

JADWIGA TOPCZEWSKA¹, ERYKA PIĘTA², ANETA BIZIOR²

¹Zakład Produkcji Zwierzęcej i Oceny Produktów Drobiarskich, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: jtopczewska@ur.edu.pl, ²SKN *AnimalEquus*, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski

**ZRÓWNOWAŻONY TRANSPORT ŻYWNOŚCI ELEMENTEM
OGRANICZENIA ZUŻYCIA ZASOBÓW**

Celem pracy było oszacowanie możliwości wprowadzenia alternatywnych rodzajów napędu w samochodach ciężarowych oraz ograniczenie transportu żywności celem zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Zrównoważenie transportu można osiągnąć poprzez przejście na bardziej wydajne środki transportu i/lub pojazdy o niższej emisji, zwłaszcza o napędzie elektrycznym lub wodorowym. Kluczowym w tym przypadku jest rozwój dedykowanej infrastruktury ładowania oraz uruchomienie programów wsparcia dla zakupu takiej floty. Konieczne jest również przekształcenie systemów żywnościowych w taki sposób, aby konsumenci w większym zakresie korzystali z żywności produkowanej lokalnie i sezonowo. Optymalizacja dystrybucji, w tym krótkich łańcuchów dostaw może również przyczynić się do realizacji zrównoważonego transportu. Wymienione działania sprzyjają retardacji antropopresji w środowisku przyrodniczym.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, retardacja, transport, żywność, zanieczyszczenia, łańcuch dostaw

I. WSTĘP

Handel żywnością jest niezbędny do osiągnięcia bezpieczeństwa żywnościowego, a żywność podlegająca procesom handlu na arenie międzynarodowej stanowi 19% spożywanych kalorii na całym świecie [Silvestrini i in. 2023]. Wraz z rosnącym popytem na różnorodne produkty spożywcze, transport jest kluczowym ogniwem w światowych łańcuchach dostaw żywności. Żywność pokonuje tysiące kilometrów dzięki bardziej wydajnym środkom transportu, jednak wiąże się to z kosztami dla środowiska mierzonymi np. w milach żywnościowych [Li i in. 2022]. Terminem tym określa się odległość, jaką pokonują produkty spożywcze od miejsca produkcji do konsumenta, wskazując na wpływ tego elementu dystrybucji na środowisko [Akaichi i in. 2017]. Hoehn i in. [2021] zaproponowali termin „zrównoważony rozwój” w łańcuchu dostaw żywności. Wskazali, że inicjatywy mające na celu zmianę systemu żywnościowego koncentrują się głównie na marnotrawstwie żywności i strategiach gospodarki o obiegu zamkniętym w zakresie produkcji żywności. Podkreślają natomiast konieczność zwrócenia uwagi na relokację rynków żywności i większą konsumpcją lokalną.

Owoce i warzywa odgrywają znaczącą rolę w emisji gazów cieplarnianych pochodzących z żywności, bowiem sam ich transport stanowi około 36% wszystkich emisji związanych

z produkcją [Li i in. 2022]. Jak wynika z raportu stowarzyszenia Freshfel Europe [Consumption Monitor 2024], średnie spożycie owoców i warzyw w UE spadło do 350 g/dzień/mieszkańca w 2022 r, przy zalecanych 400 g/dzień/mieszkańca przez WHO. W 2022 r. wartość owoców i warzyw wyprodukowanych w UE oszacowano na 73,4 mld euro, co stanowiło ponad 14% całej produkcji rolnej. Kraje UE są importerem netto owoców i warzyw, głównie ze względu na konsumpcję owoców tropikalnych. Głównymi dostawcami owoców egzotycznych są kraje rozwijające się. W latach 2018–2022 europejski import z tych krajów wzrósł o 33% [European Statistics Handbook 2024]. Większość egzotycznych owoców trafiających do Europy jest sprowadzana i dystrybuowana przez Holandię. W UE Holandia i Hiszpania wyróżniają się największą skalą produkcji owoców i warzyw [Doomernik i Garcés-Mascareñas Güell 2023], które są transportowane do innych krajów członkowskich, a także krajów trzecich. Również Włochy i inne kraje południa Europy produkują znaczące ilości owoców, które są uważane za egzotyczne. Należą do nich np. granaty. Są one często transportowane drogą lotniczą, głównie w celu zapewnienia klientom jak najdłuższego okresu przydatności do spożycia. Wraz z poprawą technologii obsługi i pakowania okres przydatności do spożycia może ulec wydłużeniu, co pozwoli wykorzystać również transport morski.

Głównym paliwem wykorzystywanym do napędów pojazdów ciężarowych są paliwa ropopochodne (olej napędowy, benzyna, LPG). Emisje generowane w wyniku realizacji przewozów taką flotą mają wpływ na zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego. Dlatego jednym z głównych wyzwań jest wprowadzenie alternatywnych rodzajów napędu, niezależnie od rodzaju przewożonych produktów czy towarów [Walendzik i in. 2016].

Wskazane powyżej składniki organizacji handlu żywnością mają istotny wpływ na zużywanie zasobów środowiska, jego zanieczyszczenie i/lub odtwarzanie ekosystemów w korzystnej kondycji.

Celem badań było oszacowanie możliwości wprowadzenia alternatywnych rodzajów napędu w samochodach ciężarowych oraz ograniczenie transportu żywności dla zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, pod kątem spowolnienia niekorzystnych zmian w środowisku przyrodniczym.

II. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Dokonano przeglądu dostępnej w bazie Google Scholar literatury oraz baz statystycznych z uwzględnieniem obszarów uznanych za istotne dla wyznaczonego celu pracy. Wyszukiwano według słów kluczowych takich jak: skala transportu produktów spożywczych, obrót żywnością, poziom konsumpcji, globalizacja produkcji rolnej, transport a emisja zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych, zeroemisyjne środki transportu, kierunki zmian w obszarze transportu żywności, rozwiązania legislacyjne. Analiza wybranych prac wskazała na korzyści w aspekcie założonego kryterium dla rozwoju alternatywnych środków transportu oraz krótkich łańcuchów dostaw w realizacji idei zrównoważonego transportu, w kontekście retardacji negatywnych zmian środowiska.

III. WYNIKI I DYSKUSJA

Przyszłość zrównoważonych środków transportu

Według danych z 2019 roku za emisję gazów cieplarnianych (GHG) z transportu w około 70% odpowiadał transport drogowy [Parlament Europejski 2023]. W 2020 roku emisje te uległy znacznemu spadkowi z powodu ograniczonej aktywności spowodowanej pandemią Covid-19, był to spadek o 13,5%, jednak w roku 2021 nastąpił wzrost o 8,6%. Transport drogowy odpowiada w największym zakresie za emisje gazów cieplarnianych z sektora

transportu, generując 76% wszystkich emisji w UE w roku 2021 [EEA 2022]. Rozwój tego sektora jest jednak niezbędny i nie można go ograniczyć, m.in. ze względu na globalizację i specjalizację regionalną w produkcji żywności a także oczekiwania konsumentów. Jednocześnie wskazuje się na konieczność podejmowania działań, które umożliwią zmniejszenie emisji zanieczyszczeń, a także obniżą jego destruktywny wpływ na środowisko naturalne. Można to osiągnąć poprzez udoskonalanie oraz unowocześnianie floty, wprowadzenie systemów IT dla optymalizacji spedycji, ale również poprzez planowanie infrastruktury drogowej czy lokalizacji centrów logistycznych [Walendzik i in. 2016, Aljohani i Thompson 2018, Tłuczak 2020].

Niską podatnością transportową i magazynową charakteryzuje się większość świeżych owoców i warzyw, które są wrażliwe na zmiany temperatury i wilgotności w trakcie przewozu. Podczas transportu w owocach i warzywach zachodzą liczne procesy m.in. oddychania, utraty wody, czy też dojrzewania. Narażone są one również na uszkodzenia mechaniczne na wskutek drgań. Ich transport odbywa się przede wszystkim z wykorzystaniem transportu drogowego. Mimo, że za najbardziej ekologiczny środek transportu uznawany jest transport kolejowy nie jest on stosowany ze względu na często dłuższy czas transportu, a także brak specjalistycznego taboru. Ze względu na trudność w realizacji przewozów w systemie od drzwi do drzwi zwykle wykorzystuje się transport intermodalny, w którym transport kolejowy wykorzystywany jest na większości trasy, a na odcinkach końcowych wykorzystuje się transport samochodowy [Lelen 2016].

W celu redukcji emisji dwutlenku węgla z sektora transportu ciężkiego w dniu 14 sierpnia 2019 r. Unia Europejska ustanowiła pierwsze normy emisji CO₂ dla pojazdów ciężarowych. Od 2025 r. Rozporządzenie (UE) 2019/631 wskazało bardziej rygorystyczne cele dotyczące emisji CO₂ dla floty w całej UE, tj. 15% redukcji do 2025 r. dla samochodów osobowych i dostawczych, a od 2030 r. 50% redukcji dla samochodów dostawczych i 55% redukcji dla samochodów osobowych, wszystkie w odniesieniu do poziomu bazowego z 2021 r. Ustanowiło również cel zerowej emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych i dostawczych od 2035 r. Aby osiągnąć te cele, konieczne będzie znaczne zwiększenie wykorzystania pojazdów elektrycznych. Regulacje te mają wspomóc realizację zobowiązań UE wynikających z Porozumienia paryskiego w zakresie zmniejszenia kosztów zużycia paliw kopalnych.

Liczba rejestracji elektrycznych samochodów ciężarowych (o DMC wynoszącej co najmniej 16 t) w Europie w 2021 r. wynosiła 346 egzemplarzy, co stanowiło wzrost o 193% w porównaniu do roku 2020. Rynkowy udział pojazdów zeroemisyjnych w segmencie ciężarówek nadal utrzymuje się jednak na bardzo niskim poziomie. W 2022 r. w UE-27 sprzedano około 56 500 samochodów dostawczych z napędem elektrycznym, co stanowiło 5,5% udziału w rynku. Większość sprzedanych samochodów dostawczych z napędem elektrycznym stanowiły pojazdy BEV. W 2021 r. elektryczne HDV cieszyły się największym zainteresowaniem w Szwajcarii, w której zarejestrowano 77 tego typu pojazdów. Na 2. i 3. pozycji uplasowały się kraje skandynawskie: Norwegia (56 szt.) oraz Szwecja (47 szt.). Jednocześnie w państwach o najbardziej rozwiniętym rynku pojazdów ciężarowych (Niemcy, Francja i Polska) łączna liczba rejestracji eHDV wyniosła zaledwie 66 szt. [IEA 2024].

Segment drogowego transportu ciężkiego znajduje się dopiero na początku elektryfikacji. Głównym problemem jest niewystarczająco rozwinięta infrastruktura ładowania, wysoka cena zakupu pojazdów, ograniczona oferta rynkowa czy też brak dedykowanych systemów wsparcia. Jednak prognozy zakładają zdecydowany wzrost sprzedaży i rozwoju parku ciężkich pojazdów elektrycznych. Międzynarodowa Agencja Energetyczna przewiduje wzrost rocznej sprzedaży eHDV do około 180 tys. szt. w 2025 r. i prawie 660 tys. szt. w roku

2030. IEA prognozuje również, że park elektrycznych pojazdów ciężarowych liczyć będzie w 2025 r. 332 780 egzemplarzy, natomiast w 2030 r. około 2 610 000 [IEA 2024].

Decyzje o zakupie pojazdów użytkowych muszą uwzględniać aspekt ekonomiczny. Elektryczne pojazdy ciężarowe na etapie zakupu są droższe niż spalinowe. Wyższe ceny rekompensowane są niższymi kosztami eksploatacji, mniej skomplikowaną obsługą i wyższym poziomem niezawodności. Według analiz McKinsey Center for Future Mobility [2022], całkowity koszt posiadania i użytkowania elektrycznych pojazdów ciężarowych jest w stanie zrównać się z kosztami użytkowania pojazdów konwencjonalnych. Warunkiem umożliwiającym osiągnięcie opłacalności przejścia na pojazdy elektryczne jest dostępność programów wsparcia dedykowanych flocie o takim napędzie.

Rozwój dedykowanej infrastruktury ładowania stanowi główne wyzwanie dla sektora ciężkiego transportu drogowego. Według prognoz firmy Arthur D. Little [Krug i in. 2023], do 2030 r. flota elektrycznych pojazdów ciężkich w Europie powiększy się ponad 60-krotnie w stosunku do poziomu z 2022 roku, a do tego czasu ładowanie elektrycznych HDV stanie się najważniejszym obszarem szybkiego ładowania (DC) z zapotrzebowaniem na poziomie 42 TWh. Ciężki transport drogowy odpowiedzialny będzie za konsumpcję 65% energii przeznaczonej na ładowanie prądem stałym, podczas gdy zapotrzebowanie pojazdów osobowych stanowić będzie zaledwie 35% (23 TWh) [Krug i in. 2023]. W transporcie ciężkim wciąż silnie dyskutowaną alternatywą dla pojazdów bateryjnych są elektryczne samochody ciężarowe z ogniwami paliwowymi, które postrzegane są jako przyszłość motoryzacji. Rozważa się ich wprowadzenie głównie w kontekście transportu średnio - oraz długodystansowego. Pojazdy wodorowe oferują większe zasięgi oraz krótszy czas tankowania w porównaniu do pojazdów akumulatorowych.

Jak wskazują analizy 93% międzynarodowego transportu żywności opiera się na żegludze morskiej, a 94% transportu krajowego na transporcie drogowym, co oznacza, że ich współczynniki emisji modalnej znacznie się różnią, rozkład przestrzenny zadań transportowych pokazuje, że krajowe emisje w ramach Food miles przewyższają 1,3 razy międzynarodowe emisje Food miles. Krajowe kilometry żywnościowe i emisje są dodatnio skorelowane z obszarami i populacjami krajów takich jak Chiny, Indie, Stany Zjednoczone i Rosja. Jednocześnie to czterej najwięksi emitenci odpowiadający za 64% światowych krajowych emisji mil żywnościowych [Li i in. 2022].

Konsumpcja żywności produkowanej lokalnie i sezonowo jako element zrównoważonego transportu

Konsumpcja, produkcja i wszystkie powiązane procesy odpowiadają za około 1/3 całkowitej globalnej antropogenicznej emisji gazów cieplarnianych. Ponadto produkcja żywności wykorzystuje duże ilości zasobów takich jak ziemia, woda, przyczynia się także do utraty różnorodności biologicznej, zakwaszenia i eutrofizacji wód. Aby zapewnić przyszłym pokoleniom bezpieczną żywność bardziej niż kiedykolwiek konieczne jest przekształcenie systemów żywnościowych w kierunku zrównoważonego rozwoju [Hoehn i in. 2021]. System żywnościowy obejmuje wszystkie działania począwszy od produkcji, przez przetwarzanie, dystrybucję, przygotowanie, kończąc na konsumpcji. Zrównoważona konsumpcja polega również na właściwym postępowaniu z żywnością [Ran i in. 2022, Phan 2024, Schulze i in. 2024].

Strategia „od pola do stołu” powinna zapewnić wystarczającą ilość żywności, która będzie bogata w składniki odżywcze i adekwatna cenowo do jakości, ale również ma zapewnić bezpieczeństwo żywnościowe. Ponadto ma zwiększać dobrostan zwierząt, szczególnie gospodarskich, przeciwdziałać zafałszowaniu żywności w łańcuchu dostaw, zwiększyć

produkcję ekologiczną, ograniczyć straty żywności i jej marnotrawstwo, propagować bardziej zrównoważoną konsumpcję żywności, jak również zdrowie odżywianie, a także ograniczenie stosowania pestycydów, nawozów, środków przeciwdrobnoustrojowych oraz zwiększenie produkcji ekologicznej [Migdał i Migdał 2021].

Lokalne dostawy żywności opierają się na krótkich łańcuchach dostaw, które uważane są za lepsze z punktu widzenia gospodarczego, społecznego i środowiskowego. Jak zauważyli Gonçaves i Zeroual [2017], z ekonomicznego punktu widzenia potrzeba częstych dostaw wiąże się z wysokimi kosztami transportu. Można zmniejszyć negatywny wpływ na środowisko poprzez ograniczenie liczby przewozów. Konieczne jest przeprojektowanie sieci łańcucha dostaw, aby był bardziej zrównoważony. Dodatkowo niezbędnym będzie przeprojektowanie wielu procesów dla zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych i zużycia energii [Bloemhof i Soysal 2017]. Krótkie łańcuchy dostaw, w których klienci udają się do miejsca produkcji aby zakupić żywność bezpośrednio u producenta, mogą skutkować znacznymi oszczędnościami dla klientów. W takim przypadku to konsument ponosi koszty transportu, co może być korzystne ekonomicznie. Jednakże dostawa produktów bezpośrednio do domu przez rolnika również może okazać się opłacalna z tego względu, że pozwala zorganizować efektywniejsze trasy. Mimo, że producent może ponieść dodatkowe koszty związane z dostawą, zazwyczaj te wydatki przenoszone są na cenę produktu. W rezultacie krótkie łańcuchy dostaw mogą przynosić korzyści ekonomiczne producentom, oferującym klientom wygodny sposób dostawy oraz świeżą żywność [Malak-Rawlikowska i in. 2019]. Aby zminimalizować negatywne skutki krótkich łańcuchów dostaw dla środowiska należy zapewnić produkcję żywności lokalnie ale też oferować żywność sezonową, przy jednoczesnym stosowaniu metod produkcji przyjaznych dla środowiska. Przy połączeniu lokalnego i sezonowego charakteru można ograniczyć skalę transportu i czas przechowywania produktów [Szymańska i Lukoszová 2019]. Istotnym jest również edukacja i etnocentryzm konsumentów [Kucharczyk i in. 2015, Wojciechowska-Solis 2022]. Wśród cech istotnych w przypadku żywności lokalnej jest identyfikacja producenta, jej świeżość, dobry smak i dostępność cenowa. Konsumenty korzystają z krótkich łańcuchów dostaw takich jak zakup bezpośrednio u producenta albo z okazjonalnych zakupów podczas wydarzeń plenerowych. Żywność sezonowa i lokalna, nabywana bezpośrednio u producenta pozwala również na realizację zrównoważonego rozwoju w łańcuchu dostaw żywności.

IV. PODSUMOWANIE

Wprowadzenie zrównoważonych systemów żywnościowych wymaga większego zaangażowania wszystkich uczestników tego procesu. Dla uzyskania pełnego efektu koniecznym są działania w zakresie poprawy efektywności energetycznej, przejście na pojazdy o niższej emisji i/lub bardziej wydajne środki transportu. Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych pochodzących z sektora transportowego można uzyskać zwłaszcza poprzez wprowadzenie pojazdów o napędzie elektrycznym lub wodorowym. Wpływ na emisję gazów cieplarnianych ma również produkcja i konsumpcja żywności. Konieczne jest przekształcenie systemów żywnościowych w taki sposób, aby konsumenci w większym zakresie korzystali z żywności produkowanej lokalnie i sezonowo. Optymalizacja dystrybucji, w tym krótkich łańcuchów dostaw może również przyczynić się do realizacji zrównoważonego transportu, który stanowi istotny element działań na rzecz ograniczania i spowalniania antropopresji.

BIBLIOGRAFIA

1. Akaichi F., Nayga R.M., Nalley L.L. 2017. Are there trade-offs in valuation with respect to greenhouse gas emissions, origin and food miles attributes? *European Review of Agricultural Economics*. 44(1). 3-31. <https://doi.org/10.1093/erae/jbw008>
2. Aljohani K. Thompson R.G. 2018. The impacts of relocating a logistics facility on last food miles—The case of Melbourne’s fruit & vegetable wholesale market. *Case studies on transport policy*. 6(2). 279-288. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.03.007>.
3. Bloemhof J.M., Soysal M. 2017. Sustainable Food Supply Chain Design. In *Sustainable Supply Chains*. Y. Bouchery, C.J. Corbett, J.C. Fransoo, T. Tan (red.). Springer: Amsterdam. 395-412.
4. Consumption Monitor 2024. Fresh Fruit and Vegetables Production, Trade, Supply, and Consumption Monitor in the EU-27. Freshfel. <https://freshfel.org/what-we-do/consumption-monitor/> [dostęp 15.04.2024].
5. Doomernik J., Garcés-Mascareñas B., Güell B. 2023. Seasonal workers in agriculture: The cases of Spain and The Netherlands in Times of Covid-19. In: *Migration Control Logics and Strategies in Europe: A North-South Comparison*, 209-226. Cham: Springer International Publishing.
6. European Environment Agency (EEA). EEA Report No 02/2022. Transport and environment report 2021. Decarbonising road transport - the role of vehicles, fuels and transport demand. [dostęp 15.04.2024 r.].
7. European Fresh Produce Associaton. Źródło: <https://freshfel.org/freshfel-europes-consumption-monitor-shows-that-there-is-still-a-long-way-to-go-to-reach-the-minimum-recommendation-of-400-g-day-of-fresh-fruit-and-vegetables-2/>
8. European Statistics Handbook. 2024. Fruit Logistica. Messe Berlin GmbH.
9. Gonçalves A., Zeroual T. 2017. Logistic Issues and Impacts of Short Food Supply Chains: Case Studies in Nord – Pas de Calais, France. In *Toward Sustainable Relations between Agriculture and the City*. C.T. Soulard, C. Perrin E. Valette (red.). Springer: Berlin – Heidelberg. 33-49.
10. Hoehn D., Laso J., Margallo M., Ruiz-Salmón I., Amo-Setién F.J., Abajas-Bustillo R., Sarabia C., Quiñones A., Vázquez-Rowe I., Bala A. 2021. Introducing a Degrowth Approach to the Circular Economy Policies of Food Production, and Food Loss and Waste Management: Towards a Circular Bioeconomy. *Sustainability*. 13. 3379. DOI:10.3390/su13063379.
11. IEA 2024. Global EV Outlook 2024. Moving towards increased affordability. International Energy Agency.
12. Krug A., Knoblinger T., Qvist O. 2023. Truck electrification — profit booster or white elephant? Opportunities and challenges for manufacturers and operators from a charging perspective. *Arthur D. Little*.
13. Kucharczyk M., Krzywonos M., Wilk M., Seruga P., Borowiak D. 2015. Etnocentryzm konsumencki a produkty regionalne. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*. 411. 87-96.
14. Lelen P. 2016. Analiza możliwości wykorzystania transportu kolejowego do przewozu wybranych gatunków świeżych owoców i warzyw – podatność transportowa. *Technical Issues*.4. 40-46.
15. Li M., Jia N., Lenzen M., Malik A., Wei L., Jin Y., Raubenheimer D. 2022. Global food-miles account for nearly 20% of total food-systems emissions. *Nature Food*. 3(6). 445-453.
16. Malak-Rawlikowska A., Majewski E., Wąs A., Borgen S.O., Csillag P., Donati M., Freeman R., Hoàng W., Lecoer J.-L., Mancini M. C., Nguyen A., Saïdi M., Tocco B., Török Á., Veneziani M., Vittersø G., Wavresky P. 2019. Measuring the Economic, Environmental, and

- Social Sustainability of Short Food Supply Chains. *Sustainability*. 11(5). Doi: <https://doi.org/10.3390/su11154004>.
17. McKinsey Center for Future Mobility. 2022. Preparing the world for zero-emission trucks. The mainstays of commercial road transport will soon benefit from cost-effective, zero-emission horsepower. Copyright © McKinsey & Company.
 18. Migdał W., Migdał Ł. 2021. Od pola do stołu – wymagania konsumentów w stosunku do rolników. *ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość*. 4(129). 24-46.
 19. Parlament Europejski. 2023. Emisje CO₂ z samochodów: fakty i liczby (infografiki). <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20190313STO31218/emisje-co2-z-samochodow-fakty-i-liczby-infografiki> [dostęp: 15.04.2024].
 20. Phan T. X. D. 2024. Understanding the acquisition, usage, and disposal behaviours in sustainable food consumption: a framework for future studies. *Cleaner and Responsible Consumption*. 12. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100162>.
 21. Pradhan P., Lüdeke M.K.B., Reusser D.E., Kropp J.P. 2014. Food self-sufficiency across scales: how local can we go? *Environmental Science and Technology*. 48(16). 9463-9470. DOI:10.1021/es5005939.
 22. Ran Y., Lewis A. N., Dawkins E., Grah R., Vanhuysse F., Engström E., Lambe F. 2022. Information as an enabler of sustainable food choices: A behavioural approach to understanding consumer decision decision-making. *Sustainable Production and Consumption*. 31. 642-656.
 23. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1242 z dnia 20 czerwca 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych pojazdów ciężkich oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 595/2009 i (UE) 2018/956 oraz dyrektywę Rady 96/53/WE.
 24. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/631 z dnia 17 kwietnia 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych i dla nowych lekkich pojazdów użytkowych oraz uchylające rozporządzenia (WE) nr 443/2009 i (UE) nr 510/2011.
 25. Schulze M., Janssen M., Aschemann-Witzel J. 2024. How to move the transition to sustainable food consumption towards a societal tipping point. *Technological Forecasting and Social Change*. 203. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123329>.
 26. Silvestrini M.M., Smith N.W., Sarti F.M. 2023. Evolution of global food trade network and its effects on population nutritional status. *Current Research in Food Science*. 6. 100517. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100517>.
 27. Szymańska E. J., Lukoszová X. 2019. Krótkie łańcuchy dostaw produktów żywnościowych. *Ekonomika i Organizacja Logistyki*. 4(1). 91-101.
 28. Tłuczak A. 2020. Wybrane metody lokalizacji logistycznych centrów dystrybucyjnych. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Logistyki*. (52). 43-52.
 29. Walendzik M., Łepkowski M., Nowacki G. 2016. Wpływ transportu drogowego na środowisko naturalne człowieka i zagrożenia występujące w transporcie drogowym rzeczy. *Autobusy*. 6. 459-464.
 30. Wojciechowska-Solis J. 2022. Etnocentryzm konsumentki na rynku produktów lokalnych: determinanty zachowań konsumenta. *Zagadnienia ekonomiki rolnej*. 373(4). 75-92.

SUSTAINABLE FOOD TRANSPORT AS PART OF REDUCING RESOURCE CONSUMPTION

Summary

The aim of this study was to assess the feasibility of introducing alternative types of propulsion into trucks and reducing food transport to reduce greenhouse gas emissions. Sustainable transport can be achieved by improving energy efficiency, switching to lower-emission vehicles, and / or more efficient modes of transport, especially by introducing electric or hydrogen-powered vehicles. Food systems also need to be transformed so that consumers make more use of locally and seasonally produced food. Optimising distribution, including short supply chains, can also contribute to the realisation of sustainable transport.

These measures promote the retardation of anthropopressure in the natural environment.

Keywords: sustainable development, retardation, transport, food, pollution, supply chain