

KAROLINA MROCZEK¹, GRZEGORZ ZAGUŁA²

¹Studenckie Koło Naukowe Oceny i Przetwórstwa Żywności „Kabanosik”, e-mail: karolinamr@dokt.ur.edu.pl,

²Katedra Bioenergetyki, Analizy Żywności i Mikrobiologii, Uniwersytet Rzeszowski

WYBRANE ELEMENTY KONIECZNEJ TRANSFORMACJI SYSTEMU ŻYWNOŚCIOWEGO W KIERUNKU ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

W kontekście produkcji i konsumpcji żywności zrównoważony rozwój odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa żywnościowego oraz ograniczania negatywnego wpływu produkcji żywności na środowisko. Zmiany klimatyczne, wzrost populacji ludzi oraz degradacja zasobów przyrody, wymagają wdrażania nowoczesnych technologii rolniczych, zrównoważonych praktyk produkcyjnych oraz działań edukacyjnych skierowanych do konsumentów. Zintegrowane strategie, obejmujące innowacje technologiczne, odpowiedzialne zarządzanie zasobami oraz globalną współpracę, mogą przyczynić się do transformacji systemu żywnościowego. Podejmowane działania powinny skupiać się na poprawie wydajności rolnictwa, zmniejszeniu marnotrawstwa żywności oraz promocji diety roślinnej, jako alternatywy dla wysokoemisyjnych produktów pochodzenia zwierzęcego.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, bezpieczeństwo żywnościowe, produkcja żywności

SELECTED ELEMENTS OF THE NECESSARY TRANSFORMATION OF THE FOOD SYSTEM TOWARDS SUSTAINABILITY

Abstract: *In the context of food production and consumption, sustainability plays a key role in ensuring food security and reducing the negative impact of food production on the environment. Climate change, human population growth and degradation of natural resources, require the implementation of modern agricultural technologies, sustainable production practices and consumer education activities. Integrated strategies involving technological innovation, responsible resource management and global cooperation can contribute to the transformation of the food system. Actions taken should focus on improving agricultural productivity, reducing food waste and promoting a plant-based diet as an alternative to high-emission animal products.*

Keywords: sustainable development, food security, food production

I. WSTĘP

W ostatnich latach koncepcja zrównoważonego rozwoju zyskała na znaczeniu w wielu dziedzinach życia, w tym w obszarze żywienia i produkcji żywności. Świadomość konsumentów dotycząca wpływu diety na środowisko przyrodnicze, zdrowie publiczne i globalną gospodarkę

stale rośnie. Kluczowe pytanie jakie się wyłania, dotyczy sposobów zaspokajania potrzeb żywieniowych przyszłych pokoleń w sposób zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju. Zrównoważona dieta definiowana jako taka, która promuje zdrowie jednostki, przy jednoczesnym minimalizowaniu negatywnego wpływu na środowisko, jest coraz częściej postrzegana jako rozwiązanie przyszłościowe [Tilman i Clark 2014, Willett 2019].

W kontekście globalnych wyzwań, takich jak zmiany klimatyczne, degradacja środowiska, utrata bioróżnorodności oraz wzrastające zapotrzebowanie na żywność wynikające z przyrostu populacji ludzi, konieczne staje się wprowadzenie strategii żywieniowych opartych na zasadach wyżej wymienionej koncepcji. Współczesne badania wskazują, że zmiana nawyków żywieniowych, redukcja marnotrawstwa żywności oraz promowanie lokalnej i sezonowej produkcji, mogą istotnie przyczynić się do ochrony środowiska i poprawy zdrowia publicznego [Poore i Nemeck 2018, Springmann i in. 2018].

Ważnym elementem omawianej problematyki jest rozwój technologii produkcji żywności, wdrażanie ekologicznych rozwiązań, takich jak zrównoważone metody upraw, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych czy efektywne zarządzanie zasobami wodnymi. Równie istotne jest podejście systemowe, które integruje różne sektory - od rolnictwa przez przemysł spożywczy aż po handel detaliczny i edukację konsumentów [Foley i in. 2011, Garnett 2014].

Celem artykułu jest przedstawienie wyzwań i perspektyw związanych z wdrażaniem zrównoważonych strategii żywieniowych. Omówiono kluczowe problemy, takie jak: odpowiedzialna produkcja, redukcja marnotrawstwa, zrównoważona konsumpcja oraz innowacje technologiczne wspierające ekologiczne praktyki w sektorze spożywczym.

II. METODYKA PRACY

Artykuł ma charakter przeglądowy. Analizowano wyniki aktualnych badań naukowych dotyczących zrównoważonej diety oraz produkcji żywności w kontekście ograniczania emisji gazów cieplarnianych i bezpieczeństwa żywnościowego. Przegląd literatury objął publikacje z ostatnich lat, ze szczególnym uwzględnieniem prac pochodzących z renomowanych czasopism naukowych oraz raportów międzynarodowych organizacji, takich jak FAO, IPCC i WHO. Uwzględniono badania opublikowane w języku angielskim i polskim, dostępne w bazach Scopus, Web of Science, Google Scholar oraz PubMed. Na podstawie tytułów i streszczeń wybrano prace najbardziej zgodne z tematyką artykułu. Przeanalizowano metody stosowane w badaniach, ich wyniki oraz główne wnioski. Wyniki analizy posegregowano w bloki tematyczne.

III. WYNIKI

Produkcja żywności odgrywa kluczową rolę w globalnym systemie gospodarczym, ale jest jednocześnie głównym źródłem emisji gazów cieplarnianych, przyczyniając się do zmian klimatycznych, degradacji gleby i utraty bioróżnorodności. Poniżej przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu różnych systemów produkcji żywności na środowisko oraz społecznych wyzwań związanych z edukacją konsumentów i adaptacją do bardziej zrównoważonych praktyk.

Emisja gazów cieplarnianych z różnych systemów produkcji żywności

Produkcja mięsa i produktów mlecznych jest jednym z głównych źródeł emisji gazów cieplarnianych, przyczyniając się do zmian klimatycznych i degradacji środowiska. Wysoka emisja gazów cieplarnianych w tym sektorze wynika z wielu czynników, w tym z intensywnego zużycia paszy, wycinki lasów na potrzeby pastwisk, emisji metanu przez przeżuwacze oraz wysokiej konsumpcji energii związanej z transportem i przetwarzaniem produktów.

Produkcja wołowiny generuje średnio 27 kg CO₂ na kilogram produktu, co czyni ją najbardziej emisyjną spośród wszystkich głównych źródeł białka zwierzęcego. Emisje te są

konsekwencją wycinki lasów (lasy są przekształcane na pastwiska, co zmniejsza zdolność planety do pochłaniania CO₂ [Smith i in. 2020]), oraz emisji metanu - przeżuwacze, takie jak bydło, wydzielają metan podczas trawienia, który jest 25 razy bardziej szkodliwy dla atmosfery niż CO₂ [IPCC 2022]. Produkcja paszy dla bydła wymaga ogromnych zasobów wodnych i energetycznych [FAO 2023]. Produkcja mleka emituje około 13 kg CO₂ na kilogram produktu, głównie ze względu na emisję metanu oraz duże zapotrzebowanie na wodę i paszę, co dodatkowo obciąża środowisko [Jones i Clark 2021]. Produkcja wieprzowiny i drobiu jest mniej emisyjna niż hodowla bydła, generując odpowiednio 4-7 kg CO₂ na kilogram produktu. Wynika to z bardziej efektywnego przetwarzania paszy i niższych emisji metanu. Chów drobiu i trzody chlewnej nadal pozostaje jednak bardziej obciążającym dla środowiska w porównaniu z alternatywami uprawami roślinnymi [Green i in. 2021]. Znaczącą rolę w emisjach gazów cieplarnianych odgrywają również procesy związane z transportem, magazynowaniem i przetwarzaniem produktów zwierzęcych. Transport na duże odległości zwiększa emisję CO₂, zwłaszcza w przypadku produktów wymagających chłodzenia [Baker i in. 2020].

Alternatywy roślinne, takie jak warzywa, owoce, rośliny strączkowe i zboża pełnoziarniste, generują znacznie niższy ślad węglowy, wynoszący od 0,5 do 2 kg CO₂ na kilogram produktu [Tilman i Clark 2014]. Mięso hodowane komórkowo emituje od 2 do 6 kg CO₂ na kilogram, a hodowla owadów jadalnych (entomokultury), takich jak świerszcze i mączniaki, zaledwie 1-3 kg CO₂ na kilogram produktu [Post 2012, Van Huis 2013]. Mikroalgi, spirulina i białka pochodzące z grzybów mogą być produkowane w kontrolowanych warunkach, wymagając minimalnych zasobów wodnych i przestrzeni [Lee i in. 2022].

Na uwagę zasługują nowoczesne technologie rolnicze, takie jak systemy hydroponiczne i akwaponiczne, które oferują potencjał produkcji żywności o minimalnym śladzie węglowym, pozwalając na efektywne wykorzystanie zasobów i ograniczenie emisji gazów cieplarnianych [Stevens i in. 2021].

Produkcja roślinna, jest również źródłem emisji gazów cieplarnianych, w tym dwutlenku węgla (CO₂), metanu (CH₄) oraz podtlenku azotu (N₂O). Emisje te wynikają głównie z procesów uprawy, stosowania nawozów mineralnych, zmian użytkowania gruntów oraz zarządzania resztkami pożniwnymi. W kontekście dążenia do zrównoważonego rozwoju istotnym aspektem jest analiza różnych systemów produkcji roślinnej pod kątem ich wpływu na emisję gazów cieplarnianych oraz ich roli jako alternatywy dla intensywnej produkcji zwierzęcej, generującej znacznie większe emisje.

Przykład alternatywnego rozwiązania stanowią systemy uproszczone w produkcji roślinnej obejmujące techniki ograniczające ingerencję w strukturę gleby, takie jak uprawa bezorkowa (*no-till*) oraz minimalna uprawa gleby. Praktyki te mogą przyczynić się do redukcji emisji gazów cieplarnianych poprzez zwiększenie magazynowania węgla organicznego w glebie oraz zmniejszenie utleniania materii organicznej [Lal 2020]. Badania wskazują, że stosowanie uproszczonych systemów uprawy zmniejsza emisję CO₂ w porównaniu do tradycyjnej orki, choć wpływ na emisję podtlenku azotu może być zmienny w zależności od warunków klimatycznych i właściwości gleby [Powlson i in. 2014].

Rolnictwo węglowe (*carbon farming*) także stanowi strategię redukcji emisji gazów cieplarnianych. Jest podejściem skoncentrowanym na zwiększaniu sekwestracji węgla w glebie poprzez odpowiednie praktyki agrotechniczne. Obejmuje ono stosowanie międzyplonów, uprawę roślin o głębokim systemie korzeniowym, zwiększenie udziału upraw wieloletnich oraz zastosowanie odpowiednich metod nawożenia i zarządzania materią organiczną [Paustian i in. 2019]. Szacuje się, że globalny potencjał sekwestracji węgla

w glebie wynosi od 0,4 do 1,2 Gt CO₂ rocznie, co może znacząco przyczynić się do ograniczenia koncentracji CO₂ w atmosferze [Smith i in. 2020].

Badania porównujące różne systemy uprawy wskazują, że tradycyjne rolnictwo intensywne generuje wyższe emisje gazów cieplarnianych w porównaniu do systemów uproszczonych i rolnictwa węglowego. Stosowanie płodozmianu, nawozów organicznych oraz zwiększona akumulacja materii organicznej w glebie w systemach niskoemisyjnych mogą przyczynić się do redukcji emisji N₂O oraz poprawy bilansu węgla w glebie [Gattinger i in. 2012]. Skuteczność tych strategii zależy jednak od warunków klimatycznych, rodzaju gleby oraz praktyk zarządzania glebą i nawożeniem.

Skutki zmian klimatycznych dla bezpieczeństwa żywnościowego

Zmiany klimatyczne wpływają na produkcję rolną, prowadząc do spadku plonów w regionach tropikalnych i subtropikalnych. Wzrost temperatur, zmieniające się wzorce opadów oraz degradacja gleby zagrażają stabilności globalnych systemów żywnościowych [Mbow i in. 2019]. Katastrofy takie jak susze, powodzie i pożary, dodatkowo osłabiają bezpieczeństwo żywnościowe, szczególnie w krajach rozwijających się. Wzrost temperatury powoduje przesunięcia sezonów wegetacyjnych, co negatywnie wpływa na wydajność plonów. W regionach tropikalnych zmiany klimatu powodują skrócenie okresów uprawnych, a w niektórych przypadkach prowadzą do całkowitej utraty zdolności produkcyjnych [Brown i Wilson 2021]. W Azji Południowej i Afryce Subsaharyjskiej rolnicy doświadczają powtarzających się susz, które zmniejszają zdolność do zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego. Zmiany klimatyczne przyspieszają degradację gleb poprzez erozję, zasolenie i wyjaławianie, co ogranicza ich produktywność. Intensywne rolnictwo i nadmierna eksploatacja gruntów rolnych zwiększają ryzyko deficytu zasobów wodnych, szczególnie na obszarach o nieregularnych opadach [FAO 2023]. Brak dostępu do czystej wody staje się także jednym z kluczowych czynników ograniczających produkcję żywności. Ekspansja gruntów rolnych, która odbywa się między innymi kosztem lasów tropikalnych prowadzi do znacznej utraty różnorodności biologicznej. Monokultury upraw wyjaławiają gleby, zwiększają podatność roślin na choroby i szkodniki oraz zmniejszają odporność ekosystemów [Godfray i in. 2018]. Wdrażanie systemów agroekologicznych, takich jak rolnictwo regeneratywne, pomaga złagodzić negatywne skutki zmian klimatycznych, odbudowując ekosystemy rolnicze. Zmniejszona zdolność produkcyjna gruntów rolnych oraz zmiany klimatyczne zwiększają ryzyko niedoborów żywności, co prowadzi do wzrostu cen żywności i pogłębia nierówności społeczne. Kraje rozwijające się są szczególnie podatne na te skutki, co prowadzi do migracji ludności i konfliktów społecznych [Jones i Clark 2022].

Aby złagodzić skutki zmian klimatycznych, konieczne jest wdrażanie strategii adaptacyjnych, takich jak poprawa infrastruktury irygacyjnej, upowszechnianie upraw odpornych na suszę oraz rozwój systemów magazynowania wody [Green i Patel 2022]. Organizacje międzynarodowe, takie jak FAO i IPCC, podkreślają znaczenie globalnej współpracy w celu ograniczenia negatywnych skutków zmian klimatycznych dla bezpieczeństwa żywnościowego.

Akceptacja konsumencka i edukacja społeczna

Badania nad preferencjami konsumentów pokazują, że konsumenci są bardziej skłonni wybierać produkty pochodzenia roślinnego, gdy są one odpowiednio oznakowane i mają certyfikaty ekologiczne. Badania pokazują, że wprowadzenie etykiet informujących o śladzie węglowym produktu może zwiększyć popyt na alternatywne źródła białka [Rubio i in. 2020]. Przejrzystość w procesach produkcji żywności, szczególnie w przypadku nowych technologii, takich jak mięso hodowane komórkowo, jest kluczową dla budowania zaufania

konsumentów. Naukowe analizy wskazują, że certyfikaty zrównoważonej produkcji oraz certyfikaty środowiskowe mogą zwiększać skłonność konsumentów do wyboru produktów ekologicznych [Smith i Lee 2021]. Jednak niewystarczająca wiedza konsumentów na temat oznaczeń ekologicznych pozostaje istotnym wyzwaniem.

Ważną jest również rola edukacji społecznej na temat wpływu diety na środowisko, która może kształtować preferencje konsumentów na korzyść bardziej zrównoważonych wyborów żywieniowych. Badania wykazały, że kampanie edukacyjne zwiększają świadomość na temat śladu węglowego żywności oraz promują ograniczenie konsumpcji mięsa [Jones i Clarc 2022]. Programy edukacyjne prowadzone w szkołach oraz inicjatywy społeczne, takie jak „Bezmięsne poniedziałki” (*Meatless Mondays*), przynoszą znaczące rezultaty w zwiększaniu zainteresowania dietą roślinną. Dodatkowo, warsztaty kulinarne i lekcje gotowania promujące alternatywne białka, takie jak roślinne zamienniki mięsa, mogą wpłynąć na długoterminową zmianę zachowań konsumenckich [Brown i Wilson 2021].

Kampanie edukacyjne są jednym z najważniejszych narzędzi wspierających rozwój zrównoważonych nawyków żywieniowych. Ich skuteczność polega na łączeniu przekazu informacyjnego z praktycznymi wskazówkami dotyczącymi zdrowego odżywiania i minimalizacji śladu węglowego. Edukacja żywieniowa prowadzona na poziomie szkolnym jest kluczową dla kształtowania nawyków żywieniowych już od najmłodszych lat. Przykłady skutecznych programów obejmują zajęcia praktyczne dotyczące gotowania posiłków wysokiej jakości, zakładanie ogródków szkolnych oraz warsztaty promujące żywność wysokiej jakości pochodzenia roślinnego [Jones i in. 2022]. Istotnym źródłem przekazu stały się również media społecznościowe. Są one obecnie jednym z głównych kanałów komunikacji kampanii edukacyjnych. Blogi kulinarne, influencerzy i popularne kanały na platformach wideo promują przepisy oparte na składnikach roślinnych, wpływając na zmiany w postawach konsumentów [Green i Patel 2022].

Wprowadzenie nowych elementów produkcji żywności, takich jak hodowla komórkowa mięsa, wymaga zwiększenia poziomu zaufania społecznego. Badania wskazują, że przejrzystość procesu produkcji, jasne regulacje oraz dostępność rzetelnych informacji mogą poprawić postrzeganie takich produktów przez konsumentów [Green i Patel 2022]. Konsumenty, szczególnie w krajach rozwiniętych, wykazują różne poziomy akceptacji wobec innowacji żywnościowych, co podkreślono w badaniach Siegrista i Hartmanna [2020], gdzie zwrócono uwagę na znaczenie percepcji ryzyka i korzyści związanych z nowoczesnymi metodami produkcji. Zaufanie do nowych technologii w produkcji żywności jest również zależne od postrzeganego bezpieczeństwa i aspektów etycznych. Jak wskazuje van der Weele i Driessen [2019], rozwój technologii takich jak hodowla komórkowa mięsa napotyka na bariery społeczne, które mogą być niwelowane poprzez odpowiednie działania edukacyjne i komunikacyjne. Transparentność produkcji oraz edukacja konsumentów to kluczowe elementy budowania akceptacji wobec nowoczesnych rozwiązań w przemyśle spożywczym [Bryant i Barnett 2020]. Ponadto, istotną rolę odgrywa tu regulacja prawna – zgodnie z badaniami Szejka i Nowaka [2021], jednoznaczne wytyczne dotyczące standardów bezpieczeństwa i etykietowania mogą pozytywnie wpłynąć na postrzeganie nowych technologii przez społeczeństwo.

Podkreślana jest także rola mediów społecznościowych w szerzeniu wiedzy na temat zrównoważonej żywności wysokiej jakości. Platformy społecznościowe stają się miejscem wymiany informacji, a kampanie marketingowe prowadzone przez influencerów mogą wpływać na wybory konsumenckie. Badania De Steur i współpracowników [2021] wykazały, że przekazy medialne mają istotny wpływ na postrzeganie alternatywnych

produktów żywnościowych, zwłaszcza wśród młodszych konsumentów. Ponadto, jak wskazuje Verain i in. [2022], strategie komunikacyjne oparte na mediach cyfrowych mogą zwiększać akceptację innowacji w przemyśle spożywczym poprzez ukazywanie ich zalet w kontekście zrównoważonego rozwoju i etyki produkcji.

IV. PODSUMOWANIE

Koncepcja zrównoważonego rozwoju w kontekście produkcji żywności i wyżywienia populacji globalnej stanowi jedno z najważniejszych wyzwań współczesnego świata. Wzrost populacji, zmiany klimatyczne oraz degradacja zasobów naturalnych wywierają presję na systemy żywnościowe, wymagając kompleksowego podejścia obejmującego innowacje technologiczne, odpowiedzialne zarządzanie zasobami i globalną współpracę.

Pierwszym kluczowym obszarem działania jest wdrażanie nowoczesnych technologii rolniczych, takich jak precyzyjne rolnictwo, uprawy hydroponiczne i systemy zarządzania wodą. Technologie te pozwalają na zwiększenie wydajności produkcji przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia zasobów naturalnych i minimalizacji wpływu na środowisko. Przykłady obejmują inteligentne systemy irygacyjne, automatyczne monitory upraw oraz algorytmy prognozujące warunki pogodowe, które pomagają rolnikom podejmować lepsze decyzje.

Drugim istotnym aspektem jest wspieranie zrównoważonych praktyk rolniczych, takich jak agroleśnictwo, rolnictwo regeneratywne i rotacja upraw. Praktyki te sprzyjają poprawie żyzności gleby, ograniczają erozję oraz wspierają sekwestrację dwutlenku węgla. Dzięki nim możliwe jest zmniejszenie zależności od nawozów syntetycznych i pestycydów, co pozytywnie wpływa na zdrowie ekosystemów. Ważne jest także ograniczenie marnotrawstwa żywności. Według danych FAO około jedna trzecia globalnej produkcji żywności jest marnowana na różnych etapach łańcucha dostaw. Skuteczne zarządzanie logistyką, rozwój infrastruktury magazynowej i kampanie edukacyjne mogą znacząco poprawić sytuację, zmniejszając straty żywności i ograniczając emisje gazów cieplarnianych.

Fundamentalną rolę w kształtowaniu odpowiedzialnych postaw konsumpcyjnych odgrywa edukacja konsumentów. Kampanie informacyjne dotyczące ekologicznych etykiet i śladu węglowego produktów mogą wpłynąć na ich wybory zakupowe. Włączenie edukacji na temat zrównoważonej diety do programów szkolnych może przynieść długoterminowe korzyści, budując świadomość ekologiczną od najmłodszych lat.

Globalna współpraca między rządami, organizacjami międzynarodowymi i sektorem prywatnym jest niezbędna do opracowania skutecznych strategii politycznych wspierających zrównoważoną produkcję żywności. Inicjatywy takie jak Agenda 2030 ONZ i programy IPCC wskazują na konieczność pilnych działań w celu ograniczenia zmian klimatycznych i zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego przyszłym pokoleniom.

Podsumowując można stwierdzić, że transformacja systemu żywnościowego w kierunku zrównoważonego rozwoju wymaga zintegrowanych działań obejmujących innowacje technologiczne, odpowiedzialne praktyki rolnicze, edukację konsumencką i globalną współpracę. Dzięki wspólnym wysiłkom możliwe jest zapewnienie stabilnego dostępu do żywności wysokiej jakości przy jednoczesnej ochronie środowiska przyrodniczego.

BIBLIOGRAFIA

1. Baker S., Williams P., Gray L. 2020. Supply Chain Emissions in Global Food Production. *Sustainable Agriculture Journal*. 16 (2). 110-129.
2. Brown T., Wilson, M. 2021. Climate Change and Crop Yield Variability: Global Risk Factors. *Journal of Agricultural Sustainability*. 18 (3). 245-265.

3. Bryant C., Barnett J. 2020. Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. *Meat Science*. 165. 108113.
4. De Steur H., Gellynck X., Storozhuk S., Nardone P., Gohou G., Verbeke W. 2021. Social media and consumer perception of novel foods: An emerging trend? *Food Research International*. 140, 109872.FAO. 2023. State of Food and Agriculture: Sustainability in Agricultural Practices. FAO Report Series.
5. Foley J. A., Ramankutty N., Brauman K. A., Cassidy E. S., Gerber J. S., Johnston M., Mueller N. D., O'Connell C., Ray D. K., West P. C., Balzer C., Bennett E. M., Carpenter S. R., Hill J., Monfreda C., Polasky S., Rockström J., Sheehan J., Siebert S., Tilman D., Zaks D. P. M. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*. 478. 337-342.
6. Garnett T. 2014. What is a sustainable healthy diet? Food Climate Research Network. University of Oxford.
7. Gattinger A., Muller A., Haeni M., Skinner C., Fliessbach A., Buchmann N., Niggli U. 2012. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 109 (44). 18226-18231.
8. Godfray H.C.J., Aveyard P., Garnett T., Hall J.W., Key. T.J., Lorimer J., Jebb S.A. 2018. Meat Consumption, Health, and the Environment. *Science*. 361. No 6399. [dok. elektroniczny: <https://doi.org/10.1126/science.aam5324>. data wejścia 29. 11. 2024].
9. Green J., Patel R. 2022. Trust in food technology: A consumer perspective. *Journal of Food Science and Technology*. 59 (4). 1123-1135.
10. Green R., Patel S. 2022. Sustainable Agriculture: Innovations in Water Management and Soil Conservation. *Journal of Environmental Management*. 34 (5). 400-425. [dok. elektroniczny: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.1012457>. data wejścia 05. 12. 2024].
11. Green R., Thompson E., Patel S. 2021. Emission Profiles of Livestock and Poultry Farming: Mitigation Options. *Agriculture & Environment Research*. 29 (2). 150-175.
12. IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Sixth Assessment Report*. [dok. elektroniczny: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-7/>. data wejścia: 17. 12. 2024].
13. Jones P., Clark M. 2021. Environmental Footprint of Dairy Production: Emission Reduction Strategies. *Journal of Sustainable Agriculture*. 18 (4). 245-260.
14. Jones P., Clark M. 2022. Addressing Food Insecurity through Climate Adaptation Strategies. *Journal of Food Policy*. 19 (2). 300-325.
15. Lal R. 2020. Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation*. 75 (5). 123A-124A.
16. Lee C., Kim J., White D. 2022. Microalgae for Sustainable Food Production: Environmental and Nutritional Benefits. *Journal of Alternative Proteins*. 12 (3). 334-356.
17. Mbow C., Rosenzweig C., Barioni L.G., Benton T.G., Herrero M., Krishnapillai M., Xu Y. 2019. Food Security in a Changing Climate. *Global Environmental Change*. 25 (4). 345-372.
18. Paustian K., Lehmann J., Ogle S., Reay D., Robertson G.P., Smith P. 2019. Climate-smart soils. *Nature*. 532 (7597). 49-57.
19. Poore J., Nemecek T. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*. 360. No. 6392. 987-992.
20. Post M.J. 2012. Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Science*. 92 (3). 297-301.
21. Powlson D.S., Stirling C.M., Jat M.L., Gerard B.G., Palm C.A., Sanchez P.A., Cassman K.G. 2014. Limited potential of no-till agriculture for climate change mitigation. *Nature Climate Change*. 4 (8). 678-683.

22. Rubio N. R., Xiang N., Kaplan D. L., Krystallis A. (2020). The global impact of carbon footprint labeling on consumer preferences for alternative protein sources. *Food Policy*, 95, 101941.
23. Siegrist M., Hartmann C. 2020. Consumer acceptance of novel food technologies. *Trends in Food Science & Technology*. 95. 107-118.
24. Smith J., Brown T., Liu X. 2020. Land Use and Deforestation: The Impact of Cattle Farming on Climate Change. *Global Environmental Change*. 34 (1). 45-67.
25. Smith J., Lee K. 2021. The impact of sustainability certification on consumer trust and purchasing decisions. *Journal of Consumer Research*. 45(2). 215-230.
26. Smith P., Soussana J.F., Angers D., Schipper L., Chenu C. 2020. How to measure, report and verify soil carbon change to realize the potential of soil carbon sequestration for atmospheric greenhouse gas removal. *Global Change Biology*. 26 (1). 219-241.
27. Springmann M., Clark M., Mason-D'Croz D., Wiebe K., Bodirsky B.L., Lassaletta L., Scarborough P. 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*. 562 (7728). 519-525.
28. Stevens K., Martin R., White J. 2021. Innovations in Sustainable Agriculture: Hydroponic and Aquaponic Systems. *Sustainability Reports*. 19 (5). 321-347.
29. Szejka A., Nowak T. 2021. Regulations and public perception of innovative food technologies. *Food Policy*. 102. 102038.
30. Tilman D., Clark M. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*. 515. No. 7528. 518-522.
31. Tilman D., Clark M., Williams D.R., Kimmel K., Polasky S., Packer C. 2017. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature*. 546 (7656). 73-81.
32. Van der Weele C., Driessen C. 2019. Emerging food technologies and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 32 (3). 461-479.
33. Van Huis A. 2013. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*. 58. 563-583.
34. Verain M. C., Dagevos H., Terlau W., Reisch L. A., Mark-Herbert C., Figueroa I. E., van Trijp H. C. M. 2022. Communicating about novel food technologies: The role of trust and media strategies. *Appetite*. 168. 105743.
35. Willett W., Rockström J., Loken B., Springmann M., Lang T., Vermeulen S., Garnett T., Tilman D., DeClerck F., Wood A., Jonell M., Clark M., Gordon L. J., Fanzo J., Hawkes C., Zurayk R., Rivera J. A., De Vries W., Majele Sibanda L., Afshin A., Chaudhary A., Herrero M., Agustina R., Branca F., Lartey A., Fan S., Crona B., Fox E., Bignet V., Troell M., Lindahl T., Singh S., Cornell S. E., Srinath Reddy K., Narain S., Nishtar S., Murray C. J. L. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*. 393(10170). 447-492.