsamy z aspektem częstości; λ – okres trwania, a jego funkcja gęstości prawdopodobieństwa to $g(\lambda)$, zazwyczaj odpowiadająca ujemnemu rozkładowi wykładniczemu lub rozkładowi gamma; $\lambda^{-\beta}$ – oddaje aspekt intensywności, przy czym zazwyczaj przyjmuje się, że $\beta = 0$ oznacza brak strat z tytułu pojawienia się patogena, $\beta = 0,5$ jest intensywnością umiarkowaną, zaś $\beta = 2$ równoznaczne jest z wysoką intensywnością. Wynika z tego, że składka ubezpieczeniowa rośnie wraz z powiększaniem się parametru β .

Z funkcji straty jasno wynika ponadto, że składka ubezpieczeniowa rośnie, gdy ryzyko występuje częściej, dłużej i intensywniej oddziałuje negatywnie na zwierzęta. Zależności te zarazem pokazują, jak ważna w produkcji zwierzęcej jest prewencja, a więc dbanie o optymalne warunki chowu i hodowli oraz właściwa opieka weterynaryjna, w tym stosowanie szczepień. W tym kontekście warto też zauważyć, że niektóre systemy chowu nastawione na głęboki ekologizm, paradoksalnie mogą być bardziej ryzykowne i w ślad za tym implikować wyższe składki ubezpieczeniowe niż systemy tradycyjne. Coraz częściej wniosek taki formułuje się przy porównaniach chowu klatkowego i wolnowybiegowego drobiu w kontekście grypy ptaków.

Modelując ryzyko cenowe, C.G. Turvey przyjął, że nie będzie występowało ryzyko produkcyjne. Pozwoliło mu to skoncentrować się na ścieżce czasowej zmian przychodu netto i dobrać do niego bardziej zaawansowane produkty jego ubezpieczenia, tj. standardowe i egzotyczne kontrakty opcyjne. Te drugie umożliwiają łączne odzwierciedlenie rozkładu ryzyka cenowego produktu. Generalnie wypłaty w nich nie zależą od cen sprzedawanego produktu lub nabywanego nakładu w konkretnym dniu, ale wynikają z uśrednionej (arytmetycznie lub geometrycznie) ich wartości w danym okresie czasu. Stąd kontrakty takie w inżynierii finansowej określa się jako *path dependent options*.

Punktem wyjścia tej części rozważań jest ponowne wyrażenie na wartość oczekiwaną przychodu netto:

$$E(R) = \iint [\theta p - \omega f] g(p, f) dp df,$$

jednak różnica polega na tym teraz, że θ i ω są stałe. Zakładając dalej, że p i f są zgodne ze skorelowanymi geometrycznymi ruchami Browna, dostajemy dwa równania różniczkowe:

$$df = \alpha_f f dt + \sigma_f f dw_f$$

$$dp = \alpha_p p dt + \sigma_p p dw_p,$$

gdzie: α_f i α_p – stopy dryfu; σ_f i σ_p – zmienność cen kukurydzy i żywca wołowego; dw_f i dw_p – procesy Wienera, czyli tzw. błędzenie losowe w okresie czasu od $t = 0$ do T (momentu wygaśnięcia opcji).

Kowariancja między cenami kukurydzy i żywca wyniesie:

$$\text{COV} = \rho \sigma_f \sigma_p.$$

Stosując teraz twierdzenie Ito, można w końcu dojść do zmiany przychodu netto:

$$dR = (\theta \alpha_p p - \omega \alpha_f f) dt + \theta \sigma_p p dw_p - \omega \sigma_f f dw_f$$

a jego wartość oczekiwana będzie równa, dla wybranego momentu T , a więc np. daty wygaśnięcia opcji:

$$E(dR) = (\theta \alpha_p p - \omega \alpha_f f) T,$$

natomiast wariancja:

$$\text{VAR}(R) = (\theta^2 f^2 \sigma_f^2 + \omega^2 p^2 \sigma_p^2 - 2\theta\omega fp \rho \sigma_f \sigma_p) T.$$

Warto zauważyć, że ustabilizowanie zużycia kukurydzy praktycznie wyklucza hazard moralny w kontrakcie opcyjnym, tak powszechny w ubezpieczeniach tradycyjnych, co powinno implikować niższy koszt ochrony przychodu netto. Z kolei pozytywne skorelowanie cen kukurydzy i żywca powinno obniżać łączną wariancję. Symetrycznie, korelacja ujemna wariancję tę jeszcze podwyższy. Oczywiście, jak zwykle, funkcja/reguła rekompensaty będzie opisana jako:

$$E\{MAX[0, X - R(T)]\},$$

gdzie: X – przychód netto rzeczywisty.

Do analizy ryzyka katastroficznego, a więc zdarzenia mało prawdopodobnego, ale o dużych negatywnych następstwach, C.G. Turvey używa modelu prawdopodobieństwa zatrucia. Ryzyko to może prowadzić do raptownego, skokowego spadku cen produktu rolnego. Odzwierciedla to poniższe stochastyczne cząstkowe równanie różniczkowe:

$$\frac{dp}{p} = \alpha_p dt + \sigma_p dw_p - dq,$$

$$\text{gdzie: } dq = \begin{cases} 0 & \text{prawdopodobieństwo} = 1 - \lambda dt \\ \theta & \text{prawdopodobieństwo} = \lambda dt \end{cases}.$$

Jak widać, wystąpienie zdarzenia z prawdopodobieństwem λdt prowadzi do straty θ_p . W sytuacji przeciwniej (prawdopodobieństwo $1 - \lambda dt$) ścieżka cen jest zgodna z równaniem ruchu Browna. Stąd mamy:

$$\frac{dp}{p} = (\alpha_p - \lambda \theta) dt + \sigma_p dw_p,$$

przy czym dryf procesu cenowego wynosi:

$$E(dp) = (\alpha_p - \lambda \theta) p dt.$$

W normalnych warunkach rynkowych średnia zmiana cen jest równa α_p , natomiast przy ryzyku katastroficznym pojawia się czynnik $\lambda \theta$ – skokowego przesunięcia dryfu w dół. Dla kompletności modelowania potrzebujemy jeszcze wariancji:

$$VAR(dp) = [p^2 \sigma_p^2 + p^2 \theta^2 \lambda] dt.$$

Pierwszy jej człon opisuje chwilowy wpływ normalnych procesów cenowych, drugi natomiast pokazuje dodatkowe oddziaływanie prawdopodobnego szoku cenowego.

Modelowaniem ryzyka produkcyjnego i cenowego zajmowali się także C.E. Hart i in., którzy zastosowali koncepcję *profit risk*²⁰. To technika, w której koncentrujemy się na działalnościach wnoszących największy wkład w generowanie zysku netto. Koncepcję tą później zastosowali J.E. Belasco i in. w symulacji zmienności zysków z opasu bydła w Nebrasce i w stanie Kansas²¹. W jakimś sensie badania te kontynuowali S.G.M. McKendree i in., powiększając próbę badawczą o farmy ze Stanów Iowa i Teksas, ale równocześnie ujmując zysk jako kategorię stochastyczną, co pozwoliło im przejść do maksymalizacji użyteczności z tego tytułu²².

20. C.E. Hart, A.B. Babcock, J.D. Hayes, *Livestock Revenue Insurance*, „Journal of Futures Markets” 2001, Vol. 21, s. 21–32.

21. J.E. Belasco, R.M. Taylor, K.B. Goodwin et al., *Probabilities Models of Yield, Price and Revenue Risks for Feed Cattle Production*, „Journal of Agricultural and Applied Economics” 2009, Vol. 41.

22. S.G.M. McKendree, T.G. Tonsor, L.L. Schulz, *Management of Multiple Sources of Risk in Livestock Production*, „Journal of Agricultural and Applied Economics” 2021, Vol. 53, s. 75–93.

Tradycyjne ubezpieczenia w produkcji zwierzęcej

Warto zacząć od tego, że ubezpieczenia prywatne zwierząt gospodarskich są zwykle drogie i najczęściej konstruowane są na podstawie zasady specjalizacji, a więc chronią tylko przed ryzykami nazwanymi²³. Może to wynikać ze złożoności przebiegu choroby, ale też być pochodną braku odpowiedniego popytu, który wynika z kolei z asymetrii informacji i jej następstw w postaci negatywnej selekcji i hazardu moralnego. W przypadku epidemii dochodzi jednak bardzo ważny czynnik, tj. systemowość takiego ryzyka. Niebagatelną rolę odgrywa tu szybkość transmisji zakażeń. Do tego dochodzą jeszcze efekty międzyokresowe. Na poziomie konkretnego sektora produkcji zwierzęcej oraz przetwórstwa zależą one od szybkości ujawnienia ognisk choroby i możliwości wstecznego identyfikowania jej źródeł. W przypadku gospodarstw rolnych efekty te mogą manifestować się spadkiem otrzymywanych cen oraz czasem i nakładami finansowymi związanymi z odbudową stad lub całkowitą zmianą struktury produkcji. W przeciwieństwie jednak do np. suszy, która praktycznie nie jest kontrolowalna, niektórym chorobom zwierząt można zapobiegać poprzez profesjonalne zarządzanie, jeśli pominiemy przypadki bioterroryzmu.

Zgodnie z ortodoksją techniczno-ubezpieczeniową i sztuką aktuarialną ubezpieczalności ryzyk S. Shaik i in. oraz K. H. Coble i in. zaproponowali macierz integracji ryzyka chorób zwierząt z możliwościami i warunkami transferu ryzyka z rolnictwa do sektora ubezpieczeniowego²⁴. Macierz przedstawiono w tabeli 2.

23. W.J. Green, L.J. Driscoll, L.M. Bruch, *Data Requirements for Domestic Livestock Insurance*, [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006; Ch. Hart, *The Current State of US Federally Supported Livestock Insurance* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
24. S. Shaik, B.J. Barnett, K.H. Coble et al., *Insurability conditions and livestock disease insurance* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge CABI Publishing, 2006; H.K. Coble, R.T. Hanson, H.S. Sempier et al., *Investigation the Feasibility of Livestock Disease Insurance: a Case Study in US Agriculture* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.

Tabela 2. Warunki ubezpieczalności ryzyka chorób zwierząt

Ekspozycja rolnika na straty	charakterystyka ryzyka	Warunki ubezpieczenia				Potencjalny instrument zarządzania ryzykiem		
		zdefiniowane i mierzone straty	straty losowe i niezamierzone	informacje wystarczające do klasyfikacji ryzyka	informacje wystarczające do skalkulowania składek	straty nieskorelowane pozwalające na tworzenie portfela	ekonomicznie akceptowalne składki	
Straty produkcyjne	Całkowicie kontrolowane przez zarządzającego	Trudne, gdy wywołane błędami zarządzającymi	Nie	Nie	Czasami potrzebne są jednak specjalne badania	Tak	Nie	Nieuzasadnione rozwiązanie ani publiczne, ani prywatne
	Odszkodowanie z urzędu	Zwykłe	Zwykłe	Możliwe, ale bardzo kosztowne	Czasami potrzebne są jednak specjalne badania	Często nie	Często nie	Ubezpieczenia pakietowe dla cennych zwierząt
	Brak odszkodowania z urzędu	Zwykłe	Zwykłe	Możliwe, ale bardzo kosztowne	Czasami potrzebne są jednak specjalne badania	Nie	Często nie	Ubezpieczenia publiczne
	Lokalny zasięg bez urzędowego odszkodowania	Zwykłe	Zwykłe	Możliwe, ale bardzo kosztowne	Czasami potrzebne są jednak specjalne badania	Tak	Być może	Ubezpieczenia publiczne lub prywatne
	Choroba endemiczna z trwałymi stratami	Zwykłe	Nie	Tak, bo wysokie ryzyko dla wszystkich	Tak	Nie	Nie	Pomoc rządowa dla wycofania się z sektora

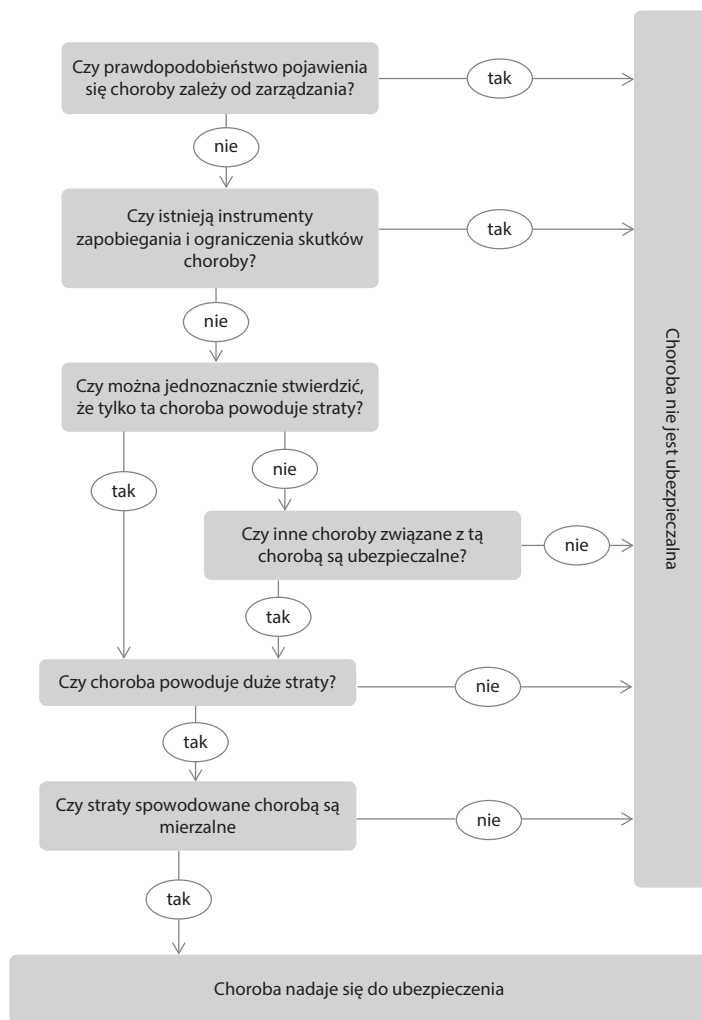
Ciąg dalszy tabeli na następnej stronie.

Ekspozycja rolnika na straty	charakterystyka ryzyka	Warunki ubezpieczenia				Potencjalny instrument zarządzania ryzykiem		
		zdefiniowane i mierzalne straty	straty losowe i niezamierzone	informacje wystarczające do klasyfikacji ryzyka	informacje wystarczające do skalkulowania składek	straty nieskorelowane pozwalające na tworzenie portfela	ekonomicznie akceptowalne składki	Potencjalny instrument zarządzania ryzykiem
Straty rynkowe	Depopulacja, opóźnienie w odbudowie stad	Tak	Zależne od choroby	Zależne od choroby	Trudny	Zależne od choroby	Zależne od choroby	Prywatne ubezpieczenia utrąconych korzyści
	Kwarantanna	Tak	Tak	Tak	Trudny	Zależne od czasu kwarantanny	Być może	Prywatne ubezpieczenia utrąconych korzyści
	Lokalne krótkotrwałe spadki cen	Tak, jeśli ceny są obserwowalne	Tak	Tak	Trudny	Tak	Być może	Ubezpieczenia prywatne
	Rozszerzające się krótkotrwałe spadki cen	Tak, jeśli ceny są obserwowalne	Tak	Tak	Trudny	Tak	Nie	Programy rządowe dla trwałej utraty rynku
	Długoterminowa utrata rynku z powodu chorób endemicznych	Tak, jeśli ceny są obserwowalne	Nie	Tak, bo wysokie ryzyko dla wszystkich	Tak	Nie	Nie	Pomoc rządowa dla wycofania się z sektora

Źródło: Przedstawiono na podstawie: S. Shaik, J.B. Barnett, H.K. Coble et al., *Insurability Conditions and Livestock Disease Insurance* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koonitz, D.L. Hoag, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.

K.H. Coble i inni zaproponowali natomiast pragmatyczną procedurę klasyfikowania choroby jako: „nieubezpieczalna”, „potencjalnie ubezpieczalna” i „warunkowo ubezpieczalna”²⁵. Jej istotę oddano na wykresie 3.

Wykres 3. Schemat blokowy rozstrzygnięcia o ubezpieczalności chorób zwierząt



Źródło: Przedstawiono na podstawie: H.K. Coble, R.T. Hanson, H.S. Sempier et al., *Investigation the Feasibility of Livestock Disease Insurance: a Case Study in US Agriculture* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoag, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.

25. H.K. Coble op. cit.

Problem z ubezpieczalnością ryzyka chorób zwierząt i ich negatywnych skutków bierze się również z tego powodu, że w odniesieniu do ok. $\frac{1}{4}$ chorób nie mamy pewności co do tego, jakie czynniki je wywołują²⁶. Powoduje to, że trudno jest precyzyjnie oszacować skalę i prawdopodobieństwo pojawienia i rozprzestrzeniania się choroby, a więc i wycenić ryzyko, co przekłada się na ogólnie wysokie składki ubezpieczeniowe²⁷.

Możliwość ubezpieczania ryzyka związanego z konkretną chorobą zwierząt, jak również kalkulowanie rekompensat budżetowych dla pokrzywdzonych rolników, w istotny sposób zależą od dostępu do wiarygodnych danych historycznych, w szczególności odnoszących się do ich śmiertelności oraz wartości i strat/szkód bezpośrednich oraz pośrednich. Oczywiście, znaczenie ma ilość danych oraz ich jakość. Ma to również ważne implikacje dla zakresu i głębokości ewentualnego subsydiowania ubezpieczeń²⁸. Ubezpieczyciele prywatni bez nich z reguły napotykać poważne trudności w określeniu stawek i składek. W ślad za tym bardzo problematyczne jest też korzystanie przez nich z reasekuracji, która wręcz jest nieodzowna przy poważnych ryzykach. Ponadto zarówno rząd, jak i prywatni asekuratorzy, każdorazowo muszą się liczyć z tzw. ryzykiem reliktowym/szczątkowym (ang. *a residual risk*). Termin ten bywa rozmaicie definiowany. Najczęściej jednak jest on różnicą między ryzykiem normalnym, tj. jego poziomem przed podjęciem jakichkolwiek działań zmniejszających prawdopodobieństwo jego wystąpienia oraz skutki jego materializacji się, a efektami jego kontroli. W interesującej nas sytuacji będzie to ryzyko, które pozostało po interwencji samych rolników i władz publicznych. Wszyscy uczestnicy procesu zarządzania ryzykiem chorób zwierząt zainteresowani są również tym, jak funkcjonuje system śledzenia ruchu zwierząt oraz produktów zwierzęcych (ang. *a tracking system*).

H.K. Coble i inni bardzo interesująco podchodzą do sytuacji braku odpowiednich danych historycznych o prawdopodobieństwie wystąpienia chorób zwierząt oraz dotkliwości szkód z tym związanych, proponując pragmatycznie dwie drogi postępowania:

- 1) zadawanie odpowiednio sformułowanych pytań producentom rolnym dotyczących przeszłego kształtowania się produkcji oraz jej spadków;
- 2) badanie grupy ekspertów ubezpieczeniowych, szczególnie aktuariuszy i specjalistów od wyceny ryzyka i underwritingu, bazujące na aktualnej sytuacji, a odnoszące się do częstości i wielkości strat²⁹.

W przypadku drugiej metody można postępować dwojako: albo prowadzi się eksperyment tak długo, aż eksperci osiągną konsensus co do charakterystyk statystycznych

26. OIE, *Animal Health: A Multifaceted Challenge*, 2014.

27. P.M. Meuwissen, op. cit.

28. W.J. Green, op. cit.; M.P.A.M. Van Asseldonk, P.M. Meuwissen, M.B.R. Hurine et al., *Designing Epidemic Livestock Insurance* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.

29. H.K. Coble, op. cit.

danego ryzyka, albo każdy z nich w izolacji podaje swoje oszacowania. W obydwu metodach natomiast można zastosować dwie techniki szczegółowe:

- 1) podejście fraktalne, gdy osoby pytane mają przydzielać prawdopodobieństwa poszczególnym sytuacjom, mając do dyspozycji przedział [0, 1];
- 2) technikę trzech punktów, w której pytający mają do dyspozycji przedziały procentowe szans realizacji się określonego zdarzenia, co w ostateczności powinno pozwolić sporządzać histogram, a na jego podstawie dystrybuantę zmiennej losowej; oczywiście, cały czas pamiętamy, że uzyskujemy oceny subiektywne, ale z takimi mają bardzo często do czynienia w praktyce ubezpieczyciele.

Efektywna interwencja publiczna, która prowadzi do zachowania pożądanej kondycji zdrowotnej zwierząt gospodarskich, ma kapitalne wręcz znaczenie dla ubezpieczalności innych ryzyk w produkcji zwierzęcej i zachowania statusu wolnego od chorób w łańcuchach żywnościowych z nią powiązanymi³⁰. Przeanalizujemy zatem głębiej kwestię ubezpieczalności ryzyk w tym dziale produkcji rolniczej.

Ubezpieczenia przed ryzykiem wystąpienia chorób oraz przed innymi ryzykami spotykanymi w produkcji zwierzęcej, a także interwencja publiczna w proces zarządzania nimi muszą cały czas uwzględniać motywacje rolników, by starali się oni przeciwdziałać wybuchowi choroby, stosując np. bioasekurację, oraz leczyć swoje zwierzęta i/lub uśmiercać je w razie potrzeby w sposób zgodny z przepisami prawa. Państwo z kolei musi analizować ewentualny wzrost kosztów u rolników i w akceptowalny sposób je im rekompensować, jednocześnie starając się w maksymalnym stopniu skracać okres powrotu danego łańcucha żywnościowego do statusu wolnego od konkretnej choroby³¹. Zawsze należy pamiętać, że każda interwencja publiczna niesie ze sobą

30. H.A. Seitzinger, L.P. Paarlberg, G.J. Lee, *Economic Impacts of Eradication Scrapie, Ovine Progressive Pneumonia and John's Disease on US Sheep, Lamb, Sheep Meat and Lamb Meats Markets* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006; J. Pritchett, D. Thilmany, K. Johnson, *Understanding Broader Economic Effects of Livestock Insurance and Health Management: Impacts of Disease Outbreak on Allied Industries* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006; L.J. Grannis, L.M. Bruch, *The Role of USDA-APHIS in Livestock Disease Management within the USA* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.

31. B.G. Neumann, C.R. Keogh, *Managing the Risks and Impacts of Animal Diseases in the Australian Livestock Sector* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006; B. Stephen, T. Epps, *Livestock Industry Insurance: Canada* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006; A.Ch. Wolf, *Livestock Disease Eradication Programmes and Farm Incentives: the Case of Bovine Tuberculosis* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.

zagrożenie w postaci tzw. pochodnych efektów zewnętrznych, często znacznie przesuniętych w czasie. Po pierwsze, zmienia ona układ motywacyjny rolników i pozostałych uczestników łańcucha w celu podejmowania i realizowania inwestycji o charakterze prewencyjnym w zdrowie zwierząt. Przede wszystkim odnosi się to do wszelkich subsydiów budżetowych. Po drugie, niekiedy rządy pozwalają rolnikom na łączenie odszkodowań od ubezpieczycieli prywatnych z rekompensatami rządowymi a nawet regionalnymi. W literaturze sytuacje takie określa się jako „dorabianie na boku” (ang. *a double dipping*). Paradoksalnie może to zmniejszać zainteresowanie ubezpieczeniami prywatnymi albo powodować tzw. niedoubezpieczenie. Po trzecie, rządy nie zawsze rekompensują rolnikom szkody pośrednie wywołane chorobami. Po czwarte, subsydia i rekompensaty budżetowe zmieniają ekspozycję gospodarstw rolnych na ryzyko oraz zaostrzają problem hazardu moralnego i osłabiają bodźce prywatnych asekuratorów do doskonalenia procedur wyceny i klasyfikacji transferowanych z rolnictwa ryzyk, czego wyrazem bywa tendencja do zawyżania stawek i składek, lub zaniżania odszkodowań. Po piąte, dodatkowe inwestycje rolników w zapobieganie chorobom zwierząt są wypadkową ujemnych i sieciowych efektów zewnętrznych, a to może prowadzić do tego, że niektórzy z nich zachowują się jako gapowicze, tj. korzystają z inwestycji dokonanych przez ich sąsiadów³².

Choć ubezpieczenia rolne mogą łagodzić ryzyko produkcyjne i cenowe, a także niekiedy prowadzą do mniejszego zużycia agrochemikaliów i korzystniejszej struktury zasiewów, to pozytywne oddziaływania najczęściej nie są zbyt duże, gdyż niewielu rolników decyduje się na zakup polisy. Szczególnie niska jest partycypacja rolników w segmencie ubezpieczeń zwierząt. Y. Liu i in. w związku z tym skonstruowali model teoretyczny, który wyjaśnia główne determinanty i mechanizmy tego niskiego popytu, a następnie zweryfikowali go empirycznie³³. Przybliżmy zatem jego istotę.

Oznaczmy przez c_i składkę ubezpieczeniową, a przez I odszkodowanie. Niech dalej T będzie czasem oczekiwania na wypłatę odszkodowania, natomiast R – dodatkowymi warunkami jego wypłaty. Rolnik utrzymujący zwierzęta będzie dążył do zmaksymalizowania swoich korzyści netto z zakupu polisy, wybierając liczbę ubezpieczonych zwierząt q . Gdy prawdopodobieństwo niewystąpienia straty wyniesie π , to rolnik może osiągnąć zysk równy $pq - (1/2)c_0(\theta)g^2 - c_i q - Rq$, gdzie p jest ceną produktu, a człon $-(1/2)c_0(\theta)g^2$ oznacza jednostkowe (na sztukę) pozostałe koszty, przy czym parametr θ odzwierciedla zróżnicowanie kosztowe między rolnikami i zachodzi $\theta \in [\underline{\theta}, \bar{\theta}]$. Wraz ze wzrostem θ rosną koszty jednostkowe i dodatkowo

32. OECD, *Producer Incentives in Livestock Disease Management*, Paris 2017.

33. P. Liu, L. Hou, D. Li et al., *Determinants of Livestock Insurance Demand: Experimental Evidence from Chinese Herders*, „Journal of Agricultural Economics” 2021, Vol. 72, No. 2, s. 430–451.

$c'_0(\theta) > 0$. Jeśli natomiast wystąpi szkoda z prawdopodobieństwem $1-\pi$, to zysk staje się równy: $(1-\delta)\beta^T Iq + \delta pq - (1/2)c_0(\theta)q^2 - c_i q - Rq$, gdzie $\delta (0 \leq \delta < 1)$ oznacza odsetek straty pokrywanej ubezpieczeniem, a $\beta (0 < \beta < 1)$ jest czynnikiem dyskontującym. Możemy wobec tego zapisać teraz funkcję oczekiwanych korzyści netto rolnika ENB:

$$ENB = \pi \left(pq - \frac{1}{2} c_0(\theta) q^2 - c_i q - Rq \right) + (1-\pi) \left((1-\delta)\beta^T Iq + \delta pq - \frac{1}{2} c_0(\theta) q^2 - c_i q - Rq \right).$$

Jeśli funkcja ta ma maksymalizować oczekiwaną, to musimy znaleźć odpowiednią wartość parametru q , co prowadzi nas do:

$$\frac{\partial ENB}{\partial q} = 0,$$

lub

$$((1-\pi)\delta + \pi)p + (1-\delta)(1-\pi)\beta^T I - (c_i + R) - c_0(\theta)q^* = 0.$$

Przejdźmy teraz do pokazania wpływu ww. atrybutów kontraktu na użyteczność. Najpierw musimy jednak oddać relacje między optymalną wielkością chronionego pogłowia q^* a charakterystyką kosztową rolnika:

$$G(q^*) = ((1-\pi)\delta + \pi)p + (1-\delta)(1-\pi)\beta^T I - (c_i + R) - c_0(\theta)q^*.$$

Z warunku pierwszego rzędu istnienia maksimum oraz twierdzenia o funkcji uwikłanej dostajemy:

$$\frac{\partial q^*}{\partial \theta} = \frac{\frac{\partial G}{\partial \theta}}{\frac{\partial G}{\partial q^*}} = - \frac{c'_0(\theta)q^*}{c_0(\theta)} < 0,$$

bo $c'_0(\theta) > 0$. Jeśli zatem hodowca charakteryzuje się wyższym θ (produkuje drożej), to powinien ubezpieczyć mniej zwierząt. Tak samo powinien postąpić, gdy będzie rosła składka ubezpieczeniowa, co wynika z poniższej pochodnej cząstkowej:

$$\frac{\partial q^*}{\partial c_i} = \frac{\frac{\partial G}{\partial c_i}}{\frac{\partial G}{\partial q^*}} = - \frac{1}{c_0(\theta)} < 0.$$

Równoważne do tego jest również stwierdzenie, że dla danego minimalnego poziomu ochrony ubezpieczeniowej polisę zakupi mniejsza liczba hodowców.

Pozostało nam jeszcze zaprezentowanie wpływu atrybutów T oraz I i R na optymalną liczbę ubezpieczanych zwierząt q^* . Zapiszmy przeto odpowiednie pochodne cząstkowe:

$$\frac{\partial q^*}{\partial T} = -\frac{\frac{\partial G}{\partial T}}{\frac{\partial G}{\partial q^*}} = \frac{(1-\partial)(1-\pi)\beta^T I \ln \beta}{c_0(\theta)} < 0$$

i

$$\frac{\partial q^*}{\partial I} = -\frac{\frac{\partial G}{\partial I}}{\frac{\partial G}{\partial q^*}} = \frac{(1-\partial)(1-\pi)\beta^T}{c_0(\theta)} > 0.$$

Widzimy, że wydłużanie się czasu oczekiwania na odszkodowanie zmniejszać będzie poziom ochrony, natomiast wzrost odszkodowania – przeciwnie. Pochodna cząstkowa $\partial q^*/\partial R$ jest zbliżona do wpływu pochodnej $\partial \theta^*/\partial c_i$. Wnioskujemy stąd, że zaostrzanie warunków objęcia ochroną przez asekuratorów, przy innych warunkach stałych, redukować będzie popyt na polisy.

Zdecydowana większość prac poświęconych tradycyjnym ubezpieczeniom inwentarza żywego odwołuje się do teorii użyteczności oczekiwanej. Teoria ta, niestety, niedostatecznie objaśnia zachowania rolników i ubezpieczycieli wobec zdarzeń ekstremalnych i ryzyk systemowych. Stąd od ponad już czterdziestu lat próbuje się ją zmodyfikować, korzystając głównie z dorobku ekonomii behawioralnej, a ostatnio także neuronauk. Wciąż najbardziej obiecującą alternatywą wydaje się teoria perspektywy. Próbuje się ją m.in. wykorzystać do identyfikacji przyczyn niskiego zainteresowania rolników tradycyjnymi ubezpieczeniami, nawet gdy są one subsydiowane. Dobrym przykładem w tym kontekście może być artykuł H. Fenga i in., w którym zastosowano teorię perspektywy trzeciej generacji³⁴.

Jako rodzaj cząstkowego podsumowania tego fragmentu artykułu można potraktować kompleksową charakterystykę rozwoju ubezpieczeń produkcji zwierzęcej, którą przygotował R.M. Hohl, a którą przedstawiono w tabeli 3³⁵. Zauważmy, że jest to bardzo aktualne ujęcie problemu w literaturze światowej.

34. H. Feng, X. Du, A.D. Hennessy, *Depressed demand for crop insurance contracts, and rationale based on third generation Prospect Theory*, „Agricultural Economics” 2020, Vol. 51, s. 59–73.

35. M.R. Hohl, *Agricultural Risk Transfer. From Insurance to Reinsurance to Capital Markets*, Wiley, Chichester, 2019.

Tabela 3. Przegląd podstawowych rodzajów ubezpieczeń zwierząt

Produkt ubezpieczeniowy	Charakterystyka	Ubezpieczane ryzyka	Zalety	Wady	Polecane zastosowanie
Standardowy	- Dla konkretnego gospodarstwa (ochrona pojedynczych zwierząt (małe gospodarstwa) lub całych stad (większe jednostki)) - Pokrycie podstawowe - Likwidacja szkód w gospodarstwie	- Padnięcie zwierząt z powodu chorób niezakaźnych, pożaru, uderzenia pioruna, eksplozji, upadku statku - powietrznego, porażenia prądem, zranienia, powodzi i burzy	- Standardizacja opcji umowy dla małych gospodarstw - Indywidualizacja kontraktu dla jednostek średnich i dużych	- Hazard moralny i negatywna selekcja - Wysokie koszty administracyjne, dystrybucji i likwidacji szkód - Ograniczoność opcji w standaryzacji - Brak ochrony dla szkód powodowanych chorobami zakaźnymi	- Małe i duże gospodarstwa w krajach wysoko rozwiniętych - Małe gospodarstwa chronione polisami przygotowanymi na poziomie zagregowanym (np. Chiny)
Rozszerzony	- Ochrona większa niż w ubezpieczeniu standardowym - Może być jednak zestandaryzowany dla małych gospodarstw i zindywidualizowany dla pozostałych - Likwidacja szkód w gospodarstwie	- Padnięcie zwierząt wynikłe z awarii wyposażenia, problemów okoloporodowych oraz w czasie transportu i pokazów - Straty przychodów i dochodów w wyniku chorób zakaźnych, także o charakterze pośrednim - Obniżona płodność	- Dodatkowa ochrona jako rozszerzenie polis standardowych - Możliwość pokrywania strat pośrednich wynikłych z chorób zakaźnych, uzupełniające m. in. odszkodowania państwowe	- Hazard moralny i negatywna selekcja - Wysokie koszty administracyjne, dystrybucji i likwidacji szkód - Problemy z oszacowaniem szkód wynikłych z tytułu chorób zakaźnych, szczególnie tych pośrednich	Dla indywidualnych hodowców, przestrzegających zasad bioasekuracji, oraz jako uzupełnienie odszkodowań państwowych

Ciąg dalszy tabeli na następnej stronie.

Wybrane problemy zarządzania ryzykiem w produkcji zwierzęcej

Produkt ubezpieczeniowy	Charakterystyka	Ubezpieczane ryzyka	Zalety	Wady	Polecane zastosowanie
Indeksy na bazie regionalnych wskaźników śmiertelności	- Indeksy śmiertelności przed i po wystąpieniu strat katastroficznych (np. suszy, powodzi) - Indeksy dla regionów podobnych	Wszystkie ryzyka prowadzące do padnięć zwierząt	- Pokonywanie skutków niedorozwoju infrastruktury ubezpieczeniowej - Redukcja hazardu moralnego i negatywnej selekcji - Niskie koszty, o ile państwo gromadzi wiarygodne dane o śmiertelności zwierząt	- Rosnące koszty, gdy trzeba zebrać nowe dane o padnięciach zwierząt - Ryzyko bazowe - Problemy z ustaleniem przyczyn padnięć	- Dla bardzo ekstensywnych systemów chowu wypasowego i warunków niedorozwoju systemu - Pomiaru parametrów pogodowych
Satelitarne indeksy śmiertelności zwierząt	- Ryzyka naturalne (głównie susza) pozostające w ścisłym związku z śmiertelnością spowodowaną głównie niedoborem pasz - Indeksy bazują na modelach sieci - Podobne warunki przyrodnicze i w zakresie zarządzania ryzykiem - Interdyscyplinarna wiedza potrzebna do konstrukcji indeksów	Wszystkie ryzyka prowadzące do śmiertelności	- Pokonywanie skutków niedorozwoju infrastruktury ubezpieczeniowej - Redukcja hazardu moralnego i negatywnej selekcji - Niskie koszty, o ile państwo gromadzi wiarygodne dane o śmiertelności zwierząt	- Ryzyko bazowe - Trudna percepcja indeksu przez hodowców - Konieczność stworzenia planu awaryjnego, gdy brakuje danych do konstrukcji indeksu	- Indywidualni hodowcy dobrze znający notowania cen produktów zwierzęcych - Zarządzający łańcuchami dostaw (transfer ryzyka na poziomie mezo) - Instytucje rządowe (transfer ryzyka na poziomie makro)
Ubezpieczenia przychodów i dochodów z produkcji zwierzęcej	- Wykorzystanie formuły indeksu - Zmienność cen w produkcji zwierzęcej - Marża brutto w wybranych gałęziach - Dostosowanie do cykliczności w produkcji zwierzęcej (ochrona zazwyczaj do roku, ale może wynieść nawet 3 lata)	- Ryzyko cenowe - Marża brutto	- Szeroki zakres ochrony - Ograniczenie hazardu moralnego i negatywnej selekcji - Brak kosztów likwidacji szkód	- Ograniczona liczba gałęzi nadających się do ochrony - Problemy standardyzacji zużycia pasz - Trudności z dobraniem wskaźników konwersji pasz w produkty - Tyżko bazowe	- Indywidualni hodowcy dobrze znający notowania cen produktów zwierzęcych - Zarządzający łańcuchami dostaw (transfer ryzyka na poziomie mezo) - Instytucje rządowe (transfer ryzyka na poziomie makro)

Źródło: Przedstawiono na podstawie: M.R. Hohl, *Agricultural Risk Transfer. From Insurance to Reinsurance to Capital Markets*, Wiley, Chichester 2019.

Holistyczny system zarządzania ryzykiem w produkcji zwierzęcej

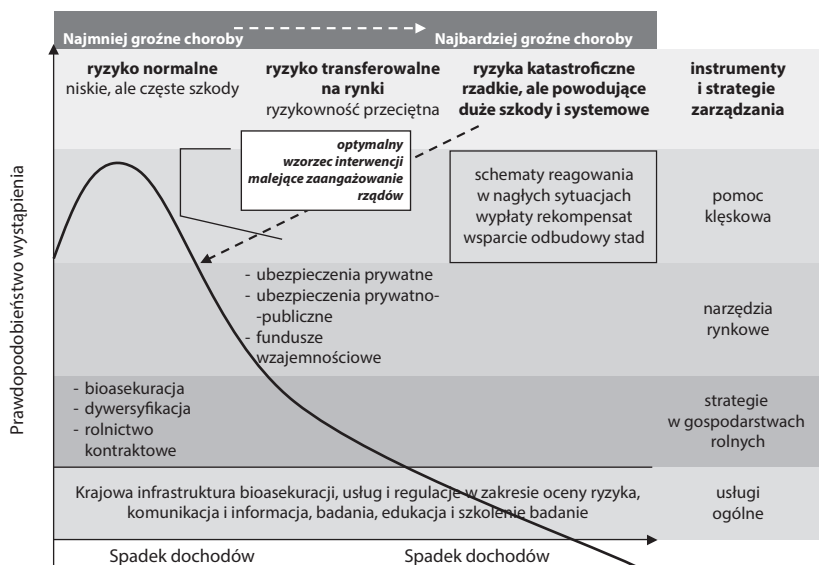
Zarządzanie ryzykiem chorób zwierząt gospodarskich jest ważne z punktu widzenia znaczenia wkładu tego działu w wolumen całej produkcji rolniczej oraz funkcjonowania branżowych łańcuchów dostaw, jak również z powodu możliwości przenoszenia się ich na ludzi, z czym w sposób pośredni mieliśmy do czynienia w przypadku COVID-19. Niestety, jak wynika z badań Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt (ang. Office International des Epizooties, OIE), w około ¼ przypadków nie mamy pewności co do typu patogenów powodujących epizootę. Zarządzanie wspomnianym ryzykiem jest trudne również z tego powodu, że mogą być tu generowane negatywne efekty zewnętrzne i rolnicy często nie mają odpowiednich motywacji, by w tym obszarze w pełni uwzględniać koszty społeczne. To ważna przesłanka do sensowności angażowania się rządów w zapobieganie i zwalczanie chorób zwierząt. Z drugiej strony uzasadnia to celowość projektowania systemu zarządzania ryzykiem chorób zwierząt również w konwencji holistycznej, co pokazały badaczki pracujące dla Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), a co przedstawiono na wykresie 4³⁶.

O. Melyukhina i W. Yoon wyróżniły również trzy rodzaje ryzyka: (1) normalne, z którym muszą sobie w pierwszym rzędzie radzić sami rolnicy; (2) dające się transferować na rynek ubezpieczeniowy i/lub finansowy; (3) katastroficzne, gdzie bardzo często muszą się angażować władze publiczne. Dodatkowo badaczki te uwzględniły dwa standardowe wymiary ryzyka, tj. prawdopodobieństwo wystąpienia choroby oraz jej skutki w postaci możliwego spadku dochodu rolniczego. Zauważmy ponadto, że na samym dole powyższej macierzy znajdują się usługi publiczne, a więc rodzaj infrastruktury niezbędnej do przeciwdziałania wystąpieniom chorób oraz radzenia sobie ze skutkami, gdy się one już pojawią. Za jej charakter, funkcjonowanie i jakość w pierwszym rzędzie odpowiedzialne jest państwo. Na tym jednakże jego rola się nie kończy. Nie mniej ważne są jego zadania związane z internalizacją kosztów zewnętrznych i tworzeniem dobra publicznego, jakim jest właściwa kondycja zdrowotna zwierząt. To trudna kwestia, gdyż potrzebne jest konstruowanie układów motywacyjnych, w których dopasowane zostaną w sposób zadawalający mikroekonomiczne cele rolników z optimum społecznym, którym jest odpowiedni ich poziom inwestycji i wysiłku w zapobieganie chorobom. Do tego dochodzą problemy koordynacyjne i optymalizacyjne w ramach branżowych łańcuchów dostaw, całego

36. O. Melyukhina, W. Yoon, *Producer incentives in livestock disease management: a synthesis of conceptual and empirical studies. Draft Report*, OECD Conference Centre, Paris 2017.

sektora żywnościowego, zadowolenia i bezpieczeństwa konsumentów oraz zdrowia publicznego. Jak zawsze przy zarządzaniu ryzykiem, trzeba się liczyć z hazardem moralnym (pokusą nadużycie) wśród głównych aktorów, a rolników w szczególności.

Wykres 4. Holistyczny system zarządzania ryzykiem chorób zwierząt gospodarskich



Źródło: Opracowano na podstawie: O. Melyukhina, W. Yoon, *Producer incentives in livestock disease management: a synthesis of conceptual and empirical studies. Draft Report, OECD Conference Centre, Paris 2017.*

Jeśli chodzi o ogólne dotychczasowe doświadczenia związane z zarządzaniem chorobami zwierząt przez rolników w warunkach ryzyka i niepewności, to O. Melyukhina i W. Yoon podkreślają następujące kwestie:

- 1) w najprostszych modelach teoretycznych rolnicy zapobiegają i walczą z chorobami zwierząt do momentu, aż oczekiwane korzyści krańcowe nie zrównują się z ponoszonymi kosztami krańcowymi tych działań;
- 2) wydatki związane z prewencją i kontrolą chorób zwierząt przynoszą malejące korzyści krańcowe, stąd też na gruncie czysto ekonomicznym zapobieganie wszystkim możliwym szkodom powodowanym przez choroby nie jest działaniem optymalnym;
- 3) z uwagi na możliwość wystąpienia kosztów zewnętrznych inwestycje i wysiłek rolników w fazach prewencji i kontroli chorób mogą być niższe od optimum społecznego;

- 4) postęp techniczno-technologiczny i/lub działania rządów w obszarze zapobiegania chorobom powodują, że granica koszty-straty społeczne położona jest zawsze wyżej niż w przypadku ujęcia mikroekonomicznego;
- 5) rolnicy zarządzający chorobami zwierząt muszą rozumieć różne ich aspekty biologiczne oraz znać działania polityczne i regulacje administracyjne w tym obszarze;
- 6) podstawowym zadaniem polityki publicznej związanym z optymalizacją dochodów rolniczych jest dostarczanie im wiedzy oraz efektywnych kosztowo technologii do zapobiegania i kontroli chorób;
- 7) bioasekuracja jest fundamentalną strategią prewencji chorób zwierząt i kanałów (wektorów) ich transmisji. Właściwe postrzeganie tych korzyści przez rolników może ich zachęcać do większych inwestycji i zaangażowania w kluczowe jej praktyki;
- 8) dynamiczne relacje między wyborami i decyzjami rolników a nasileniem się chorób zwierząt mogą prowadzić do sytuacji, iż dążenie do ich całkowitego wyeliminowania może być rozwiązaniem nieoptymalnym.

Zdecydowana większość rolników jedynie choroby epidemiczne uznaje za poważne ryzyko, pozostałe uważa natomiast za mało zagrażające³⁷. Stąd też kapitałnego znaczenia nabiera kwestia klasyfikacji samego ryzyka, gdyż to przesądza o reakcji na jego zmaterializowanie się. W tych warunkach zadaniem rządów jest ułatwianie rolnikom precyzyjnego identyfikowania zagrożeń m.in. przez dostarczanie im w odpowiednim czasie właściwych informacji o chorobach zwierząt, kanałach i dynamice ich transmisji oraz o spodziewanych skutkach. Bardzo pomocna może być w tym momencie systematyka ryzyk zaproponowana przez A. Mikesa i innych³⁸. Badacze ci wyróżnili: (1) ryzyka, którym można zapobiec w ramach bieżących i rutynowych działań typu szczepienia oraz dobre praktyki zootechniczne; (2) ryzyka w obszarze strategicznym, a więc towarzyszące dążeniom do osiągnięcia wyższych zysków i rentowności. Przykładem może być tu zakup zwierząt o wyższym genetycznym potencjale produkcyjnym, ale z drugiej strony o wyższych wymaganiach. Ryzykiem tym w pewnym zakresie da się zarządzać, ale zawsze trzeba się liczyć z tym, że jakaś jego część rezydualna pozostanie poza możliwościami skutecznego oddziaływania rolników. Można ją nazwać ryzykiem bazowym. Istnieje jeszcze trzecie ryzyko: zewnętrzne, na które producenci rolni nie mają bezpośredniego wpływu, ale mogą

37. O. Rat-Aspert, C. Fouridon, op. cit.

38. A. Mikes, H. Lavsanne, R. Kaplan, *When one size doesn't fit all: Evolving directions in the research and practice of enterprise risk management*, „Journal of Applied Corporate Finance” 215, Vol. 27, s. 210–227.

starać się budować odporność swych gospodarstw na przyszłe szoki. Do tej grupy należą epidemie wśród zwierząt.

Każde ryzyko powinno być analizowane z punktu widzenia prawdopodobieństwa jego wystąpienia oraz dotkliwości następstw jego urzeczywistnienia się. Jak zawsze musimy jednak pamiętać, że rolnicy najczęściej posługują się prawdopodobieństwami subiektywnymi, nie zaś obiektywnymi. Okoliczność ta musi być brana pod uwagę przy konstrukcji różnych programów rządowych i wyborze strategii zarządzania ryzykiem przez samych rolników. Zbiór tych ostatnich jest standardowy i obejmuje: unikanie ryzyka, stosowanie praktyk mniej ryzykownych, dywersyfikację, elastyczność i ubezpieczenia. Mamy tu zatem działania prewencyjne oraz aktywne, nastawione na minimalizowanie negatywnych następstw zmaterializowania się ryzyk. Między instrumentami i strategiami zarządzania ryzykiem występują różnorakie relacje, ale dominują wśród nich substytucyjność i komplementarność. Cały czas trzeba o tym pamiętać, gdy analizuje się ubezpieczenia, które niekiedy mogą wypierać samoochronę (dążenie do redukcji prawdopodobieństwa wystąpienia strat) i samoubezpieczenie (działania zmierzające do ograniczenia wielkości szkód).

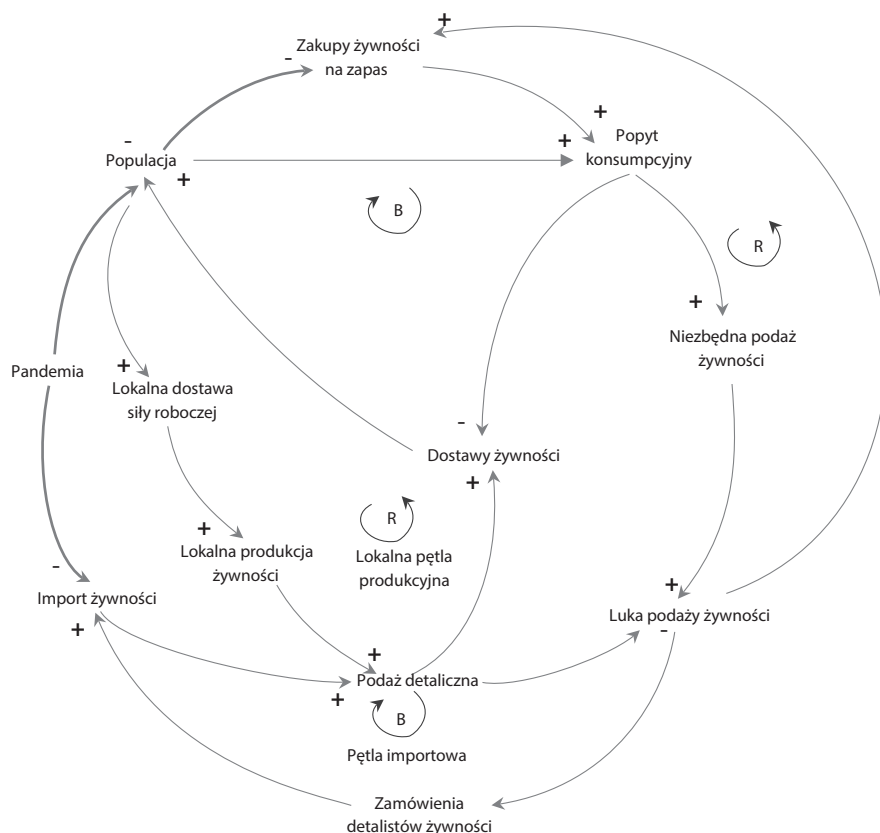
System holistyczny można wprawdzie próbować udoskonalić przez jego rozszerzenie o mapy kognitywne ryzyk i wyraźne jego zorientowanie na wzmocnienie rezyliencji gospodarstw zajmujących się produkcją zwierzęcą, tzn. poprawianiem ich potencjału w zakresie absorpcji ryzyk/szoków, adaptacji do nich i głębokiej transformacji ich działalności, by być odpornymi na nie także w sensie *ex-ante*, ale wciąż będzie on koncepcją statyczną, nieodzwierciedlającą precyzyjnie zjawisk multiplikatywności i addytywności ryzyk oraz materializacji się zdarzeń ekstremalnych³⁹. Warto wobec powyższego bliżej zainteresować się konwencją stosowaną w dynamice systemów złożonych. W modelowaniu takim wyróżnia się trzy podstawowe elementy: (1) poziomy, które za pomocą wielkości chwilowych określają stan wyróżnionego elementu systemu; (2) przepływy, czyli strumienie informujące o szybkości zmiany wartości poziomów; (3) zmienne decyzyjne, których celem jest regulacja wielkości przepływów w funkcji chwilowych stanów systemu⁴⁰. Fundamentalne znaczenie w dynamice systemowej odgrywają przy tym sprzężenia zwrotne, które mają odzwierciedlać zależności przyczynowo-skutkowe. Pojawiają się już pierwsze propozycje zastosowania symulacji

39. P.A. Kerr, *Risk management in Canada's agricultural sector in light of COVID-19*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2020, Vol. 68, s. 251–258; P.A. Kerr, S. Biden, *Canada's agricultural sector in light of COVID-19: Considerations one year later*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2021, Vol. 69, s. 299–305; R. Sarker, T. Phan, N.Y. Lee et al., *Business Risk Management Program and risk-balancing on Ontario hog sector: An empirical analysis*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2022, Vol. 70, s. 287–304.

40. R. Hoffmann, T. Protasowicki, *Modele dynamiki systemowej w modelowaniu złożonych systemów i procesów*, „Biuletyn Instytutu Systemów Informatycznych” 2013, No. 12, s. 19–28.

ciągłej w łańcuchach i sektorach żywnościowej zgodnej z konwencją dynamiki systemowej. Przykładem jest tu wykres 5.

Wykres 5. Pętla przyczynowa oddziaływania pandemii na lokalne łańcuchy żywnościowe (ujęcie w konwencji dynamiki systemów)



Linie i strzałki pogrubione oznaczają oddziaływania bezpośrednie, R – sprzężenie zwrotne dodatnie, B – sprzężenie zwrotne ujemne.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: S. Song, L.C.J. Goh, W.T.H. Tan, Is food security an illusion for cities? A system dynamics approach to assess disturbance in the urban food supply chain during pandemics, „Agricultural Systems” 2021, Vol. 189, s. 108203.

Podsumowanie

Wyboru sześciu obszarów badań z zakresu zarządzania ryzykiem w produkcji zwierzęcej dokonano wprawdzie pod kątem głównie potrzeb polskiego rolnictwa, ale z wykonanej pogłębionej ich analizy jasno wynika, że są one wciąż przedmiotem zainteresowania także naukowców z całego świata. To oczywiste, gdyż są one podstawą tegoż zarządzania. Wyeksponowanie natomiast w artykule modelowania ekonomicznego kontroli zdrowia zwierząt gospodarskich, które powszechnie traktuje się jako proces tworzenia tego specyficznego dobra publicznego, pomyślane zostało jako łącznik do przejścia, ale już w zupełnie odrębnym opracowaniu, do współczesnych ważnych zależności między ryzykami, niepewnością i niejednoznacznością a dobrostanem zwierząt, zdrowiem publicznym, handlem i dobrobytem społeczno-ekonomicznym.

Zarządzanie ryzykiem w produkcji zwierzęcej powinno mieć charakter holistyczny. Tylko takie ujęcie pozwoli zidentyfikować możliwie pełny zestaw ryzyk i zagrożeń, a następnie uporządkować je według prawdopodobieństw wystąpienia oraz spodziewanych skutków finansowych ich zmaterializowania się. Holizm daje też możliwość jasnego sprecyzowania miejsca i odpowiedzialności w całym systemie rolników, podmiotów rynkowych oraz państwa/polityki. Ta szeroka perspektywa niepomniernie ułatwia również proces uzgadniania motywacji mikroekonomicznych producentów rolnych z procesami radzenia sobie z kosztami zewnętrznymi powodowanymi przez chów i hodowlę zwierząt oraz tworzeniem dobra publicznego, jakim jest odpowiednia kondycja zdrowotna inwentarza żywego. Konwencja holistyczna jest przy tym wręcz konieczna, żeby zapewnić komplementarność między różnymi instrumentami zarządzania ryzykiem, unikać nadmiernej kompensacji szkód oraz zredukować negatywną selekcję i hazard moralny. Politycy rolni muszą jednak dobrze rozpoznać interakcje między narzędziami i strategiami zarządzania ryzykiem oraz kształtować szerokie ramy swoich oddziaływań, równocześnie rozumiejąc, jak wpływa to na motywacje, decyzje i zachowania producentów rolnych. Rozwój koncepcji holistycznej, mającej jednak swoje własne granice, wymaga zatem doskonalszego integrowania dorobku mikroekonomii neoklasycznej z behawioralną, a więc i w ślad za tym wyznaczenia obszarów efektywnego wykorzystywania teorii/hipotezy użyteczności oczekiwanej i propozycji jej rozszerzenia albo wręcz zastąpienie, przy czym w tym ostatnim przypadku coraz większą rolę odgrywa i odgrywać będzie teoria perspektywy.

Najpierw pandemia COVID-19, a później wojna na Ukrainie pokazały, że zarządzanie holistyczne ryzykiem w produkcji zwierzęcej nie było wystarczająco dobrze dostosowane do radzenia sobie z takimi globalnymi ryzykami systemowymi, gdyż jest

zbyt statyczne. Można wprowadzić je doskonalić w kierunku wzmacniania rezyliencji produkcji zwierzęcej i konstruowania map kognitywnych ryzyk. Równocześnie powinniśmy się bliżej jednak zainteresować możliwościami analitycznymi i utylitarnymi oferowanymi przez modelowanie i symulację ciągłą osadzonymi w dynamice systemów złożonych. Sami badacze, politycy oraz producenci rolni muszą jednak wtedy przesunąć swoje myślenie z wąsko rozumianego rolnictwa w kierunku branżowych łańcuchów i sieci żywnościowych oraz całych sektorów żywnościowych. Z czasem ten typ modelowania i symulacji prawdopodobnie musi zyskać również wymiar ponadkrajowy.

Bibliografia

- Abay A.K., Jensen D.N., *Access to markets, weather conditions on dairy production*, „Agricultural Economics” 2019, Vol. 50.
- Barnes A.P., Moxey P.A., Ahmedi V.B. et al., *The effect of animal health compensation on “positive” behaviours toward exotic disease reporting and implementing biosecurity: A review, a synthesis and a research agenda*, „Preventive Veterinary Medicine” 2015, Vol. 122.
- Belasco J.E., Taylor R.M., Goodwin K.B. et al., *Probabilities Models of Yield, Price and Revenue Risks for Feed Cattle Production*, „Journal of Agricultural and Applied Economics” 2009, Vol. 41.
- Benett R.M., *The use of economic quantitative modelling techniques in livestock health and disease-control decision making. A review*, „Preventive Veterinary Medicine” 1992, Vol. 39.
- Bertram-Huemmer V., Kraehmert K., *Does Index Insurance Help Households Recover from Disaster? Evidence from IBLI Mongolia*, „Discussion Papers of DIW Berlin” 2015, No. 1515.
- Chi J., Weersink A. VanLeeuwen J. et al., *The Economics Controlling Infectious Diseases on Dairy Farms*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2002, Vol. 50(3).
- Coble H.K., Hanson R.T., Sempier H.S. et al., *Investigation the Feasibility of Livestock Disease Insurance: a Case Study in US Agriculture [w:] The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Craane B., Dijkstra P.U., *Methodological quality of a systematic review on physical therapy for temporomandibular disorders: influence of hand search and quality scales*, „Clinical Oral Investigations” 2012, Vol. 16(1).
- Dijkhuizen A.A., Huirne M.B.R., Jalvingh M.W., *Economic analysis of animal diseases and their control*, „Preventive Veterinary Medicine” 1995, Vol. 25.
- Feng H., Du X., Hennessy A.D., *Depressed demand for crop insurance contracts, and rationale based on third generation Prospect Theory*, „Agricultural Economics” 2020, Vol. 51.

- Ferguson M.S.**, *Unconstrained trade: The Impact of EU Cage Bans on Exports of Poultry – Keeping Equipment*, „Journal of Agricultural Economics” 2023, Vol. 74.
- Flaten O., Lien G., Koesling M. et al.**, *Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: empirical results from Norway*, „Livestock Production Science” 2005, Vol. 95, No. 1–2.
- Fox G., Weersink A.**, *Damage control and increasing returns*, „Journal of Agricultural Economics” 1995, Vol. 77.
- Gilbert W., Rushton J.**, *Incentive Perception in Livestock Disease Control*, „Journal of Agricultural Economics” 2018, Vol. 69, No. 1.
- Gramig B., Horan R., Wolf C.**, *Livestock Disease Indemnity Design When Moral Hazard is Followed by Adverse Selection*, „American Journal of Agricultural Economics” 2009, Vol. 91.
- Grannis L.J., Bruch L.M.**, *The Role of USDA-APHIS in Livestock Disease Management within the USA* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Green W.J., Driscoll L.J., Bruch L.M.**, *Data Requirements for Domestic Livestock Insurance* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Hart C.E., Babcock A.B., Hayes J.D.**, *Livestock Revenue Insurance*, „Journal of Futures Markets” 2001, Vol. 21.
- Hart Ch.**, *The Current State of US Federally Supported Livestock Insurance* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Heady D., Hirromen K., Hoddinott J.**, *Animal sourced foods and child stunting*, „American Journal of Agricultural Economics” 2018, Vol. 100.
- Hennessy A.D., Marsh L.T.**, *Economics of animal health and livestock disease* [w:] *Handbook of Agricultural Economics*, Vol. 5, ed. Ch.B. Barrett, D.R. Just, Amsterdam, Elsevier, 2021.
- Hennessy A.D., Wolf A.Ch.**, *Asymmetric Information Externalities and Incentives in Animal Disease Prevention and Control*, „Journal of Agricultural Economics” 2018, Vol. 69.
- Hoffmann R., Protasowicki T.**, *Modele dynamiki systemowej w modelowaniu złożonych systemów i procesów*, „Biuletyn Instytutu Systemów Informatycznych” 2013, nr 12.
- Hohl M.R.**, *Agricultural Risk Transfer. From Insurance to Reinsurance to Capital Markets*, Wiley, Chichester, 2019.
- Jansen J., Van den Borne B.H.P., Renes R.J. et al.**, *Explaining mastitis incidence in Dutch dairy farming: The influence of farmers' attitudes and behavior*, „Preventive Veterinary Medicine” 2009, Vol. 92(3).
- Kerr P.A., Biden S.**, *Canada's agricultural sector in light of COVID-19: Considerations one year later*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2021, Vol. 69.
- Kerr P.A.**, *Risk management in Canada's agricultural sector in light of COVID-19*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2020, Vol. 68.

- Kompas T., Chu L., van Ha P. et al.**, *Budgeting and portfolio allocation for biosecurity measures*, „Journal of Agricultural and Resource Economics” 2019, Vol. 63.
- Läpple D., Osawe W.O.**, *Concern for animals, other farmers, or oneself? Assessing farmers’ support for a policy to improve animal welfare*, „American Journal of Agricultural Economics” 2023, Vol. 105(3).
- Lichtenberg E., Zilberman D.**, *The econometrics of damage control – Why specification matters*, „American Journal of Agricultural Economics” 1986, Vol. 68(2).
- Liu P., Hou L., Li D. et al.**, *Determinants of Livestock Insurance Demand: Experimental Evidence from Chinese Herders*, „Journal of Agricultural Economics” 2021, Vol. 72, No. 2.
- MacLachlan J.M., Springhorn R.M., Fackler L.P.**, *Learning about a moving target in resource management: optimal Bayesian Disease Control*, „American Journal of Agricultural Economist” 2017, Vol. 99.
- Madzimure J., Chimonyo M., Dzama K. et al.**, *Classical Swine Fever Changes the Way Farmers Value Pigs in South Africa*, „Journal of Agricultural Economics” 2015, Vol. 66, No. 3.
- McInerney J.P., Howe K.S., Schepers J.A.**, *Framework for the economic analysis of disease*, „Journal of Agricultural Economics” 1992, Vol. 47(3).
- McInerney J.P.**, *Old economics for new problems – Livestock disease: Presidential address*, „Journal of Agricultural Economics” 1996, Vol. 20.
- McKendree S.G.M., Tonsor T.G., Schulz L.L.**, *Management of Multiple Sources of Risk in Livestock Production*, „Journal of Agricultural and Applied Economics” 2021, Vol. 53.
- Melyukhina O., Yoon W.**, *Producer incentives in livestock disease management: a synthesis of conceptual and empirical studies. Draft Report*, OECD Conference Centre, Paris 2017.
- Meuwissen P.M., Huirne M.R., Hardaker B.J.**, *Risk and risk management: an empirical analysis of Dutch livestock farmers*, „Livestock Production Science” 2001, Vol. 69.
- Mikes A., Lavsanne H., Kaplan R.**, *When one size doesn’t fit all: Evolving directions in the research and practice of enterprise risk management*, „Journal of Applied Corporate Finance” 215, Vol. 27.
- Miller G.Y., Bartlett C.P., Lance E.S et al.**, *Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds*, „Food Animals Economics” 1993, Vol. 202(8).
- Neumann B.G., Keogh C.R.**, *Managing the Risks and Impacts of Animal Diseases in the Australian Livestock Sector [w:] The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Nordmeyer F.E., Musshoff O.**, *German farmers’ perceived usefulness of satellite-based index insurance: insights from a transtheoretical model*, „Agricultural Finance Review” 2023, Vol. 83.
- OECD**, *Producer Incentives in Livestock Disease Management*, Paris 2017.
- OIE**, *Animal Health: A Multifaceted Challenge*, 2014.
- Owusu-Sekyere E., Hansson H., Telezhenko E.**, *Use and non-use values to explain farmers motivation for the provision of animal welfare*, „European Review of Agricultural Economics” 2022, Vol. 49.
- Panell D.J.**, *An economic response model of herbicide application for weed control*, „Australian Journal of Agricultural Economics” 1990, Vol. 34(3).

- Perez-Mendez A.J., Rosbes D.**, *The influence of weather conditions on dairy production*, „Agricultural Economics” 2019, Vol. 50.
- Polman F.D., Selten H.P.M., Motowska N. et al.**, *A risk governance approach to mitigating food system risks in a crisis: Insights from the COVID-19 pandemic in five low – and middle – income countries*, „Global Food Security” 2023, Vol. 39.
- Pritchett J., Thilmany D., Johson K.**, *Understanding Broader Economic Effects of Livestock Insurance and Health Management: Impacts of Disease Outbreak on Allied Industries [w:] The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Rat-Aspert O., Fouridon C.**, *Modelling collective effectiveness of voluntary vaccination with and without incentives*, „Preventive Veterinary Medicine” 2010, Vol. 93.
- GUS, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa*, Warszawa 2022.
- Sarker R., Phan T., Lee N.Y. et al.**, *Business Risk Management Program and risk-balancing on Ontario hog sector: An empirical analysis*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2022, Vol. 70.
- Schaefer A.K., Scheitrum P.D., van Winden S.**, *Returns on investment to the British bovine tuberculosis control programme*, „Journal of Agricultural Economics” 2022, Vol. 73(2).
- Seitzinger H.A., Paarlberg L.P., Lee G.J.**, *Economic Impacts of Eradication Scrapie, Ovine Progressive Pneumonia and John’s Disease on US Sheep, Lamb, Sheep Meat and Lamb Meats Markets [w:] The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Shaik S., Barnett B.J., Coble K.H. et al.**, *Insurability conditions and livestock disease insurance [w:] The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge CABI Publishing, 2006.
- Skidmore E.M.**, *Outsourcing the dry season: cattle ranchers response to weather shocks in the Brazilian Amazon*, „American Journal of Agricultural Economics” 2023, Vol. 104.
- Sok J., Fischer J.A.E.**, *Farmers’ heterogeneous motives, voluntary vaccination and disease spread: an agent-based model*, „European Review of Agricultural Economics” 2020, Vol. 47.
- Song S., Goh L.C.J., Tan W.T.H.**, *Is food security an illusion for cities? A system dynamics approach to assess disturbance in the urban food supply chain during pandemics*, „Agricultural Systems” 2021, Vol. 189.
- Sowa A.**, *Zwierzę przemysłowe*, „Polityka” 2021, nr 20.
- Stephen B., Epps T.**, *Livestock Industry Insurance: Canada [w:] The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Tozer R.P., Marsh L.T., Perevodchikov V.E.**, *Economic Welfare Impacts of Foot – and Mouth Disease in Canadian Beef Cattle Sector*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2015, Vol. 63.
- Turvey G.C.**, *Conceptual Issues in Livestock Insurance*, The State University of New Jersey RUTGERS, May 2003.

- Ugochukwu I.A., Phillips W.P.**, *Canadian beef and dairy farmers' attitudes towards animal vaccines*, „Journal of Agricultural and Resource Economics” 2019, Vol. 63.
- Valeeva N.I., Lam T.J.G.M., Hogeveen H.**, *Motivation of Dairy Farmers to Improve Mastitis Management*, „Journal of Dairy Science” 2007, Vol. 90.
- Valeeva N.I., van Asseldonk M.A.P.M., Backus G.B.C.**, *Perceived risk and strategy efficacy as motivators of risk management strategy adoption to prevent animal diseases in pig farming*, „Preventive Veterinary Medicine” 2011, Vol. 102, No. 4.
- Van Asseldonk M.P.A.M., Meuwissen M.P.M., Hurine M.B.R. et al.**, *Designing Epidemic Livestock Insurance* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Wang T., Hennessy A.D.**, *Strategic Interaction among private and public efforts when preventing and stamping out a highly infectious animal disease*, „American Journal of Agricultural Economics” 2015, Vol. 97.
- Weyori E.A., Liebenehm S., Weibel H.**, *Returns to livestock disease control – a panel data analysis in Togo*, „European Review of Agricultural Economics” 2020, Vol. 47.
- Wolf A.Ch.**, *Livestock Disease Eradication Programmes and Farm Incentives: the Case of Bovine Tuberculosis* [w:] *The Economics of Livestock Disease Insurance. Concepts, Issues and International Case Studies*, ed. S.R. Koontz, D.L. Hoage, D.D. Thilmany et al., Wallingford, Cambridge, CABI Publishing, 2006.
- Zongo B.J.W., Laure B.**, *A counterfactual experiment about the eradication of cattle diseases on beef trade*, „Canadian Journal of Agricultural Economics” 2019, Vol. 67.

otrzymano: 22.05.2023
zaakceptowano: 06.12.2023

