

# Konsekwencje zmian klimatycznych dla dobrostanu i produkcji zwierzęcej\*

Joanna Zarzyńska<sup>1</sup>, Romuald Zabielski<sup>2</sup>

z Katedry Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Publicznego Instytutu Medycyny Weterynaryjnej SGGW w Warszawie<sup>1</sup> oraz Centrum Medycyny Translacyjnej SGGW w Warszawie<sup>2</sup>

Dzisiaj nie sposób już podważyć istnienia zjawiska ocieplania klimatu, za dużo wiemy na ten temat i wciąż dochodzą nowe, potwierdzone naukowo, informacje. Nie sposób też kwestionować dominującej roli człowieka w tym procesie. Wiemy też, że musimy uruchomić znaczne siły i środki na spowolnienie tych zmian oraz na adaptację do dynamicznie zmieniających się warunków życia na Ziemi. Im później się to stanie, tym większe będą koszty transformacji i ryzyko nieodwracalności zmian klimatycznych. We Wspólnocie Europejskiej pojawiają się różne inicjatywy, których celem jest spowolnienie dynamiki zmian klimatycznych, obecnie przedmiotem gorących debat w całej Unii Europejskiej (UE) jest rozporządzenie w sprawie odbudowy zasobów przyrodniczych – Nature Restoration Law (1). Wiele z nich jest niezwykle cennych i należałoby zastosować je globalnie, wymienimy chociażby redukcję zużycia paliw kopalnych czy dekarbonizację transportu i budownictwa. Jednakże są też i takie inicjatywy, które warto byłoby przemyśleć, jeszcze zanim dojdzie do ich realizacji. W tym kontekście porównanie do syndromu gotującej się żaby, opisanej przez Oliviera Clerca, jest jak najbardziej trafne, a dodatkowe potraktowanie żaby wrzątkiem symbolizowałoby właśnie takie nie do końca przemyślane inicjatywy. I tak jest ze zmianami w rolnictwie, w tym także w produkcji zwierzęcej.

Pisząc o dobrostanie zwierząt, nawiązujemy do produkcji żywności, która – wg szacunków autorów Szóstego Raportu IPCC – generuje 37% globalnej emisji gazów cieplarnianych (ang. global greenhouse gas emission, GHGE), z czego aż 57% jest związanych z produkcją żywności pochodzenia zwierzęcego (2). Warto przy okazji przypomnieć, że w Polsce udział rolnictwa w wytwarzaniu poszczególnych gazów cieplarnianych jest następujący: CO<sub>2</sub> – 10%, CH<sub>4</sub> – 30%, i N<sub>2</sub>O – 80%, a np. w Niemczech CO<sub>2</sub> – 6%, CH<sub>4</sub> – 45%, i N<sub>2</sub>O – 82%. Na marginesie, analizując wartości względne, warto dodać, że produkcja rolnicza polska do niemieckiej ma się jak 1 : 1,8. Udział produkcji zwierzęcej w generowaniu zmian klimatycznych jest znaczący, ale nie dominujący. Z drugiej strony ocieplenie klimatu będzie rodziło w nieodległej przyszłości coraz większe problemy z utrzymaniem dobrostanu zwierząt. W tej spirali dodatniego sprzężenia zwrotnego długotrwały stres cieplny, skutkujący obniżeniem mechanizmów obronnych, zarówno nieswoistych (np. osłabienie integralności nabłonków), jak i swoistych (immunosupresja) będzie ważnym, ale nie jedynym czynnikiem wpływającym na dobrostan i zdrowie zwierząt oraz człowieka.

## Consequences of climate changes for animal welfare and production

Zarzyńska J.<sup>1</sup>, Zabielski R.<sup>2</sup>, Department of Food Hygiene and Public Health Protection, Institute of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences-SGGW<sup>1</sup> and Translational Medicine Centre, Warsaw University of Life Sciences – SGGW<sup>2</sup>

The article discusses several problems related to the welfare of production, free-living and companion animals in the face of climate change. Global warming undoubtedly has an impact on the physical and mental health of animals. The ease of adaptation of free-living animals will depend on their species and occupied habitat, human participation in this process will be the smallest. The article also draws attention to the problems with the productivity of livestock, the increasing costs of their maintenance and the risk of food shortage resulting from global warming. Agriculture has its infamous share in the progress of climate change, but it also has a number of possibilities to slow down this process. The European Community is undoubtedly a world leader in promoting changes in agriculture aimed at mitigating climate change, but it has not avoided controversial moves. The authors discuss them and show the exceptional complexity of problems and the emergence of hard to foresee events that may have difficult to predict consequences (climate change mitigation traps).

**Keywords:** companion animals, free-living animals, production animals, biosecurity, biodiversity, veterinary prevention.

W dodatku, w zależności od tego, dobrostan jakich zwierząt będziemy rozpatrywać – gospodarskich, towarzyszących czy wolno żyjących – wpływ oraz możliwości przeciwdziałania będą różne.

## Wpływ zmian klimatycznych na produkcję rolną i człowieka

Wpływ zmian klimatycznych na Ziemię był przedmiotem licznych publikacji naukowych i raportów. Wiele wiemy o pierwotnych przyczynach, takich jak m.in. pojawienie się w atmosferze dużych ilości CO<sub>2</sub> i podtlenu azotu wskutek spalania węgla, ropy i gazu (paliw kopalnych, które przez tysiąclecia ulegały powolnej akumulacji i magazynowaniu), wylesianie, intensywne hodowla zwierząt gospodarskich oraz rozkład nawozów azotowych. Należy też pamiętać o fluorowanych gazach cieplarnianych emitowanych z urządzeń i produktów, które wykorzystują te gazy. W każdej z wymienionych przyczyn rolnictwo i przetwórstwo żywności ma swój znaczący udział. Jak choćby fakt, że zwierzęta gospodarskie stanowią 60% wszystkich ssaków i 70% ptaków na Ziemi, a 32% powierzchni lądowej jest użytkowane na

\* Wybrane tezy dotyczące dobrostanu zwierząt zostały wygłoszone i opublikowane w materiałach z XX Konferencji Naukowej Etyczne i prawne aspekty ochrony dobrostanu zwierząt (Toruń, 2-3 października 2023 r.).

cele pastwisk lub uprawę roślin paszowych (zboża i soja), a 1/3 produkcji zbóż idzie na cele paszowe. W Ameryce Południowej za nieomal 85% degradacji obszarów leśnych odpowiedzialne jest przekształcanie gruntów na cele hodowlane i paszowe, a zwiększona produkcja żywności niesie za sobą zwiększenie produkcji nawozów azotowych i fosforowych. Niemal 1/3 zasobów wody planety używanej w rolnictwie jest przeznaczane na produkcję żywności pochodzenia zwierzęcego. Problemem jest nadkonsumpcja (ang. *overconsumption*) i marnotrawienie żywności. Gdyby dzienne spożycie białka w USA zostało obniżone o 25% i dzięki temu zmniejszyłoby się procentowe zapotrzebowanie na białka pochodzenia zwierzęcego, to dałoby to oszczędności na poziomie 4% wody i zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 8%.

W większości opracowań za emisję gazów cieplarnianych w produkcji rolnej obarcza się produkcję żywności pochodzenia zwierzęcego, a hodowlę roślin uznaje za działalność mającą relatywnie niski wpływ środowiskowy i bardziej zrównoważoną niż produkcja zwierzęca. Jednak wysoko przetworzona żywność pochodzenia roślinnego zaczęła już być postrzegana przez badaczy jako mająca większy negatywny wpływ, zwłaszcza w kontekście jej wartości odżywczych, gatunku roślin i sposobów uprawy (np. formą łagodzenia zmian klimatycznych ma być rolnictwo regeneracyjne).

Państwa UE zobowiązały się w kontekście celu zrównoważonego rozwoju do zmniejszenia o połowę marnotrawionej żywności (w przeliczeniu na jednego mieszkańca) na poziomie detalicznym i konsumenckim do roku 2030 oraz do ograniczenia strat żywności w ramach łańcuchów produkcji i dostaw. W UE corocznie marnuje się lub wyrzuca ponad 88 mln ton żywności. Najwięcej *per capita* żywności marnują mieszkańcy Cypru i Duńcy (odpowiednio 1,25 mln i 5,86 mln mieszkańców), Polacy są na 16 miejscu tej listy (37,75 mln mieszkańców). Statystycznie rocznie wyrzucamy 106 kg jedzenia na osobę, z czego połowa marnuje się w gospodarstwach domowych. Patrząc na dane z UE, na każde 100 kg żywności wyrzucanej aż 45 kg odpadów powstaje jeszcze przed zakupem – co jest kolejnym dużym wyzwaniem, jeśli przypomnimy sobie środowiskowe deklaracje gospodarki odpadami. Kiedy na to nałożymy efekty zmian klimatycznych, to ograniczanie ilości odpadów z produkcji żywności i pasz może być bardzo trudne, począwszy od strat na polu (susza, powódzie, owady-szkodniki, choroby roślin), po kwestie zwiększenia nakładów na zapewnienie odpowiednich warunków sanitarno-higienicznych i jakościowych w zakładach produkcyjnych oraz warunków przechowalniczych produktów gotowych.

Nieco mniej mówi się o regionalizacji zmian klimatycznych, a największe zmiany będą dotyczyły półkuli północnej, z tym że zmiany np. na kontynencie europejskim będą miały różną dynamikę i siłę w zależności od regionu. Europejska Agencja Środowiska (3) zdefiniowała w Europie sześć biogeograficznych regionów ze względu na wpływ zmian

klimatu. Za najbardziej narażony uważa się region śródziemnomorski, w którym prognozowane są największe wzrosty temperatury i spadki ilości opadów, co ma prowadzić do susz. Region kontynentalny (Europa Środkowa i Wschodnia) ucierpi z powodu wzrostu fal ekstremalnych upałów i zmniejszenia ilości opadów w okresie letnim, co także zwiększa ryzyko susz. W regionie atlantyckim z kolei przewidywany jest wzrost ekstremalnych opadów. Zmiany temperatury i wilgotności na obszarze Europy Środkowej i Północnej będą mniej dramatyczne w porównaniu do południowej części kontynentu. Co więcej, eksperci uważają, że w Skandynawii warunki dla rolnictwa będą wręcz korzystniejsze w porównaniu do dzisiejszych. Według prognoz do 2030 r. plony w Skandynawii mogłyby wzrosnąć w niektórych regionach nawet o 70%, chociaż w innych spaść nawet o 22% (np. w Skanii). Kluczowym czynnikiem będzie dostosowanie się do zmian w dostępności wody. Zainteresowanych odsyłamy do 44 raportu EASAC *Regenerative agriculture in Europe...* (4). Raport ten pokazuje też, że przywrócenie różnorodności biologicznej w glebie, zwłaszcza na użytkach zielonych, może radykalnie zwiększyć ich zdolność do wychwytywania i magazynowania węgla oraz retencji wody.

Jakich zatem zmian klimatu doświadczymy w naszym regionie? Przede wszystkim znacząco wzrosnie gwałtowność zmian pogody, będzie coraz więcej ulewnych deszczów przeplatających się z okresami długotrwałej suszy oraz nagłych burz i wiatrów huraganowych w szczytach frontów pogodowych. Właściwie wzrost tego typu zachowań pogodowych w Polsce notuje się już od lat 50. XX wieku. W latach 1950–1980 susza występowała co ok. pięć lat, w latach 1980–2010 – co ok. dwa lata, a po roku 2010 – nieomal rok w rok. Prognozy klimatyczne opracowane dla Europy na XXI wiek wskazują na sukcesywny wzrost średniej temperatury powietrza. Dla większości obszaru Polski średnia temperatura roczna w bieżącym stuleciu wzrosnie o ok. 3,5°C w stosunku do lat 1961–1990. Natomiast prognozy dla opadów w Polsce są rozbieżne. Według jednych średnia roczna suma opadów atmosferycznych może wzrosnąć na obszarze kraju o 10% w stosunku do sumy z lat 1961–1990, a w górach pozostać na niezmiennym poziomie, a według innych nastąpi zmniejszenie sumy opadu atmosferycznego w okresie lipiec–sierpień o ok. 40%. W obu przypadkach prognozują się jednoczesny wzrost częstotliwości ekstremalnych opadów (i powodzi błyskawicznych). Takie rozbieżności powodują trudności w prognozowaniu warunków dla rolnictwa.

Dla polskiego rolnictwa głównym wyzwaniem są niewielkie zasoby wody, której dostępność na mieszkańca jest prawie trzykrotnie niższa niż średnia dla Europy. Polskie rolnictwo w coraz większym stopniu będzie wymagało sztucznego nawadniania i inwestowania w rozwiązania pozwalające na magazynowanie wody oraz późniejsze nawadnianie upraw. Poprawa retencji wody i optymalizacja krajowej gospodarki wodnej jest koniecznością, ale nie oznacza to wcale potrzeby budowania kolejnych zapór na

magistralnych rzekach. Wręcz przeciwnie. W Polsce pojemność retencyjna stanowi tylko ok. 6% rocznego odpływu wód, podczas gdy w wielu krajach europejskich współczynnik ten przekracza kilkanaście procent i to zwiększenie małej retencji i mikroretencji będzie stanowić największe wyzwanie dla polskiej gospodarki przestrzennej i wodnej (5).

Wzrost temperatury powietrza spowoduje wydłużenie okresu wegetacyjnego, co wpłynie na zmianę terminów większości prac agrotechnicznych: terminy siewu zbóż jarych będą przyspieszone, ozimych ulegną opóźnieniu, a żniwa będą wcześniejsze. To stworzy większe możliwości uprawy międzyplonów i poplonów ścierniskowych. Najważniejszym czynnikiem limitującym plony roślin uprawnych będzie dostępność wody. Zmianie ulegnie także struktura upraw – więcej roślin ciepłolubnych, kosztem podstawowych zbóż i ziemniaków. Negatywnym skutkiem ocieplenia będzie przyspieszenie tempa rozwoju chwastów ciepłolubnych i pojawienie się nowych szkodników (np. stonki kukurydzianej) oraz zwiększenie intensywności działania szkodników o małej dotychczas szkodliwości (np. mszyc). Wzrośnie też zagrożenie ze strony niektórych chorób roślin uprawnych w związku z łagodnymi zimami i brakiem pokrywy śnieżnej.

Zmiany klimatu w zakresie produkcji roślinnej będą powodować ograniczenie dostępności zbóż przeznaczonych na pasze, spadek ich jakości oraz wzrost cen roślin paszowych, a w odniesieniu do przeżuwaczy – zmniejszenie dostępności pastwisk (susza). Trudno będzie pogodzić te prognozy z zapisami Europejskiego Zielonego Ładu o zwiększaniu powierzchni użytków zielonych oraz o ok. 20% wzroście produkcji mleka, chyba że pojawią się nowe możliwości, np. w postaci roślin bardziej odpornych na suszę i nawozów biologicznych zwiększających retencję wody w glebie. W odniesieniu do produkcji zwierzęcej spodziewana jest zmiana zasięgu, ale również zmiana wektorów rozpowszechnienia się chorób zwierząt oraz pasożytów.

Osiem ostatnich lat było najcieplejszych w historii Ziemi, lato roku 2022 było oceniane jako najgorętsze w Europie (6), a lato 2023 jest prognozowane na jeszcze cieplejsze. Konsekwencją tego są (lipiec 2023 r.) pożary na dotychczas niespotykaną skalę w regionie śródziemnomorskim. Na wielkość produkcji zwierzęcej będą miały wpływ fale upałów i stres cieplny spowodowany długotrwałym działaniem wysokiej temperatury. Czynniki te mają także istotny wpływ na rozród i rozwój zwierząt użytkowych. Dla lekarzy weterynarii i właścicieli ferm oznacza to coraz więcej chorób związanych z klimatem (metabolicznych, zakaźnych i inwazyjnych) oraz nowych wyzwań związanych z utrzymaniem stanu zdrowia zwierząt i higieniczno-sanitarne go żywności w coraz częstszych sytuacjach kryzysowych. Myśląc o zdrowiu w kontekście zmian klimatycznych należy podkreślić także wpływ na zdrowie psychiczne. To temat do niedawna niezauważany, chociaż istotny w kontekście dobrostanu zwierząt i człowieka – zainteresowanych odsyłamy do szerszego opracowania na ten temat (7)

i jego omówienia w języku polskim (8). W największym skrócie – zmiany klimatyczne (upały, huragany, powódzie) przyniosą wiele nowych wyzwań oddziałujących na ludzką (i zwierzęcą) psychikę. Indywidualne reakcje będą zróżnicowane i szczególnie silne u osób z problemami adaptacyjnymi. Należy brać pod uwagę zarówno efekty ostre (zespół stresu pourazowego, lęki, nadużywanie substancji psychoaktywnych, depresja), jak i przewlekłe (podniesiony poziom agresji, skłonności do przemocy, poczucie beznadziejności). Czynnikiem zwiększającymi wrażliwość zdrowia psychicznego na zaburzenia są podeszły wiek, ciąża, lokalizacja geograficzna, obecność wcześniejszych zaburzeń zdrowia (z psychicznymi włącznie) i nierówności społeczno-ekonomiczne. U dzieci stres związany z doświadczaniem skrajnych zmian klimatu może powodować szereg niekorzystnych zmian w zachowaniu, rozwoju, pamięci i uczeniu się, w podejmowaniu decyzji i w funkcjach wykonawczych. U dorosłych osób cierpiących na depresję i inne zaburzenia psychiczne ryzyko śmierci w gorące dni jest wyższe niż u osób zdrowych. Wszystko to będzie miało wpływ na percepcję i budowanie procesu decyzyjnego, obniżając wydajność pracy umysłowej. W przypadku zwierząt ten aspekt wymaga szerszych badań. Warto dodać, że znany jest pozytywny wpływ zwierząt towarzyszących na ograniczanie stresu u ludzi, więc więzi człowiek – zwierzę mogą dawać wsparcie w sytuacjach kryzysowych (co pokazała też pandemia COVID-19).

### Co oznacza zmiana klimatu w kontekście dobrostanu człowieka i zwierząt?

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) uznała zmiany klimatyczne za największe zagrożenie dla zdrowia publicznego (9). Jednocześnie bierze się pod uwagę fakt, że aspekty związane z chowem i dobrotanem zwierząt gospodarskich mogą odgrywać istotną rolę w kontekście zaleceń zmian praktyk żywieniowych społeczeństw zachodnich, wskazywanych przez Komisję ETC Lancet ds. Żywności, Planety i Zdrowia, w kierunku zdrowych diet opartych na zrównoważonych systemach żywieniowych. Wysiłki dotyczące „intensyfikacji zrównoważonej i ekologicznej” (ang. „sustainable and ecological intensification”) są promowane jako bardziej przyjazne zwierzętom i środowisku, ale też komplikowane przez wpływ zmian klimatu.

Zmiany klimatu będą tym bardziej dotkliwie, im silniej organizmy będą eksponowane na działanie czynników zewnętrznych. Zatem najbardziej narażone (i zarazem ponoszące największe ryzyko) będą zwierzęta wolno żyjące oraz zwierzęta gospodarskie utrzymywane w systemie pastwiskowym. Niewiele jak dotąd mówi się o wpływie zmian klimatycznych na zwierzęta akwakultury, a powinno się na to zwrócić większą uwagę, raz ze względu na ekspozycję zwierząt na wspomniane czynniki zewnętrzne (np. w rejonie atlantyckim narastającym problemem są zakwity glonów), a dwa – że Unia Europejska chce rozwijać produkcję akwakultury

(ma się ona podwoić do 2030 r.; 10), ponieważ sektor akwakultury jest w stanie wnieść wkład w usługi ekosystemowe dla społeczeństwa oraz że akwakultura stawowa, hodowla alg i skorupiaków, może przyczynić się do dekarbonizacji gospodarki UE i łagodzenia zmiany klimatu. Rozwój akwakultury pełni kluczową rolę w celach zrównoważonego rozwoju, europejskiej misji Starfish, strategii Farm2Fork i Blue Economy. Dodajmy, że produkcja ryb słodkowodnych jest głównie związana z regionem Europy Wschodniej. Komisja Europejska uważa, że konieczne są inwestycje na dużą skalę, aby zapobiegać i ograniczać wpływ katastrof i ekstremalnych zjawisk pogodowych na sektory rybołówstwa i akwakultury, z myślą o wzmocnieniu produktywnych i odpornych ekosystemów wodnych oraz utrzymaniu korzyści dla konsumentów i dobrostanu zwierząt (11). Jednym z proponowanych rozwiązań jest aplikacja webowa PerfeCt (Performance of Aquaculture under Climate change; 12).

### Zdolności adaptacyjne zwierząt gospodarskich

Możliwości adaptacji będą mniejsze także u zwierząt będących pod bezpośrednim działaniem czynników pogodowych niż utrzymywanych w budynkach. W dobrze izolowanych termicznie i wentylowanych budynkach temperatura w upalne dni może być niższa o kilka, kilkanaście stopni Celsjusza niż na zewnątrz. Z drugiej strony, wypas pastwiskowy przeważnie jest powszechnie uważany za optymalny dla zachowania ich dobrostanu. Należy zaznaczyć, że dotyczy to zwierząt utrzymywanych na pastwisku w temperaturze tzw. strefy obojętnej cieplnej zwierząt, która dla krów rasy holsztyńsko-fryzyskiej (H-F) waha się między 6 a 25°C, przy czym najwyższą wydajność mleczną uzyskuje się w przedziale temperatur od 8 do 15°C. Latem przy temperaturze powietrza przekraczającej 25°C nowoczesna obora typu otwartego dla krów mlecznych lepiej dba o ich dobrostan niż pastwisko. Krowy mleczne ras wysokowydajnych (np. H-F) są bardziej wrażliwe na upały niż krowy ras prymitywnych (np. rodzime rasy polska czerwona, polska czarno-biała) oraz mieszańce H-F z rasami prymitywnymi.

Jak zatem zmieni się produktywność ferm wraz ze zmianą klimatu? Warto przypomnieć, że nie ma mowy o dobrej ekonomice produkcji bez uwzględnienia dobrostanu zwierząt. Na pewno wzrosną koszty pasz i mediów oraz profilaktyki i leczenia zwierząt, ale na ile będzie opłacało się wymienić obsadę fermy na zwierzęta ras prymitywnych, jak się powszechnie wydaje – lepiej przystosowane do zmiany klimatu? Na to pytanie już teraz możemy otrzymać odpowiedź w publikacjach z krajów o ciepłym klimacie. W badaniach egipskich (13) na fermach bydła mlecznego (krowy H-F, balady – lokalna rasa pierwotna oraz krzyżówka H-F x balady) wykazano, że nakłady finansowe (suma kosztów pasz, pracy, mediów i weterynaryjnych) na fermach utrzymujących krowy H-F są ok. 1,5-krotnie wyższe niż na fermach z krowami rasy lokalnej (balady). Warto podkreślić, że udział kosztów weterynaryjnych na fermach H-F

był 2-krotnie wyższy, a składało się na to większe zużycie leków, szczepionek i środków do dezynfekcji. Co ciekawe, nakłady na fermach z krzyżówkami obu ras były tylko nieco niższe od tych na fermach z bydłem rasy H-F. Uwzględniając wyższe nakłady na fermach H-F i z mieszańcami, zyski ze sprzedaży mleka oraz cieląt i jałówek w sezonie zimowym były i tak 4-krotnie wyższe, ale w letnim już tylko 2,5-krotnie wyższe niż w fermach krów rasy pierwotnej. W lepszym zrozumieniu wyników może pomóc fakt, że krowy H-F były już dobrze zaadaptowane do klimatu egipskiego. Pierwsze partie krów H-F trafiły na Bliski Wschód w latach 70. XX wieku. W latach 80. rok, dwa lata po sprowadzeniu krów z Europy przeżywało zaledwie 25–30% zwierząt (14), co oznacza, że proces adaptacji był trudny i kosztowny. Badania tureckie nad rozrodem u krów rasy jersey (15), także dobrze zaadaptowanych do lokalnych warunków, wykazały, że w miesiącach letnich, charakteryzujących się wysoką średnią miesięczną wilgotnością (70–80%) i temperaturą (>25°C), wydajność mleczna w porównaniu do miesięcy zimowych spada o ok. 5%, a czas od ocielenia do skutecznej inseminacji oraz okres okołowycieleniowy ulegają wydłużeniu o ok. 20 dni, co powoduje pogorszenie wskaźników skuteczności inseminacji. Pogorszenie parametrów rozrodu pojawiało się latem mimo wysiłków włożonych w żywienie i zarządzanie zdrowiem stada.

Wśród działań łagodzących wpływ wysokich temperatur i szoku cieplnego na zwierzęta gospodarskie (w publikacjach zwykle naukowcy koncentrują się na bydło) szczególnego znaczenia nabiera aspekt genetyczny (poszukiwanie SNP, sekwencjonowanie, genomika i metabolomika, ocena wspomnianych wyżej krzyżówek oraz efektu heterozji) oraz wsparcie żywieniowe – np. poprzez dodatki paszowe, jak polisacharydy z alg, fitozwiązki czy maślan sodu, które wpływają na metabolizm, poprawę integralności bariery jelitowej, ograniczanie zasadowicy i zwiększanie pobierania paszy.

### Zdolności adaptacyjne zwierząt wolno żyjących

Wpływ zmian klimatu na zwierzęta wolno żyjące będzie zależał od wielu czynników, m.in. gatunku, lokalizacji geograficznej, środowiska i zdolności gatunku do przystosowania. Podwyższenie średniej dobowej temperatury wpłynie na metabolizm, cykle życiowe oraz zwiększy migracje zwierząt za pokarmem (utrata siedlisk). Trudności z adaptacją do wysokich temperatur zwiększą ryzyko dystresu, chorób i śmierci zwierząt, zwłaszcza tych najmłodszych i najstarszych oraz ryzyka związane z gatunkami obcymi inwazyjnymi. Ponadto zmiana charakteru opadów (długotrwałe susze, gwałtowne opady i powodzie) może negatywnie wpłynąć na dostępność wody i jej jakość. Reasumując, należy spodziewać się zmiany składu gatunkowego fauny, część gatunków może ulec eliminacji po utracie siedlisk, a część co bardziej elastycznych i odpornych może się dopasować do nowych warunków i przetrwać. Do gatunków europejskich zagrożonych zmianami

klimatu zaliczane są np. ssaki bytujące w wilgotnych i chłodnych siedliskach (łoś), zamieszkujące rzeki i strumienie (bóbr europejski), niektóre ryby słodkowodne (okoń pospolity), preferujące chłodniejsze wody rzek i jezior bogate w tlen, czy ptaki (np. skowronek polny) o niewielkiej tolerancji do zmian w siedlisku. Według badań amerykańskich bóbry kanadyjski natomiast od pewnego czasu silnie migruje w kierunku północnym. W arktycznej tundrze buduje tamy, zmieniając tym samym bieg rzek i tworzy zalewiska (16). Przykładowe rodzime gatunki znane ze stosunkowo łatwej adaptacji do zmian środowiska to lis rudy, jeleń szlachetny i jastrząb. Warto wspomnieć też o wiewiórce pospolitej, która ma dużą łatwość do zmian siedliska i adaptacji także do życia na terenach zurbanizowanych. W przypadku żubra europejskiego działania ochronne i monitorowanie mogą pomóc w ochronie tego gatunku przed negatywnymi skutkami zmian klimatycznych. Bez nich utrata siedlisk i dostępności pożywienia oraz zwiększone ryzyko chorób, zwłaszcza pasożytniczych i przenoszonych przez owady, mogą doprowadzić do wymarcia tego gatunku.

Długofalowe skutki ocieplenia dla bioróżnorodności w Europie są nadal niejasne, jednak wymagane są konkretne działania łagodzące. Komisja Europejska zaproponowała nową regulację prawną Nature Restoration Law (17) w 2022 r., jest ona kluczowym elementem strategii EU Biodiversity. W opracowaniu wskazuje się, że 81% siedlisk jest w słabej kondycji. Zgodnie z planami UE w ramach umożliwienia długoterminowej i trwałej odbudowy zróżnicowanej i odpornej przyrody chce do końca dekady przywrócić 20% zdegradowanych łądów i mórz oraz do 2050 r. przywrócić wszystkie ekosystemy wymagające odbudowy.

### Zdolności adaptacyjne zwierząt towarzyszących

Także dobrostan zwierząt towarzyszących może ucierpieć wskutek zmian klimatu – chociaż wiele zależy od opiekuna. Wymienia się potencjalne zmiany w opiece nad zwierzętami – przykładowo ograniczenie liczby spacerów i aktywności fizycznej psów w związku ze zmianami pogodowymi (fale upałów, ekstremalne zjawiska pogodowe), co może prowadzić do zwiększonego ryzyka nadwagi i otyłości u zwierząt oraz problemów behawioralnych. Podkreśla się korelację wzrostu temperatur z narastaniem agresji oraz liczbą pogryzień – analogicznie do korelacji upałów i wzrostu przestępczości wśród ludności Meksyku oraz południowych stanów USA (18, 19).

Jakość życia ras brachycefalicznych jest już przedmiotem dyskusji i zmian hodowlanych w wielu krajach. Wiadomo, że zwierzęta z krótką kufą gorzej radzą sobie z upałami i są bardziej narażone na przegrzanie – stąd podkreśla się dalszą potrzebę poprawienia praktyk hodowlanych i unikania hipertypowości. Zmiany klimatu i ocieplenie mogą wpłynąć też na wzrost liczby wolnożyjących (bezdomnych) kotów, a te z kolei, uznawane obecnie za jeden z istotniejszych gatunków obcych inwazyjnych, mogą

wpłynąć na bioróżnorodność lokalnych populacji drobnych ssaków i ptaków. Według raportów Międzypaństwowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) około 3% populacji ludzi do roku 2050 zostanie „uchodźcami klimatycznymi”, co oznacza, że ich zwierzęcy podopieczni mogą migrować wraz z nimi lub odwrotnie – zwiększy się liczba porzucanych zwierząt. W obu przypadkach może się zwiększać ryzyko przenoszenia chorób, w tym zoonoz. Należałoby podkreślić, że w koncepcji „Jednego zdrowia” podkreślane jest występowanie chorób odzwierzęcych w powiązaniu ze zwierzętami dziko żyjącymi lub żywnością pochodzenia zwierzęcego, a brakuje położenia akcentu na rolę zwierząt towarzyszących w przenoszeniu chorób. Ten aspekt powinien być szerzej badany – w naszym kraju obecnie takim przykładem są ogniska choroby kotów związane z wirusem ptasiej grypy A/H5N1 (20).

Wielkość i natężenie ryzyk dla zwierząt towarzyszących będą podobne do tych opisanych powyżej u ludzi i podobnie będą kształtowały się grupy zwiększonego ryzyka z uwagi na wiek, stan fizjologiczny (ciąża) oraz obecność przewlekłych chorób metabolicznych. Wraz z ocieplaniem klimatu i suszą rośnie ryzyko wystąpienia epidemii wścieklizny. Podobnie wzrośnie ryzyko chorób zakaźnych i inwazyjnych w związku ze zwiększonym rozprzestrzenianiem się chorób przenoszonych przez wektory (np. pchły, kleszcze, krwio pijne muchówki). Jako przykład można podać boreliozę czy robaczącę serca (dirofilarioza sercowo-płucna wywołana przez *Dirofilaria immitis*). Pasożyty z gatunku *D. immitis* występują endemicznie, a wysoka zachorowalność odnotowywana jest wzdłuż rzeki Missisipi, szczególnie narażone są psy podwórzowe, w stanach południowych Ameryki Północnej zachorowalność sięga nawet 50% populacji. Wskaźnik transmisji zależy od gatunku komara-wektora, ale ze względu na ocieplenie klimatu pasożyty dotarły nie tylko do Kanady, Ameryki Południowej czy Australii, ale także na południe Europy, a w ciągu najbliższych 10–15 lat prognozuje się, że pojawią się też w naszym kraju (pojedyncze przypadki odnotowywane były u naszych południowych sąsiadów). Pasożyt jest również niebezpieczny dla człowieka. Ryzyko wzrasta, ponieważ obecnie często podróżujemy na wakacje zabierając ze sobą czworonóżnych podopiecznych. EFSA wraz z ECDC w 2014 r. zainicjowała powstanie VectorNet – czyli bazy danych na temat wektorów i chorób przez nie przenoszonych, które mają wpływ na zdrowie człowieka i zwierząt. Inicjatywa VectorNet jest kontynuowana (lata 2019–2023), a utrzymywana wspólna baza danych pozwala śledzić rozmieszczenie wektorów i patogenów na terenie Europy i w basenie Morza Śródziemnego oraz tworzyć mapy wektorów. Do mapowania miejsc występowania stosuje się specjalne programy (np. GIS, RS), które służą do analizowania zakażeń u zwierząt i ludzi.

Obecnie opiekunowie psów i kotów są już dość dobrze wyedukowani w kwestii profilaktycznego zabezpieczenia swoich podopiecznych przed inwazją

pasożytów zewnętrznych (będących wektorami chorób) oraz wewnętrznych. Dostępność środków profilaktycznych poza kanałem weterynaryjnym sprzyja ich obrotowi (co wpływa również na kolejne innowacje, np. form podania preparatu). Jednak środki te mogą mieć niewystarczające działanie na nowo pojawiające się wektory. Z drugiej strony, ich dostępność, bez nadzoru lekarsko-weterynaryjnego, rodzi kontrowersje ze strony badaczy zajmujących się bioróżnorodnością, a szczególnie biologią owadów zapylających.

Według statystyk na świecie jest ponad miliard zwierząt domowych, w samych Stanach Zjednoczonych ponad 190 mln kotów i psów (Ibisworld.com, maj 2023), zaś w Europie ponad 130 mln, wszystkich zwierząt towarzyszących 340 mln (raport FEDIAF 2023). Liczebności te mają tendencje do wzrostu (zjawisko „pet boom”). Światowy rynek produktów z kategorii „animal healthcare” ma według szacunków osiągnąć w 2030 r. wartość 85 mld USD (CAGR 9,8%, 2022–2030). Decyzje opiekunów zwierząt towarzyszących mają niemały wpływ na środowisko. Trend humanizacji zwierząt towarzyszących – podawanie składników „human grade” (np. mięso konsumpcyjne – określane potocznie mianem mięsa mięsniowego) ma istotny wpływ na wzrost produkcji zwierząt gospodarskich oraz ilości ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego, a tym samym na klimat. Jak wyliczono, amerykańskie psy i koty zużywają tyle samo energii, co około 62 mln Amerykanów, czyli około 1/5 populacji USA. Chociaż w USA jest mniej psów i kotów niż ludzi, potrzebują one więcej energii z produktów pochodzenia zwierzęcego na jednostkę masy ciała ( $33 \pm 6\%$  vs.  $19\%$  w przypadku ludzi). Produkty dla psów i kotów na poziomie światowym odpowiadają za 1,1–2,9% emisji GHG z produkcji rolnej (22). To doprowadziło do wprowadzenia pojęcia „ecological pawprint” (EPP) i jego wyliczenia. Zmiana preferencji powoduje, że karma dla zwierząt towarzyszących (zwłaszcza kategorii premium i superpremium) jest obecnie bezpośrednim konkurentem dla żywności dla ludzi i zwiększa obawy związane z wpływem zmian klimatycznych na bezpieczeństwo żywnościowe. Do tego należy dodać problem z opakowaniami oraz np. plastikowymi zabawkami czy woreczkami na odchody. Podkreśla się konieczność zwiększenia upcyklingu w odniesieniu do produkcji karm i akcesoriów dla zwierząt towarzyszących oraz szukania alternatyw białka i tłuszczów pochodzenia zwierzęcego.

### Deficyt białka pokarmowego pochodzenia zwierzęcego

Zoonozy stanowią ponad 75% wszystkich pojawiających się infekcji i odpowiadają za ponad miliard przypadków zachorowań na świecie. Zmiany w użytkowaniu gruntów, przemysł rolniczy i spożywczy wiążą się z 25% wszystkich pojawiających się chorób i niemal 50% zoonoz. Analizy ryzyk związanych z ogniskami zoonoz i nowo pojawiającymi zoonozami rodzą coraz więcej obaw o dobrostan zwierząt hodowlanych w systemach intensywnego

chowu, a także na dalszych etapach (np. transportu i uboju). Pojawiają się głosy, że zasada „3R”, do tej pory wiązana ze zwierzętami laboratoryjnymi, powinna zostać przeniesiona na zwierzęta gospodarskie. Z perspektywy zrównoważonego rozwoju wskazuje się, że należy zmniejszyć całkowitą ilość spożywanego (i marnowanego) białka pochodzenia zwierzęcego, wraz z przejściem z białka zwierzęcego na białko roślinne i alternatywy białka zwierzęcego. Promowana jako wysoce prośrodowiskowa hodowla owadów gospodarskich na cele spożywcze i paszowe budzi sporo negatywnych emocji wśród konsumentów, z czego bardziej przychylnie nastawieni są opiekunowie zwierząt towarzyszących, ponieważ karm z białkiem owadów przybiera, również na rynku polskim. Jak na razie brak jest wątpliwości etycznych co do samej hodowli i zabijania owadów na cele żywieniowe. Produkcja owadów może pomóc w wykorzystaniu produktów ubocznych produkcji roślinnej (gospodarka cyrkulacyjna), a ponieważ są to nowoczesne systemy, łatwiej jest zadbać o dobre praktyki hodowlane. Obecnie opracowuje się zasady bioasekuracji dla ferm owadzych, a założeniem wyboru gatunków owadów do hodowli jest – obok wysokiej produktywności – również ich niepatogenność oraz nieinwazyjność. W europejskiej hodowli owadów gospodarskich brakuje danych doświadczalnych, stąd na razie korzysta się z kryteriów bezpieczeństwa (np. mikrobiologicznego) opracowanych dla żywności i pasz pochodzenia zwierzęcego, a także ogranicza ryzyka rozprzestrzeniania chorób, w tym zoonoz (np. przez zakaz podawania mączek z bydła, aby nie doszło do transmisji prionów).

### Wpływ zmian klimatycznych na fizjologię zwierząt, zachorowalność oraz ich leczenie

Przewlekłe przegrzanie organizmu zwierząt stałocieplnych (23) jest naruszeniem ich dobrostanu i generuje stres – proporcjonalnie do wzrostu temperatury ponad swoisty gatunkowo zakres termicznej obojętności. Zwierzęta reagują na przegrzanie zwiększeniem wentylacji płucnej, wytwarzaniem śliny, ograniczeniem mobilności, zmniejszając pobranie pokarmu i wykazują zwiększone pragnienie celem uzupełnienia utraty wody i elektrolitów. Roczne globalne straty związane ze słabą wydajnością w okresach stresu cieplnego w branży hodowlanej wynoszą ponad 500 miliardów USD, a ponieważ okresy podwyższonych temperatur są coraz częstsze, to prognozy wpływu stresu cieplnego na sektor mleczarski do 2050 r. mówią o kosztach ok. 5 mld USD/rok. U krów mlecznych mechanizmy termoregulacyjne, w tym zmiany behawioralne i spadek spożycia paszy, mogą zmniejszyć wydajność mleczną nawet o 50%. W Europie w gorących dniach lata produkcja spada od 10 do 35% i jednocześnie wzrasta liczba komórek somatycznych (LKS) w mleku. Upały powodują zatem nie tylko zmniejszenie ilości dostępnego surowca, ale i pogorszenie jego jakości. Wysoko wydajne krowy są bardziej wrażliwe na stres cieplny niż krowy o niskiej wydajności. Na przykład krowy produkujące 35 l dziennie tolerują temperatury progowe

o 5°C wyższe niż krowy produkujące 45 l dziennie. Przekierowanie przepływu krwi do skóry i kończyn skutkuje niedotlenieniem enterocytów, wzrostem produkcji reaktywnych form tlenu (ROS) i uszkodzeniem połączeń ścisłych w kosmkach jelitowych, co ogranicza przyswajanie składników odżywczych oraz prowadzi do utraty integralności nabłonka jelitowego, co z kolei sprzyja translokacji patogenów i powstaniu zapalenia. U świń, oprócz utraty integralności nabłonka jelitowego, stres cieplny zwiększa otłuszczenie tuszy z powodu zahamowania utleniania lipidów, co obniża jakość tłuszczu tuszy. Stres cieplny powoduje zatem nie tylko zmniejszenie wydajności produkcji, ale także pogorszenie jakości surowca na cele przetwórcze.

Długotrwałe działanie stresu termicznego skutkuje zmianami metabolizmu (także zaostreniem objawów choroby metabolicznej, jeśli występuje) oraz upośledzeniem funkcji układu immunologicznego, a to z kolei przekłada się na zwiększoną podatność na choroby oraz utrudnia budowanie odporności poszczepiennej. Mając zatem do dyspozycji pełen arsenał szczepionek, można mieć trudności ze skutecznym wywołaniem odpowiedzi immunologicznej u zwierząt na kluczowe patogeny (immunosupresja jako skutek stresu termicznego). Upośledzone działanie układu immunologicznego poza zwiększeniem podatności na choroby także utrudni i wydłuży proces leczenia. Zatem aby opłacać chorobę, konieczne będzie dłuższe podawanie leków i stosowanie wyższych dawek (także leków przeciwdrobnoustrojowych i przeciwpasożytniczych), co z jednej strony potęguje niebezpieczeństwo powstawania antybiotykooporności, a z drugiej stoi w kontraście do założeń unijnych o redukcji użycia antybiotyków i środków przeciwpasożytniczych w weterynarii. Naukowcy szukają alternatywnych rozwiązań, np. wyciągów z alg (polisacharydy), wzmacniania integralności bariery jelitowej i modulowania odporności u zwierząt gospodarskich. Od pewnego czasu wiele nadziei pokłada się w pochodnych kwasu masłowego stosowanych jako dodatek do pasz.

Jako przykład negatywnego wpływu zmian klimatycznych na zdrowie zwierząt produkcyjnych w UE można podać krowy mleczne i *mastitis*. O ile są silne naciski na obniżenie produkcji mięsa, to produkcja mleczna nadal w prognozach UE odnotowuje tendencje wzrostowe (nawet mimo konkurencyjności z rynkiem napojów roślinnych). Sektor mleczarski jest liderem gospodarki rolnej UE. Według Eurostatu (2021 r.; 24) w UE wyprodukowano 154 mln ton surowego mleka krowiego (0,7 mln ton więcej niż w roku poprzedzającym), z tego 77% całkowitej produkcji zapewnia tylko 7 krajów Wspólnoty (Niemcy, Francja, Niderlandy, Włochy, Polska, Irlandia i Hiszpania). Daje to UE drugą za Indiami pozycję w rankingu światowych producentów mleka (25). W styczniu 2023 r. produkcja była wyższa o 1 pkt procentowy niż w 2022 r. (w Polsce o 1,6%). Zużycie paszy zaś spadło (z 6 mln ton w 2000 r. do 3 mln ton w 2023 r.). Ceny za mleko ekologiczne są prawie w całej UE wyższe od cen mleka ogółem. W UE obserwuje się spadek

pogłowia krów, ale równocześnie wzrost wydajności mlecznej. Produkcja mleczna jest silnie uzależniona od warunków pogodowych, a zwierzęta wysoko wydajne są bardziej wrażliwe na czynniki zewnętrzne niż krowy ras rodzimych. Zapalenie wymienia jest najpowszechniej występującym problemem zdrowotnym krów mlecznych i znaczącym czynnikiem ryzyka produkcji mleka w Europie. Najczęściej izolowanym patogenem z próbek mleka surowego jest *Staphylococcus aureus*. Wraz z ociepleniem klimatu przewiduje się wzrost częstotliwości występowania zapaleń wymion na fermach krów mlecznych. Naukowcy przeanalizowali różne scenariusze wpływu zmian klimatycznych w regionach europejskich na częstotliwość występowania *mastitis* na tle gronkowcowym i za najbardziej narażone uznali regiony śródziemnomorski i atlantycki (26). Prognozowanie daje czas właścicielom ferm krów mlecznych na przygotowanie strategii zapobiegawczych. Jednym z narzędzi do walki z nasilającymi się zapaleniami wymienia jest rozwój nowych terapii, choć – jak wspomniano – stoi to w sprzeczności z deklaracjami unijnymi o zmniejszeniu użycia antybiotyków, a metabolity wszelkich środków leczniczych mogą trafiać do środowiska. Drugim z rozwiązań jest lepsza bioasekuracja na fermach, ponieważ głównym źródłem skażenia *S. aureus* jest ściółka. Bez poprawy warunków higienicznych na fermach przewidywane straty w produkcji mleka mogą sięgać od 1,17 do 3,21% rocznie.

Jednym z testowanych nowoczesnych rozwiązań wspomagających utrzymanie zdrowia zwierząt jest sztuczna inteligencja (AI), algorytmy mają pomóc właścicielom ferm i lekarzom weterynarii konsultujących fermę lepiej monitorować zdrowie zwierząt i wcześniej wykrywać objawy chorób, np. poprzez biosensory do wykrywania zwiększonego poziomu lotnych związków organicznych wydychanych przez zwierzęta.

### Zmniejszenie zużycia substancji przeciwdrobnoustrojowych w produkcji zwierzęcej

W czerwcu 2023 r. Rada UE przyjęła zalecenie intensyfikacji działań na rzecz zwalczania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR), w tym zwiększenia wysiłków w kierunku poprawy zdrowia i dobrostanu zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność, aby zmniejszyć rozprzestrzenianie się chorób zakaźnych w hodowli (27). Wskazuje się, że pierwotną przyczyną problemów zdrowotnych w hodowli są zazwyczaj błędy w zarządzaniu ferma- mi oraz nieprzestrzeganie zasad bioasekuracji. Raport Europejskiej Agencji Leków (EMA) z 2022 r. (28) przedstawiający dane z 31 krajów europejskich wykazał, że od 2011 r. kraje europejskie znacznie ograniczyły sprzedaż antybiotyków weterynaryjnych, w 25 krajach w latach 2011–2021 ogólna sprzedaż spadła o 47%. W latach 2018–2021 27 państw członkowskich UE osiągnęło 18% redukcję sprzedaży środków przeciwdrobnoustrojowych dla zwierząt gospodarskich i akwakultury. Pokazuje to, że inicjatywy

unijne, kampanie informacyjne oraz działania środowisk, w tym lekarzy weterynarii i rolników, dają efekt. Na podstawie rozporządzenia UE 2019/6 raportowanie o sprzedaży i użyciu środków przeciwdrobnoustrojowych u zwierząt będzie obligatoryjne. W tym celu powstała platforma EPRUMA (European Platform for the Responsible Use of Medicines in Animals).

Jeżeli zestawi się strategię obniżenia zużycia antybiotyków w hodowli z narastającymi problemami zdrowotnymi, jakie będą się pojawiać w związku ze zmianami klimatu oraz wyzwaniem metabolicznymi organizmów zwierząt, konieczna jest intensyfikacja badań nad alternatywnymi substancjami aktywnymi, które pomogą utrzymać zdrowotność w stadach oraz jednocześnie poprawią przyswajanie pasz, pozostając bez negatywnego wpływu na środowisko. Alternatywne środki aktywne powinny być traktowane jako część kompleksowego zarządzania zdrowiem stada i forma działań profilaktycznych. Oczywiście wydaje się fakt, że wprowadzanie takich środków będzie zależało od ich ceny oraz skuteczności. Testowane są m.in. nowe pre- i probiotyki. Sektor probiotyków paszowych na świecie dynamicznie się rozwija, przewidywany CAGR do 2026 r. to 8,8%. Inne alternatywy promotorów wzrostu to bakteriofagi, hydrolazy i inne enzymy, związki fitochemiczne (PFA), peptydy przeciwbakteryjne, kwasy organiczne, immunomodulatory (np. cytokiny, lipopolisacharydy – wyciągi z alg, stosowane np. u krów mlecznych), zeolity czy szczepionki dające np. fortyfikowane immunoglobulinami jaja od kur stad zarodkowych szczepionych przeciwko określonym chorobom, np. przeciwko antygenom *Clostridium perfringens*, chroniące przed martwiczym zapaleniem jelit. Odmianą zgoła podejściem jest np. zastosowanie inhibitorów tworzenia się biofilmów bakteryjnych na powierzchniach urządzeń np. do produkcji, transportu i przechowywania pasz, wykorzystanie „drapieżnych bakterii”, np. Gram-ujemnych *Bdellvibrio* i *Micavibrio* spp., które – jak wykazano – mają zdolność zabijania wielolekoopornych szczepów *E. coli* i klebsielli. Czy w końcu – zastosowanie technik CRISPR/Cas9, precyzyjnego narzędzia do edycji genów, które mogłyby zostać użyte do niszczenia bakterii niosących geny oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe poprzez pakowanie odpowiednich konstruktów genów w bakteriofagi.

### Utrzymanie reżimu sanitarnego wody, paszy i budynków inwentarskich

Utrzymanie reżimu sanitarnego wody, paszy i otoczenia będzie utrudnione zwiększoną temperaturą otoczenia, na którą drobnoustroje będą reagować silniejszym namnażaniem się, a gwałtowne ulew i powodzie będą potęgować rozmnażanie wektorów (owadów) oraz rozwój patogenów. Na przykład wysokie temperatury latem mogą sprzyjać pozaustrojowemu namnażaniu się salmonelli, jak i kamylobakterii w silosach z paszą treściwą. Do tej pory klimat Europy nie sprzyjał wzrostowi grzybów

*Aspergillus* spp., raczej dominowały *Fusarium* spp. W związku ze zmianami klimatu coraz częściej wykrywana jest aflatoksyna B1 (klasyfikowana przez IARC jako karcynogen). Jej metabolit AFM1, kumulowany jest w mleku krów skarmianych paszami zanieczyszczonymi grzybami (około 1–2% pobranej AfB1, u krów wysokoprodukcyjnych nawet 6%). AFM1 wiąże się z frakcją kazeinową białek mleka, zatem ryzyko dla konsumentów wzrasta w przypadku produktów mleczarskich wysokobiałkowych. Termooporny *A. falvus* może stać się wkrótce większym zagrożeniem niż *Penicillium versicolor* (OTA).

Utrzymanie reżimu sanitarnego będzie wymagało użycia większych ilości fizycznych i chemicznych środków do dezynfekcji, a z drugiej strony więcej wody i pasz niezdatnych do spożycia przez działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych będzie podlegało utylizacji.

### Utrzymanie zasad bioasekuracji

Bioasekuracja jest kluczowym elementem strategii Unii Europejskiej w kontekście zachowania dobrostanu i zdrowia zwierząt. W ramach koncepcji „Jedno zdrowie” wzmocnienie bezpieczeństwa biologicznego w różnych systemach produkcji zwierzęcej jest również ważne dla ochrony zdrowia publicznego i środowiska. Wzrost temperatury zwiększy ryzyko zakażeń, zwłaszcza jeśli będzie połączony ze wzrostem wilgotności, gdyż takie warunki sprzyjają zwiększonej przeżywalności i rozprzestrzenianiu się patogenów. Konsekwencją zmian klimatycznych będzie konieczność zaostrzenia zasad bioasekuracji na fermach zwierząt produkcyjnych, co poza zmianami w zarządzaniu zdrowiem (doskonalsza izolacja stada od patogenów) będzie wymagało także inwestycji w infrastrukturę (zwiększenie powierzchni w budynkach przypadającej na zwierzę), zwiększenia zużycia środków fizycznych i chemicznych stosowanych do czyszczenia oraz odkażania pomieszczeń i sprzętu oraz materiałów, odzieży, środków transportu i in. W wyniku tego wzrośnie zużycie energii elektrycznej na stosowanie mechanicznych i fizycznych środków do dezynfekcji i czyszczenia oraz wzrośnie zużycie i zarazem obciążenie środowiska środkami chemicznymi. Także wzrośnie zapotrzebowanie na deficytową już wodę niezbędną do utrzymania czystości na fermie. James Carville stworzył hasło wyborów prezydenckich „Ekonomia, głupcze”, dzięki któremu Bill Clinton skutecznie sięgnął po fotel prezydencki. Nie włączając bynajmniej weterynarii w politykę, ale w skuteczne oddziaływanie na dobrostan i zdrowie zwierząt oraz produkcję żywności, kto dziś zawoła „Bioasekuracja, głupcze!”?

### Czy regulacje unijne dotyczące zasad utrzymania i leczenia zwierząt uwzględniają zmiany klimatyczne?

W obrębie Europejskiego Zielonego Ładu wyodrębniono kilka kluczowych regulacji, które mają wspomagać procesy adaptacji i łagodzenia zmian



klimatycznych: European Climate Law, European Climate Pact, Circular Economy Action Plan, Farm-2Fork Strategy czy EU Biodiversity Strategy for 2030. Zwłaszcza sektory rolny, akwakultury oraz produkcji żywności i energii wymienia się jako kluczowe dla wsparcia postępów programu. Wiele z nich nawiązuje do koncepcji „Jednego zdrowia” (One Health), a Europejska Agencja Środowiska operuje pod hasłem „Healthy Environment, Healthy Lives”. Wśród celów dla zrównoważonej produkcji żywności Parlament Europejski wymienił obniżenie o 50% zużycia pestycydów, zredukowanie o co najmniej 50% strat żywności, przy jednoczesnym spadku zużycia nawozów o co najmniej 20%. Ponadto zmniejszenie sprzedaży antybiotyków dla zwierząt gospodarskich i akwakultury o minimum 50% i wreszcie istotne zwiększenie areału farm organicznych, tak by w 2030 r. osiągnęły 25% obszaru użytkowanego rolniczo w UE. Jak dotąd farmy organiczne produkują mniej i drożej w przeliczeniu na jednostkę produktu niż fermy konwencjonalne. Tym niemniej założenia są ambitne, bo to wszystko ma doprowadzić do zmniejszenia negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko i złagodzić zmiany klimatu. Politycy tym samym postawili wielkie wyzwanie naukowcom, producentom żywności i służbom weterynaryjnym. Wielkie, ale czy realne? W ostatnim 20-leciu mamy przykłady niespełnienia takich ambitnych założeń polityków, chociażby dotyczących zaprzestania stosowania kokcydiostatyków (FVE zajęła stanowisko w sprawie kokcydiostatyków; 29) czy zakończony przed kilku laty przejściowym powodzeniem

program redukcji salmonelloz u drobiu w krajach UE. W 2021 r. salmonelloza była nadal drugą w kolejności najczęściej raportowaną zoonozą (w Polsce nr 1 od lat), dając 14,3% wzrost w stosunku do roku 2020, a jaja i produkty jajeczne były najczęściej podawanym źródłem zakażenia.

### W podsumowaniu – jak pogodzić ogień z wodą

Obowiązkiem właścicieli i opiekunów zwierząt jest zapewnienie utrzymania dobrostanu zwierząt gospodarskich i towarzyszących, natomiast zbiorowym obowiązkiem społeczeństwa jest zadbanie o zwierzęta wolno żyjące. Nie wolno pominąć oczywistego faktu, że produkcja zwierzęca opiera się na zasadach gry ekonomicznej, ale z dużym udziałem protekcji na szczeblu państw członkowskich oraz centralnym UE. Wiedza nabyta do tej pory wskazuje, że w warunkach zmieniającego się klimatu utrzymanie dobrostanu i produkcji zwierzęcej będzie coraz trudniejsze i coraz bardziej kosztowne, a zrezygnować z niej nie sposób z uwagi na wyżywienie ludności. Działania możliwie szeroko zakrojone powinny zacząć się praktycznie od zaraz (tekst ten piszemy w czasie historycznie najcieplejszych dni czerwcowych i lipcowych 2023 r. – paneuropejskiej suszy oraz wielkoobszarowych pożarów w strefie śródziemnomorskiej). Powinny objąć planowanie zmian w infrastrukturze każdego gospodarstwa rolnego w celu zapewnienia zacienionych obszarów z dobrą wentylacją oraz modyfikację zarządzania fermą, szczególnie zarządzanie żywieniem, pojeniem i zdrowiem zwierząt.

## Hematologia 5diff + retikulocyty + PLT optycznie

Retikulocyty z podziałem na 3 frakcje wiekowe

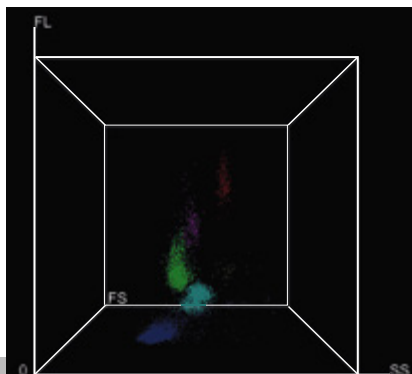
Możliwość badania krwi oraz płynów ustrojowych

Rozpuszczanie wiązań agregatów płytkowych

Eliminacja interferencji RBC <-> PLT

Laserowa cytometria + fluorescencja

Optyczny pomiar płytek



33 parametry

Transmisja do klinikiXP

5 populacji leukocytów

Informacja o NRBC, gran. pałeczkowatych, niedojrzałych, atypowych etc.

**mindray**  
animal care

**BC-60R VET**



Analizatory [Weterynaryjne.pl](http://Weterynaryjne.pl)

Zadzwoń po więcej informacji: Marek 601 845 055 Dominika 667 300 762

Zwierzęta muszą być regularnie sprawdzane w ciągu dnia, szczególnie latem, pod kątem oznak stresu cieplnego, a także dostępnych punktów wodnych, aby zapewnić zwierzętom korzystanie z wody do picia w wystarczającej ilości. To są bezsporne fakty, ale dalsze postulaty dotyczące dobrostanu w kontekście zapobiegania chorobom i zasad bioasekuracji są trudne do spełnienia lub wręcz sprzeczne z innymi interesami globalnej cywilizacji. Po drugiej stronie są argumenty w postaci niedostatku wody pitnej i energii, konieczności redukcji stosowania leków przeciwdrobnoustrojowych, zanieczyszczenia środowiska produkcją rolniczą. I racje, zasadniczo, są po obu stronach.

Oprócz tworzenia nowych aktów prawnych i przyszłościowych strategii ważne jest ściśle współdziałanie środowiska lekarzy weterynarii z właścicielami gospodarstw, ponieważ to oni na co dzień mają do czynienia ze zwierzętami i produkcją żywności. Także ich uważność, spostrzeżenia z praktyki mogą przyczynić się do tworzenia skutecznych rozwiązań, przede wszystkim możliwych do realizacji na poziomie fermy czy zakładu produkcyjnego. Należy je dyskutować, a rozwiązania przenosić na wyższe poziomy organizacji Wspólnoty Europejskiej. Pomimo założeń wspólnej polityki rolnej UE nie można nie brać pod uwagę zarówno regionalizacji zmian klimatycznych, jak i różnic poziomu ekonomicznego i rozwoju gospodarek w krajach członkowskich.

Ważnym elementem jest też edukacja społeczeństwa – rzetelna, oparta na faktach naukowych. Decyzje konsumentów w dużej mierze wpływają bowiem zarówno na łagodzenie zmian klimatu, jak i kierunki zmian w produkcji rolnej i podejście do tematu hodowli zwierząt czy utrzymania zwierząt towarzyszących i wolno żyjących. Jeśli nadal pozwolimy na manipulowanie konsumentami poprzez doniesienia medialne, to trudno będzie o spójne strategię.

## Piśmiennictwo

1. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/odbudowa-zasobow-przyrodniczych-nature-restoration-law-i-komentarz-do-tego-w-„Rzeczpospolitej” z 06 czerwca 2023 r.>: <https://klimat.rp.pl/aktywisci/art38705031-gumulski-nature-restoration-law-przedwyborczy-test-wiarygodnosci-w-temacie-ochrony-lasow-i-przyrody>
2. VI Raport Podsumowujący Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu (IPCC AR6 WGII Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, cz. 2): <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>
3. European Environment Agency Climate Change, Impacts And Vulnerability in Europe 2016 European Environment Agency (2017).
4. Report EASAC nr 44 “Regenerative agriculture in Europe A critical analysis of contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies”: [https://easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Regenerative\\_Agriculture/EASAC\\_RegAgri\\_Web\\_290422.pdf](https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Regenerative_Agriculture/EASAC_RegAgri_Web_290422.pdf)
5. Mioduszewski W. (2014). Small (natural) water retention in rural areas. *Journal of Water and Land Development*. No. 20 p. 19–29: <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element/baztech-62fd1916-29bf-4005-840e-b6855aa29ef4/c/Mioduszewski.pdf>
6. <https://climate.copernicus.eu/2022-saw-record-temperatures-europe-and-across-world>
7. Report nr 38 EASAC “The imperative of climate action to protect human health in Europe: [https://easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Climate\\_Change\\_and\\_Health/EASAC\\_Report\\_No\\_38\\_Climate\\_Change\\_and\\_Health.pdf](https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Climate_Change_and_Health/EASAC_Report_No_38_Climate_Change_and_Health.pdf),

8. Zabielski R., Kojs P.: Jak żyć w perspektywie nadchodzących zmian klimatycznych? Omówienie 38. raportu EASAC „Konieczność działań na rzecz klimatu w celu ochrony zdrowia ludzkiego w Europie” z czerwca 2019 r. W: *Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki*. Red.: M. Burchard-Dziubińska, K. Prandecki. Wyd.: Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN, Warszawa 2020, 289–300: <https://publikacje.pan.pl/chapter/119787/jak-zyc-w-perspektywie-nadchodzacych-zmian-klimatycznych-omowienie-38-raportu-easac-koniecznosc-dzialan-na-rzecz-klimatu-w-celu-ochrony-zdrowia-ludzkiego-w-europie-z-czerwca-2019-r-br>
9. World Health Organisation. (2019). Ten threats to global health in 2019: (<https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>)
10. <https://www.seafoodsource.com/features/eu-aquaculture-production-to-double-by-2030>
11. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0215\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0215_EN.html)
12. <https://marine.copernicus.eu/services/use-cases/perfect-performance-aquaculture-under-climate-change>
13. Ramadan E.K., El-Tahawy A.S. (2014). Effect of Calving Season on the Economic and Production Efficiency of Dairy Production Breeds. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 8(7); 804–808.
14. Obserwacje własne – ferma bydła rasy Shami i H-F, el-Hajar k./Damaszku, Syria, 1981.
15. Soydan E., Kuran M. (2017). The effect of calving season on reproductive performance of Jersey cows. *Mljekarstvo*, 67(4), 297–304: <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2017.0407>
16. Tape K.D., Clark J.A., Jones B.M., Wheeler H.C., Marsh P., Rosell F. (2021). Beaver Engineering: Tracking a New Disturbance in the Arctic. NOAA Technical Report OAR ARC; 21–09: <https://doi.org/10.25923/0jtd-vv85>
17. [https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-law\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-law_en)
18. Golke A. i wsp. (2023). Zakażenia wirusem grypy A/H5N1 – realne zagrożenie dla kotów domowych. *Życie Weterynaryjne* 98 (8), 489–493.
19. Okin 2017 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181301>, Alexander P. et al. 2020. The global environmental paw print of pet food. *Global Environ Change* 65: 102153.
20. Gonzalez-Rivas P.A., Chauhan S.C., Ha M., Fegan N., Dunshea F.R., Warner R.D. 2020. Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science* 162, 108025: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025>
21. [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Milk\\_and\\_milk\\_product\\_statistics#Milk\\_production](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Milk_and_milk_product_statistics#Milk_production)
22. <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DataPortal/milk.html>
23. Guzmán-Luna P., Nag R., Martínez I., Mauricio-Iglesias M., Hospido A., Cummins E.: Quantifying current and future raw milk losses due to bovine mastitis on European dairy farms under climate change scenarios, *Science of The Total Environment*, Volume 833, 2022.
24. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155149>
25. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9581-2023-INIT/pl/pdf>
26. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2021-trends-2010-2021-twelfth-esvac\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2021-trends-2010-2021-twelfth-esvac_en.pdf)
27. Callaway TR, Lillehoj H, Chuanchuen R, Gay CG. Alternatives to Antibiotics: A Symposium on the Challenges and Solutions for Animal Health and Production. *Antibiotics* (Basel). 2021 Apr 21;10(5):471. doi: 10.3390/antibiotics10050471. Erratum in: *Antibiotics* (Basel). 2021 Aug 23;10(8): PMID: 33918995; PMCID: PMC8142984.
28. Alves M.B., Fonseca B.B., Melo R.T., Mendonça E.P., Nalevaiko P.C., Girão L.C., Monteiro G.P., Silva P.L., Rossi D.A. (2017). Feed can be a source of *Campylobacter jejuni* infection in broilers. *Brit. Poultry Sci.*, 58, 46–49.
29. Federation of Veterinarians in Europe. *FVE Position Paper on Coccidia Control in Poultry*, 30 November 2022: <https://fve.org/publications/fve-position-paper-on-coccidia-control-in-poultry/>

Prof. dr hab. Romuald Zabielski,  
e-mail: romuald\_zabielski@sggw.edu.pl