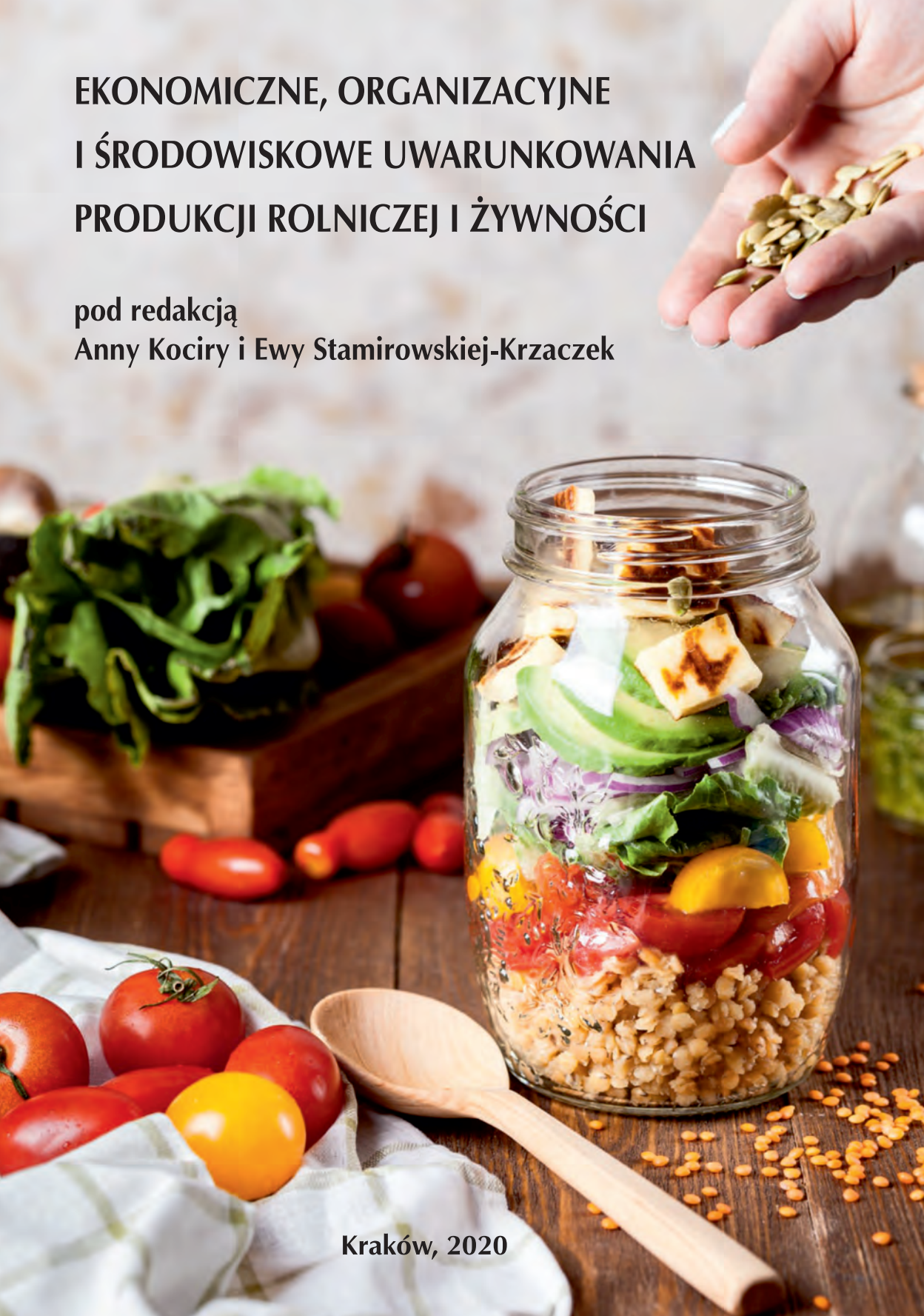


EKONOMICZNE, ORGANIZACYJNE I ŚRODOWISKOWE UWARUNKOWANIA PRODUKCJI ROLNICZEJ I ŻYWNOCİ

pod redakcją
Anny Kociry i Ewy Stamirowskiej-Krzaczek



Kraków, 2020

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie

**EKONOMICZNE, ORGANIZACYJNE
I ŚRODOWISKOWE UWARUNKOWANIA
PRODUKCJI ROLNICZEJ I ŻYWNOŚCI**

MONOGRAFIA

pod redakcją

Dr hab. Anny Kociry, prof. PWSZ w Chełmie

i

Dr inż. Ewy Stamirowskiej-Krzaczek

Kraków, 2020

Wydawca: Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej

Opracowanie redakcyjne:
Prof. dr hab. inż. Maciej Kuboń

Recenzenci:
Dr hab. Katarzyna Panasiewicz, prof. UPP
Dr hab. Ewa Szpunar-Krok, prof. UR

Korekta i łamanie:
Zbigniew Szpila

Projekt graficzny okładki i stron tytułowych:
Zbigniew Szpila

Wszelkie prawa zastrzeżone.
Rozpowszechnianie i kopiowanie całości lub części publikacji zabronione bez pisemnej zgody autorów

Druk i oprawa:
NOVA SANDEC
ul. Lwowska 143, 33-300 Nowy Sącz
tel. +48 (18) 547 45 45
e-mail: biuro@novasandec.pl; <http://www.novasandec.pl>
Ark. wyd. 12; ark. Druk. 11
Nakład: 150 egz.

© Copyright by Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2020
Wydanie I

ISBN 978-83-64377-45-7

WIR
WYDAWNICTWO

Wydawnictwo „INŻYNIERIA ROLNICZA”
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków
www.wir.ptir.org
redakcja@ptir.org

Spis treści

Kachel M., Krawczuk A.: Wpływ umiejętności posiadanych przez rolnika, jako menadżera na zarządzanie gospodarstwem rolniczym	5
Kachel M., Krawczuk A., Parafiniuk S.: Organizacja uprawy konopi z przeznaczeniem do produkcji biokosmetyków	13
Kocira A., Dudziak A.: Źródła finansowania działalności gastronomicznej.....	21
Koprzak K., Bochniak M., Marcinkowski D.: Opis mechanizmów etapów rafinacji olejów roślinnych	41
Krawczuk A.: Aktywność zawodowa ludności wiejskiej na terenie województwa lubelskiego w latach 2004-2019	53
Krawczuk A., Kachel M., Parafiniuk S.: Marketing produktów konopnych stosowanych w biokosmetologii	63
Krzaczek P., Maj G.: Ocena stanu środków transportu na przykładzie analizy parametrów energetycznych ciągników rolniczych	69
Lipińska H., Franczak S., Woźniak-Kostecka I., Lipiński W., Stamirowska-Krzaczek E., Shuvar I.: Sposoby użytkowania pratekosystemów a ich produkcyjne usługi ekosystemowe	99
Lipiński W., Lipińska H., Shuvar I., Balkovsky V.: Charakterystyka wybranych strategii w ochronie środowiska przed nadmiarem azotu	113
Lipiński W., Lipińska H., Stamirowska-Krzaczek E., Kornas R.: Wybrane aspekty kształtowania żyzności gleby w Polsce	127
Maj G., Krzaczek P.: Bezpieczeństwo przewozu żywności w aspekcie warunków temperaturowych w przestrzeni ładunkowej naczepy typu chłodnia	151
Stryjecka M.: Ocena mikrobiologiczna oraz zawartość składników odżywczych mieszanek musli pochodzących z sieci handlowej.....	165

WPLYW UMIEJĘTNOŚCI POSIADANYCH PRZEZ ROLNIKA, JAKO MENADŻERA NA ZARZĄDZANIE GOSPODARSTWEM ROLNICZYM

Magdalena Kachel¹, Anna Krawczuk¹

¹ Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzanie Procesami Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, magdalena.kachel@up.lublin.pl

Adres do korespondencji: e-mail: magdalena.kachel@up.lublin.pl

Wstęp

W ostatnich latach poszukuje się sposobów wzmocnienia i ożywienia przedsiębiorczości, starając się rozwijać innowacyjność, szybkość i elastyczność produkcji, podejmowanie ryzyka, które niestety przytłoczone są niekiedy biurokracją i sformalizowanymi procesami (Wyrzykowska, 2012).

Skomplikowane reguły obowiązujące w gospodarce rynkowej, według których przyszło funkcjonować rolnikom spowodowały, że zostali oni zmuszeni do zwiększania zarówno skali produkcji, jak i efektywności swojego działania. Z ekonomicznego punktu widzenia celem funkcjonowania gospodarstwa rolnego jest wytwarzanie produktów i usług, które zaspokoją potrzeby klientów oraz dostarczanie możliwie największego dochodu, który stanowi zrealizowaną w ramach działalności operacyjnej nadwyżkę przychodów nad kosztami w zdefiniowanym okresie, zazwyczaj w roku obrachunkowym. Kierowanie taką działalnością jest procesem złożonym i wielopodmiotowym (rys. 1), realizowanym przez właścicieli, których możemy określić mianem – menedżerów (Nuthall, 2001). Według kryteriów dotyczących dziedziny zarządzania przedsiębiorca i menedżer odgrywają w gospodarce zupełnie inne role, ponieważ menedżer nie jest przedsiębiorcą, a wykonuje tylko funkcję przedsiębiorcy oraz opiera się na innych pobudkach (Drucker, 2004). Nie musi on mieć również cech typowych dla przedsiębiorcy. Z kolei przedsiębiorca praktycznie zawsze jest menadżerem i osobą zarządzającą swoim własnym przedsiębiorstwem zapewniając mu dzięki, profesjonalnemu i naukowemu rozwojowi czynnika wytwórczego, jakim jest przedsiębiorczość dobre wyniki (Bławat, 2003). Kluczowe znaczenie menedżerów dla osiągania celów gospodarstwa nie budzi współcześnie wątpliwości. Oni to, bowiem odpowiadają i zapewniają powiązanie oraz koordynację różnych, istotnych dla organizacji zasobów. Bliższej charakterystyki

pojęcia „menedżer” dokonać można posiłkując się zakresem czynności, które winien on wykonywać. Do zakresu działalności menedżera zaliczyć można następujące zwłaszcza czynności (Sztucki, 2001):

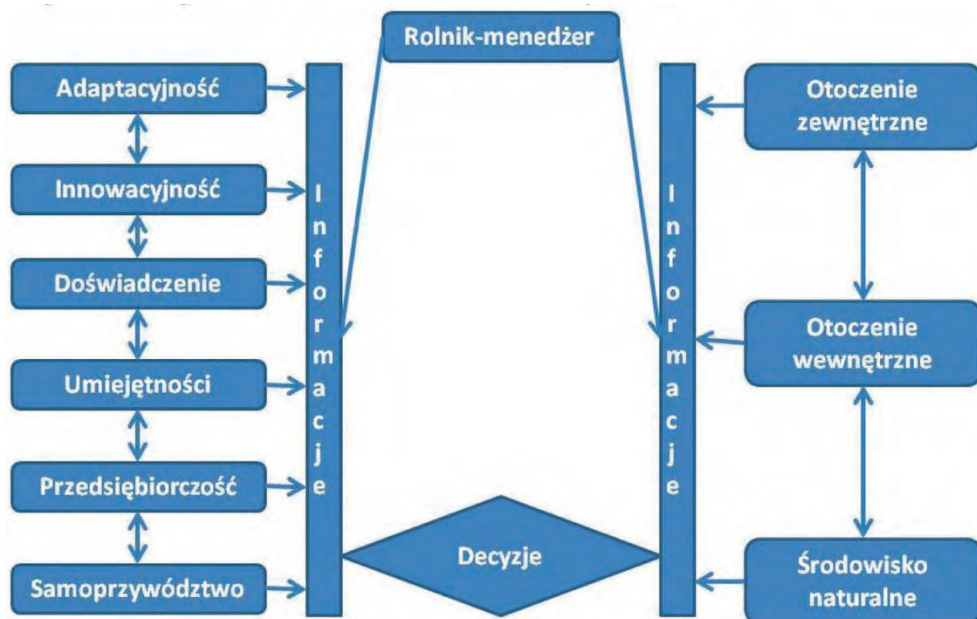
- regularnie wykonywane czynności wynikające z funkcji zarządzania i odpowiedzialności za tworzenie i realizowanie strategii działania gospodarstwa,
- powodowane koniecznością podejmowanie decyzji w niespodziewanych sytuacjach,
- czynności wynikające z konieczności dostosowania zarządzanych podmiotów do rynku wskutek zmian w otoczeniu gospodarstwa,
- czynności obejmujące strategiczne i operacyjne gospodarstwa.

W polskich warunkach właściciele gospodarstw kierują się w swojej pracy zazwyczaj intuicją, tak, więc można powiedzieć, że liczy w dużej mierze na szczęście. Opierają się na swojej wiedzy, umiejętnościach, i co może najważniejsze, doświadczeniu. Jego kompetencje menedżerskie wiążą się ze zdolnością do efektywnego, skutecznego i etycznego zarządzania swoim gospodarstwem (rys. 2). Są ważne i potrzebne, choć wciąż zbyt często ignorowane. Osoba taka sama ustala reguły postępowania, oczywiście biorąc pod uwagę ograniczenia zewnętrzne, dąży do realizacji własnych wizji oraz ponosi całkowite ryzyko działalności.

Należy jednak pamiętać, że do równie ważnych cech osób prowadzących działalność rolniczą, jak i gospodarczą jest zachowanie etyczne, będące odmienne u poszczególnych osób. Etyczne zachowania indywidualnych osób określa wiele czynników. Hierarchia priorytetów każdego człowieka sprowadza się do szczęścia rodzinnego, korzyści materialnych oraz osobistego awansu (Maslow, 1989). Ogólnie przyjmuje się, że zachowanie powinno być zgodne z ogólnie przyjętymi normami etycznymi dotyczącymi kształtowania sylwetki menedżera, opartej na uniwersalnych oraz pozytywnych cechach osobowości jak: odpowiedzialność, rzetelność, uczciwość oraz godność osobista. Dobry menedżer nie miesza życia prywatnego z zawodowym oraz potrafi oddzielić ludzi od zaistniałych problemów (Kubik, 2013).



Rysunek 1. Schemat podstawowych funkcji działalności organizacyjnej gospodarstwa rolniczego (opracowanie własne na podstawie Drucker, 2004)



Rysunek 2. Cechy osobowości i czynniki kształtujące rolnika jako dobrego menedżera (opracowanie własne na podstawie Kapusta, 2013)

Celem niniejszej pracy było poddanie analizie pozycji oraz umiejętności rolników, jako przedsiębiorców (menedżerów) podejmujących się prowadzenia działalności rolniczej oraz wskazanie cech i umiejętności, jakie powinni oni posiadać, aby efektywnie zarządzać gospodarstwem.

Charakterystyka gospodarstw rolnych

W Polsce gospodarstwa rodzinne wykazywały swą żywotność i odporność na występujące trudności ekonomiczne oraz zawsze spełniały wiele funkcji, wspierając ogólny rozwój gospodarczy kraju. Specyfika zarządzania gospodarstwem rodzinnym wynika z charakteru produkcji rolniczej, w której istnieje pewien cykliczny porządek prac wyznaczonych czynnikiem przyrodniczym, a rolnik jest z nim w najbliższym i bezpośrednim kontakcie (Kapusta, 2013).

Jako gospodarstwo rolne rozumiemy jednostkę wyodrębnioną pod względem technicznym i ekonomicznym, posiadającą odrębne kierownictwo (użytkownika lub zarządzającego) oraz prowadzącą działalność. Gospodarstwa te mogą funkcjonować, jako:

- gospodarstwo rolne osoby fizycznej (gospodarstwa indywidualne) będące użytkowane przez osobę fizyczną o powierzchni, co najmniej 1 ha użytków rolnych (UR), lub gospodarstwo powyżej 1 ha (UR) w tym nie posiadające użytków rolnych,

- gospodarstwo rolne osoby prawnej lub jednostki organizacyjnej niemającej osobowości prawnej to gospodarstwo rolne prowadzone przez osobę prawną lub jednostkę organizacyjną niemającą osobowości prawnej, której podstawowa działalność jest zaliczana według Polskiej Klasyfikacji Działalności 2007 do sekcji A, dział 01, grupy: 01.1 – uprawy rolne inne niż wieloletnie, 01.2 – uprawy roślin wieloletnich.

Za osobę kierującą gospodarstwem rolnym uważa się pełnoletnią osobę fizyczną upoważnioną przez właściciela/użytkownika gospodarstwa rolnego do podejmowania decyzji bezpośrednio związanych z procesami produkcyjnymi, nadzorowania ich lub wykonywania. Kierujący jest na ogół tą samą osobą, co użytkownik.

W polskim rolnictwie dominują gospodarstwa sektora prywatnego, w tym gospodarstwa indywidualne, które w 2013 r. stanowiły 99,7% ogółu gospodarstw rolnych. Średnia powierzchnia ogólna gospodarstwa rolnego wyniosła 11,54 ha i zwiększyła się w porównaniu do średniej z 2010 r. o 0,28 ha, przy czym średnia powierzchnia ogólna w gospodarstwach o powierzchni użytków rolnych powyżej 1 ha w 2013 r. wyniosła 11,79 ha. Gospodarstwa indywidualne posiadały ok. 91% ogółu użytków rolnych, jak i ogółu sztuk dużych zwierząt gospodarskich znajdujących się w gospodarstwach rolnych. Od roku 2010 zaobserwowano, iż liczba gospodarstw rolnych ogółem zmniejszyła się o ok. 80 tys., tj. o 5,3% do roku 2013. Największy spadek odnotowano w grupie obszarowej 5-10 ha UR, gdzie liczba gospodarstw zmniejszyła się o 9,0%. Wzrosła natomiast liczba gospodarstw najmniejszych i najmniej licznych (o powierzchni do 1 ha UR łącznie) – o 38,2% oraz największych, o powierzchni 20-50 ha oraz 50 ha i więcej UR – odpowiednio o 6,4% i 17,7%.

Godny uwagi jest również fakt, iż znaczna część gospodarstw prowadzących również działalność inną niż rolnicza, wzrastał wraz ze wzrostem powierzchni UR – od 2,1% w grupach obszarowych 0-1 ha i 1-2 ha do 6,5% w grupie 50-100 ha oraz 10,1% w grupie 100 ha i więcej. Dotyczy to prowadzących działalność między innymi w przypadku:

- działalności usługowej z wykorzystaniem własnego sprzętu – w grupie obszarowej 0-1 ha UR (41,2% ogółu gospodarstw tej grupy prowadzących działalność inną niż rolnicza),
- agroturystyki – w grupie obszarowej 1-2 ha (27,5%),
- przetwórstwa produktów rolnych – w grupie obszarowej 10-15 ha (9,5%),
- przetwarzania drewna – w grupie obszarowej 3-5 ha (7,4%).

Ponad ¼ ogółu użytkowników, podejmując decyzje związane z prowadzeniem gospodarstwa rolnego korzystała ze wsparcia wykwalifikowanych doradców. Z omawianego wsparcia korzystało ok. 14% rolników użytkujących gospodarstwa o powierzchni do 1 ha UR i 12% – w grupie obszarowej 1-2 ha. Wzrost zainteresowania wsparciem powstawał wraz ze wzrostem powierzchni gospodarstw, przekraczając 50% w grupie 20-30 ha UR i osiągając prawie 65% w grupie gospodarstw o powierzchni 100 ha i więcej użytków rolnych (GUS, 2014).

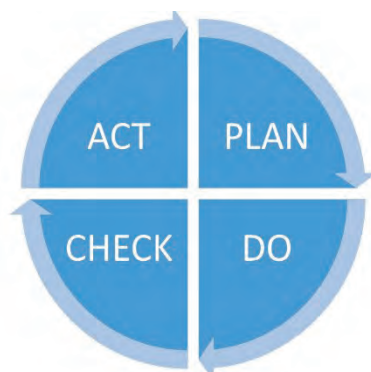
Rodzaje podejmowanych decyzji oraz ciągle doskonalenie w gospodarstwie

Decyzje, które podejmowane są przez właściciela gospodarstwa rolniczego w ramach jego zarządzania muszą się odnosić do jego organizacji, jak i działalności. Decyzje organizacyjne będą miały związek z planowaniem, natomiast operacyjne będą zapewniały praktyczną realizację opracowanych wcześniej planów.

Podział decyzji w ramach zarządzania gospodarstwem, może obejmować następujących problemów:

- jakie produkty wytwarzać,
- jak dużo produktów wytwarzać,
- jakie środki produkcji i jaką ich ilość zastosować w produkcji,
- w jaki sposób (według jakiej technologii produkcji je zastosować),
- kiedy i gdzie dokonywać sprzedaży produktów i zakupów materiałów do produkcji,
- w jaki sposób będzie finansowana działalność gospodarstwa rolnego.

Podjęcie odpowiednich decyzji jest bardzo ważne dla istnienia i przetrwania gospodarstwa oraz jakości wytwarzanych wyrobów. Z punktu widzenia zaspokojenia coraz większych wymagań klienta, ważne jest odpowiednie zarządzanie jakością produkcji i ciągłe doskonalenie, a to wymaga od rolnika – menedżera odpowiednich kwalifikacji, umiejętności i zaangażowania (Bobik, 2007). Dobry menedżer powinien ciągle szukać sposobów ulepszenia procesów, a także narzędzi wspomagających rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji. W każdym przedsiębiorstwie, w tym również w gospodarstwie rolnym, doskonalenie może odbywać się z zastosowaniem Cyklu Deminga. Cykl ten przebiega w czterech etapach (rys. 3), i aby był on skuteczny w każdym z etapów należy wykonać odpowiednie czynności (Kędzierska-Bujak, 2013).



Rysunek 3. Etapy doskonalenia procesu według cyklu Deminga (opracowanie własne na podstawie Kubik, 2012)

Doskonalenie procesu rozpoczyna się od etapu planowania, kiedy to przeprowadzana jest dokładna analiza obecnej sytuacji oraz zdefiniowany i opisany zostaje proces wymagający ulepszenia. Podczas tego etapu należy wykonać szereg czynności począwszy od określenia i opisanego procesu, wskazania osób uczestniczących w procesie, poprzez określenie klientów zewnętrznych i ich oczekiwań, potrzebnych do realizacji usprawnień informacji, wskazanie problemów, które mogą pojawić się podczas procesu doskonalenia wraz z określeniem głównych przyczyn tych problemów, aż do opracowania alternatywnych rozwiązań, które mogą posłużyć do ulepszenia zdefiniowanego procesu.

Podczas drugiego etapu wdrażania wprowadza się wcześniej opracowany plan w ograniczonej skali lub wykonuje testy wspomagające ocenę zaproponowanego rozwiązania. Przy pozytywnej weryfikacji przedstawionego planu usprawniającego przeprowadza się szkolenia

pracowników zaangażowanych w proces zmian. Zgromadzone podczas tego etapu informacje pomagają w zrozumieniu wpływu zaproponowanego planu na doskonalenie analizowanego procesu.

W etapie trzecim – sprawdzania weryfikujemy, w jakim stopniu ustalone działania usprawniające pozwalają nam na ociążenie celu, jakim jest udoskonalenie procesu. Na podstawie informacji ze wcześniejszego etapu podejmowana jest decyzja, czy zaproponowane w etapie planowania działania wpłynęły na poprawę procesu czy plan trzeba zmodyfikować lub odrzucić.

Czwarty etap polega na wprowadzeniu ostatecznego planu, jako najlepsze rozwiązanie doskonalące proces, przez określenie koniecznych do realizacji zadań, zasobów i czasu realizacji działań doskonalących. Koniec czwartego etapu nie oznacza końca doskonalenia, ponieważ zaletą tego cyklu jest ciągłe powracania do etapu planowania i szukania nowych możliwości doskonalenia procesów.

Realizacja zadań wynikających z przeprowadzania udoskonalenia procesów wymaga od menedżera gospodarstwa rolnego wielu umiejętności i kompetencji. Podczas wszystkich etapów cyklu Deminga rolnik powinien posiadać następujące umiejętności (Kubik, 2012):

- techniczne niezbędne do wykonania zadań usprawniających oraz zastosowania właściwej techniki i technologii,
- interpersonalne związane z umiejętnością nawiązywania kontaktów z uczestnikami procesów i klientami oraz pozwalające na właściwą identyfikację potrzeb i oczekiwań klientów,
- koncepcyjne szczególnie ważne podczas planowania opierające się na kreatywnym i strategicznym myśleniu, rozwiązywaniu problemów, rozumieniu zależności i relacji pomiędzy elementami oraz strategicznym działaniu,
- diagnostyczne – analityczne wymagające od rolnika diagnozowania i analizowania zaistniałych problemów, określania ich przyczyn i możliwych wariantów rozwiązań.

Przedstawione umiejętności wymagane od współczesnego kierownika gospodarstwa rolnego wskazują, że jest on menedżerem wykazującym kompetencje bardzo bliskie tym, którymi charakteryzowany jest menedżerów przedsiębiorstw produkcyjnych.

Kompetencje menedżera najbardziej uwidaczniają się podczas planowania nowego przedsięwzięcia. Przykładem może być w tym przypadku wprowadzenie do uprawy nowej rośliny – dyni, której nasion są produktem wejściowym do procesu tłoczenia oleju. Realizacja nowej inicjatywy nie może odbyć się bez dobrego planu, który przedstawia cel przedsięwzięcia (wprowadzenie do oferty gospodarstwa nowego produktu) oraz etapy i czynności, które niezbędne są do osiągnięcia założonego celu (Kopczewski, 2011). Bardzo ważna na etapie planowania jest analiza rynku, która pozwala na zdobycie wiedzy o bieżącej sytuacji na rynku producentów oleju z pestek dyni w zakresie popytu, podaży, cen oraz czynników kształtujących te parametry. Taka analiza była punktem wyjścia do podjęcia strategicznej decyzji – czy zaryzykować i zrealizować nowe przedsięwzięcie. Następnym etapem podczas planowania było wykonanie analizy SWOT, która pomogła kierownikowi gospodarstwa w określeniu swojej pozycji na rynku i wewnętrznego środowiska, poprzez zbadanie sił i słabości przedsiębiorstwa oraz szans i zagrożeń otoczenia określające bieżącą kondycję i potencjał gospodarstwa. Ważna jest tutaj również analiza ekonomiczna pozwalająca oszacować opłacalność projektu, przewidzieć wyniki finansowe i określić wpływ poszczególnych elementów przed-

sięwzięcia na jego zyskowność (Mc Elwee i Bosworth, 2010). Jak widać zaplanowanie wprowadzenia nowego produktu wymaga od rolnika bardzo wielu umiejętności koncepcyjnych oraz diagnostyczno-analitycznych. Musi on być dobrym strategiem, posiadać wysoki kapitał intelektualny nie tylko odnośnie branży, w której działa, ale również innych rynków mających wpływ na działalność gospodarstwa oraz narzędzi pozwalających na podjęcie odpowiedniej decyzji, odpowiednio interpretować i selekcjonować informacje, a przede wszystkim powinien być otwarty na nowe doświadczenia i nie bać się podejmować ryzyka (Gosling i Mintzberg, 2003).

Kolejne etapy wdrażania i realizacji podjętego projektu również wymagają od rolnika posiadania odpowiednich kompetencji i umiejętności. Powinien on dobrze zorganizować zasoby niezbędne do wprowadzenia na rynek nowego produktu oraz określić kto, co i kiedy należy wykonać aby osiągnąć założony cel oraz na bieżąco kontrolować postępy, aby umożliwić realizację przedsięwzięcia bez zakłóceń. Rolnik powinien również wykazać się umiejętnością przewidywania możliwych do wystąpienia błędów i przeciwdziałać im, albo w razie ich wystąpienia odpowiednio szybko zareagować, aby skutki przyniosły jak najmniejsze szkody. Każdy etap powinien podlegać kontroli, poprzez analizę i ocenę działań, co wymaga od menedżera – rolnika umiejętności zarówno analizy i syntezy informacji (Farrell i Gale, 2003).

Podsumowanie

Celem działania każdego przedsiębiorstwa, również gospodarstwa rolnego, jest osiągnięcie jak największego dochodu. Wymusza to od rolników innego spojrzenia na swoją działalność. Współcześni rolnicy, starający się sprostać wymaganiom konkurencyjnego rynku, coraz bardziej przypominają menedżerów i kierowników dbających o potrzeby klienta zapewniając jak najlepszą jakość swoich produktów. Można zauważyć, że obecnie wykazują oni wiele cech bliskich menedżerom przedsiębiorstw. Chcąc sprostać wymaganiom muszą bardzo szybko odpowiadać na potrzeby klientów i dostosowywać się do bieżącej sytuacji. Optymalnym rozwiązaniem byłoby przewidywanie i kształtowanie ich oczekiwań poprzez wprowadzanie innowacji. Nowe projekty najbardziej uwidaczniają cechy współczesnego rolnika – menedżera. Dobre planowanie, przewidywanie, analizowanie, reagowanie na zmieniające się otoczenie, chęć podejmowania ryzyka i przedsiębiorczych działań, umiejętności organizacyjne, odpowiednia wiedza i kwalifikacje to właśnie cechy, które wykazują rolnicy. Gospodarstwa rolne stają się przedsiębiorstwami zarządzanymi przez specjalistów opierających się na doświadczeniu i ukształtowanych umiejętnościach, przez co zaciera się granica między przedsiębiorstwami produkcyjnymi, a rolnymi.

Bibliografia

- Bławat, F. 2003. Przedsiębiorca w teorii przedsiębiorczości i w praktyce małych firm, Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk.
- Bobik D. 2007. Modele zarządzania jakością, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 7.
- Drucker, P.F. 2004. Natchnienie i fart, czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studio EMKA, Warszawa.
- Farrell, P., Gale, A. 2003. Career progression path as a determinant of site manager skills, Association of Researchers in Construction Management, 1, 183-192.
- Gosling, J., Mintzberg, H. 2003. The five minds of a manager, Harvard Business Review, 5402.
- GUS, 2014. Charakterystyka gospodarstw rolniczych w 2013 r. Informacje i opracowania statystyczne, Warszawa.
- Kapusta F. 2013. Geneza i rola gospodarstw rolniczych w rolnictwie polskim, Ekonomia, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2(23), 151-167.
- Kędzierska-Bujak, I., 2013. Wykorzystanie cyklu Deminga do podnoszenia jakości nauczania rachunkowości na uczelniach oraz modyfikacji specjalności na kierunku Finanse i Rachunkowość, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, 2, 61: 109-118.
- Kopczewski, M. 2011. Rola menedżera we współczesnym zarządzaniu organizacją, Zarządzanie Przedsiębiorstwem, 2, 38-46.
- Kubik, K. 2012. Profesjonalizm Menedżera determinantą sukcesu organizacji, Zeszyty Naukowe UP_H w Siedlcach. Seria: Administracja i Zarządzanie, 93, 21-33.
- Kubik, K. 2013. Rola menedżera w kształtowaniu etycznych zachowań pracowników w organizacji, Zeszyty Naukowe UP_H w Siedlcach. Seria: Administracja i Zarządzanie, 98, 33-49.
- Maslow, A.H. 1989. W stronę psychologii istnienia, PWN, Warszawa.
- McElwee, G.; Bosworth G. 2010. Exploring the strategic skills of farmers across a typology of farm diversification approaches. Journal of Farm Management, 13, 819-838.
- Morgan, S.L., Marsden, T., Miele, M., Morley, A. 2010. Agricultural multifunctionality and farmers' entrepreneurial skills: A study of Tuscan and Welsh farmers. Journal of Rural Studiem, 26, 116-129.
- Nuthall, P.L. 2001. Managerial ability - a review of its basis and potential improvement using psychological concepts. Agricultural Economics, 24, 247-262.
- Sztucki, T. 2001. Marketing przedsiębiorcy i menedżera, Placet, Warszawa.
- Wyrzykowska, B. 2012. Przedsiębiorczość intelektualna, jako kompetencja współczesnego menedżera, Zeszyty Naukowe SGGW, Ekonomia i organizacja gospodarki żywnościowej, 100, 25-36.

ORGANIZACJA UPRAWY KONOPI Z PRZEZNACZENIEM DO PRODUKCJI BOKOSMETYKÓW

Magdalena Kachel¹, Anna Krawczuk¹, Stanisław Parafiniuk¹

¹ Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzanie Procesami Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, magdalena.kachel@up.lublin.pl

Adres do korespondencji: e-mail: magdalena.kachel@up.lublin.pl

Wstęp

Jednym z podstawowych warunków racjonalnego gospodarowania w rolnictwie jest dostosowywanie intensywności organizacji produkcji gospodarstw do zmieniających się warunków ekonomicznych (Gołaś i Wysocki, 1989). Organizacja produkcji w rolnictwie jak i innych dziedzinach w znaczeniu ogólnym oznacza wszystkie składniki, które współprzyczyniają się do powodzenia całości”. Ani siła robocza, ziemia, czy inne środki produkcji nie powinny w gospodarstwie występować w dowolnej ilości oraz jakości, lecz określonych proporcjach. Ważne znaczenie ma tu dostosowanie ilości siły roboczej i środków produkcji do powierzchni ziemi, a także dostosowanie ilości siły roboczej do ilości środków produkcji (Manteuffel, 1981). Gospodarstwo rolne, jako jednostka produkcyjna składa się głównie z działu produkcji roślinnej i zwierzęcej. Dział produkcji roślinnej jest działem wytwórczym, gdyż tylko tutaj praca ludzka, oddziałując na przyrodę, daje całkiem nowy produkt. Jej specyficznymi czynnikami wytwórczymi są ziemia i organizmy roślinne zdolne do fotosyntezy, czyli przetwarzania związków nieorganicznych w organiczne. W nowoczesnym gospodarstwie zasadniczą cechą sprzyjającą osiągnięciu sukcesu jest to, iż wymaga ona znacznych zasobów obszarów oraz nowego produktu (rośliny). Właściciela/Rolnika interesuje głównie gleba, cechująca się określoną żyznością. Chcąc uzyskać dobre wyniki w produkcji roślinnej, trzeba nie tylko utrzymywać jej urodzajność, lecz także stale ją zwiększać. Rodzaj i poziom czynników istotnie oddziałujących na plon roślin uprawnych jest związany ze zróżnicowaniem warunków siedliskowych i organizacyjno-ekonomicznych gospodarstw rolniczych oraz ze specyfikacją regionów, w których są położone (Bojarszczuk i Książak, 2010; Gołębiowska, 2001).

Trwałość gospodarstw rolniczych w dłuższej perspektywie czasu zapewnia ich zdolność konkurowania z innymi analogicznymi podmiotami na rynku: lokalnym, krajowym bądź unijnym. Częściej niż inne podmioty potrafią podejmować decyzje umacniając swą pozycję rynkową i stymulowane przez politykę przedsięwzięcia chronią szeroko rozumiane środowisko naturalne. Stają się one przede wszystkim przedsiębiorstwami, mimo że nie są objęte w naszym kraju ustawą o działalności gospodarczej (Józwiak, 2014).

Obecnie zakłada się wzrost produkcji rolniczej z przeznaczeniem na cele żywieniowe na świecie, co będzie się wiązało z koniecznością zwiększania konkurencyjności i innowacyjności oferowanych produktów. Sektor rolny w większości państw UE odgrywa istotną rolę, jednak w wielu krajach wypada on znacznie gorzej od innych sektorów gospodarki, gdy chodzi o kwestie innowacyjności (Miś 2007). Wprowadzanie innowacji w gospodarstwie rolnym przyczynia się do wzrostu wydajności i efektywności produkcji dzięki wprowadzaniu nowych odmian, stosowaniu nowych pestycydów i nawozów (Wójcicki, 2000). Istnieje tu konieczność poszukiwania, a następnie implementowania nowych, lepszych rozwiązań w produkcji rolniczej (Glejbowicz i Chlebik, 2012). Działalność gospodarstw rolnych napotyka również bariery, które utrudniają lub znacząco hamują wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w tym sektorze. Są to przede wszystkim ograniczenia wynikające z uzależnienia od zasobów naturalnych oraz kapitału ludzkiego.

Roślina zapomniana i obecnie znajdująca się w niszy rolniczej to konopie siewne (*Cannabis sativa* Lam. Serebr.). Dawniej nie budziła tak negatywnych emocji. Konopie częściej kojarzono, bowiem z przemysłem włókienniczym niż środkami psychotropowymi. Rozwój tego przemysłu uległ jednak załamaniu w latach 90 XX wieku m.in. z powodu wprowadzenia na rynek zamienników włókien naturalnych na rzecz syntetycznych i z powodu obostrzeń prawa dotyczącego uprawy drugiego rodzaju konopi, jakim są konopie indyjskie.

Całkowity obszar uprawy na świecie konopi siewnych to około 85 000 ha w 2011 roku, 60 000 ha zlokalizowanych przede wszystkim na terytorium Chin i Europy z przeznaczeniem na włókno oraz 25 000 ha na produkcji nasion. Głównymi producentami są obecnie Kanada, Chiny i Europa. Obecne przepisy Unii Europejskiej ustanawiają granicę pomiędzy klasyfikowaniem konopi, jako przemysłową na poziomie 0,3% zawartości THC. Dziś uprawa konopi siewnych w całej Unii Europejskiej kształtuje się na poziomie 10-15 tysięcy hektarów tej rośliny. Jednak ze względu na unikalne właściwości, korzyści dla środowiska oraz wysoką wydajność, uprawa konopi siewnych jest cennym elementem gospodarki rolnej UE opartej na wizji promowania Bio.

Polskie prawo dot. konopi siewnych nie różni się znacząco od innych krajów Unii Europejskiej. Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o przeciwdziałaniu narkomanii (Dz. U. z 2012 r. z późn. zm.) to podstawowy akt prawny regulujący warunki legalnej uprawy konopi włóknistych w Polsce. Według polskich przepisów dopuszczalna jest uprawa *Cannabis sativa* o zawartości delta-9-tetrahydrokannabinolu poniżej 0,2%. Po wprowadzeniu tych regulacji produkcję włókna konopnego ograniczono przepisami oraz formalnościami, których dopełnienie jest niezbędne do rozpoczęcia uprawy. Bariery biurokratyczne obejmują określenie certyfikowanego dostawcy nasion oraz planowanej odmiany, a także wskazanie przyszłego odbiorcy zebranych plonów. Odpowiedni wniosek informujący o zamiarze uprawy oraz oświadczenie o niekaralności należy złożyć we właściwym Urzędzie Gminy już jesienią, ponieważ Urząd Marszałkowski raz w roku, najczęściej zimą, w formie uchwały wyznacza areala upraw, na których dopuszczone będą uprawy konopi włóknistych. Po otrzymaniu zezwolenia od Urzędu Marszałkowskiego odpowiednia gmina wydaje zgodę rolnikowi.

Szerokie zastosowanie włókna konopnego na świecie wzbogaca zasoby rynkowe wielu państw. Konopie wykorzystywane są w formie całych roślin, włókna, bądź paździerz (produkt uboczny przerobu włókna). Produkt ten możemy odnaleźć w przemyśle spożywczym, włókienniczym, papierniczym, budownictwie, motoryzacji, energetyce czy też ostatnio w biokosmologii. Rośliny te, zawierają szereg związków farmakologicznie czynnych, które

mogą mieć zróżnicowane działanie (Lavery i in., 2018). Największe zainteresowanie wzbudzają fitokannabinoidy. W zależności od źródła znanych jest już ponad 70 różnych fitokannabinoidów, jednak najważniejszymi związkami należącymi do tej grupy są delta-9- tetrahydrokannabinol (Δ -9-THC) wiąże się z określonymi białkami w mózgu - receptorami kannabinoidowymi (CB-R) (Niesink i in. 2013), kanabidiol (CBD tu odkryte receptory: receptory CB1 i CB2) (Munro i in. 1993), kwas kanabidiolowy (CBDA), kanabinol (CBN) oraz kanabigerol (CBG) (Munro i in. 1993).

W Polsce wysiew konopi włóknistych ograniczyć należy do odmian, w których suma zawartości delta-9-tetrahydrokannabinolu oraz kwasu tetra-hydrokannabinolowego (kwasu delta-9-THC-2-karboksylowego) w kwiatowych lub owocujących wierzchołkach roślin, z których nie usunięto żywicy, nie przekracza 0,2% w przeliczeniu na suchą masę (Mańkowska i in. 2015).

Medycyn i kosmetologia nieustannie poszukują nowych substancji, które jak najskuteczniej walczyłyby z problemami dermatologicznymi. Te, których prozdrowotne właściwości nie tylko potwierdzono licznymi badaniami, ale również pozytywnymi opiniami osób je stosujących, stają się powszechnie stosowane, a nawet modne. Konopie przez tysiąclecia były znane z doskonałych właściwości prozdrowotnych i stosowane między innymi w medycynie naturalnej na wiele dolegliwości skórnych.

Marihuanę medyczną produkuje się z odmian zawierających w suszu od 5% do nawet 30% THC (tetrahydroksykannabinolu, wykazującego działanie psychoaktywne), a wytwarzany z nich ekstrakt ma stężenie THC od 60 do 90%. Odmiany konopi stosowane w kosmetykach nie zawierają THC lub mają śladowe jego ilości — do 0,2%, przez co nie nadają się do produkcji narkotyków. Wykorzystywany do ich produkcji nierafinowany olej z konopi uzyskiwany jest z certyfikowanych upraw w wyniku tłoczenia nasion na zimno. Ma charakterystyczny korzenno-orzechowy zapach i zielonkawy kolor dzięki wysokiemu stężeniu chlorofilu. Zawiera ok. 75% niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych NNKT, w tym przede wszystkim kwasu linolowego — 57% i 19% alfa-linolenowego. Zawiera również ok. 4% kwasu gamma-linolenowego, 6% kwasu palmitynowego, 25% kwasu oleinowego, kwas arachidonowy i eikozanowy. Stosunek kwasu tłuszczowego omega-6 do omega-3 wynosi 3:1, co jest optymalne dla prawidłowego metabolizmu lipidów w organizmie człowieka. NNKT pozwalają utrzymać naturalną odporność skóry na działanie czynników zewnętrznych. Mają także zdolność uzupełniania braków struktury cementu międzykomórkowego, dzięki czemu poprawiają funkcje ochronne naskórka, uelastyczniają go. Mają także działanie przeciwstarzeniowe, przeciwalergiczne i gojące.

Dwa najpopularniejsze kannabinoidy to CBD i THC, znane odpowiednio, jako kannabidiol i tetrahydrokannabinol. THC i CBD mają bardzo podobne struktury i w rzeczywistości składają się z dokładnie tego samego składu pierwiastków, tylko trochę inaczej ułożonych (Pitts, 2020). Obie struktury są podobne do naturalnych endokannabinoidów wytwarzanych przez organizm i pozwalają na interakcję z receptorami CB1 i CB2.

Kannabinoidy, takie jak CBD, to związki chemiczne wytwarzane przez kwiaty konopi, które naśladują niektóre z naturalnych neuroprzekazników organizmu, endokannabinoidy. Układ endokannabinoidowy (ECS) pomaga pośredniczyć w komunikacji między komórkami wewnętrznymi i pomaga w stabilizacji różnych procesów organizmu, takich jak metabolizm, pamięć, apetyt, stres, ból i sen (Pitts, 2020). CBD nie ma działania psychoaktywnego. Dlatego jest bezpieczny i może być legalnie stosowany zarówno w Polsce, jak i wielu krajach UE. Naturalny CBD jest pozyskiwany głównie z kwiatostanów konopi siewnych. Zgodnie

z publikacją European Industrial Hemp Association (EIHA), CBD wykazuje także inne działania kosmetyczne, tj. antyoksydacyjne, kondycjonujące i ochronne na skórę, przeciwłojotokowe oraz seostatyczne. CBD wykazuje także działanie farmakologiczne. W czerwcu 2018 r. FDA zatwierdziła lek oparty na CBD stosowany do leczenia epilepsji.

Konopie coraz częściej uprawiane są w celach leczniczych, spożywczych, przemysłowych i rekreacyjnych, ale wiele pozostaje nieznanych w odniesieniu do jej genetyki, w tym molekularnych determinantów zawartości kannabinoidów.

Między innymi na dzień dzisiejszy naukowcy zajmujący się biomedycyną badają wpływ CBD na lęk, funkcje poznawcze i ból oraz odkrywają mechanizmy ich działania. Nie ma natomiast naukowego potwierdzenia co do możliwej dziedziny zastosowania, przewidywanej skuteczności lub wielu sposobów działania CBD. Kanabidiol jest sprzedawany w celu leczenia i poprawy wielu dolegliwości. Jednak zastosowania CBD, a zwłaszcza badania kliniczne i dane kliniczne dotyczące kannabidiolu są dość ograniczone. Obecne badania związane są z leczeniem objawów padaczki lub wpływu na ludzki układ endokannabinoidowy, a wyniki mogą mieć wpływ na stosowanie CBD jako terapii przeciwnowotworowej (Laezza i in., 2020). W przeprowadzonych przez Giacomoni (2020) badaniach zaobserwowano, że miejscowe leczenie maścią wzbogaconą w CBD poprawia stan skóry, objawy, a także wskaźnik PASI (łuszczyca).

Agrotechnika konopi

Przygotowanie pola do uprawę konopi jest zbliżone do uprawy większości zbóż jarych. Na zimę wykonywana jest głęboka orka, a na wiosnę płytka uprawa agregatem uprawowym. Termin siewu konopi jest dość późny. Konopie najlepiej wysiewać w glebę już ogrzaną. Optymalny termin siewu przypada pomiędzy ostatnią dekadą kwietnia a pierwszą dekadą maja, ale możliwy jest również siew w drugiej dekadzie maja. Ze względu na ten dość późny termin siewu wskazana jest kilku krotna płytka uprawa w celu zlikwidowania chwastów. Na polach utrzymanych w dobrej kulturze presja chwastów nie jest duża i uprawę taką można wykonać przy użyciu brony. Stanowisko pod konopie powinno posiadać odczyn obojętny lub zbliżony do obojętnego. Konopie nie mają dużych wymagań nawozowych. Na zasobnych stanowiskach konopie można uprawiać bez nawożenia. Natomiast na stanowiskach słabszych zaleca się nawożenie fosforem (K_2O) w ilości ok 50-60 kg, 100-120 kg potasu i 40-50 kg azotu. Całą dawkę nawozów najlepiej jest zastosować przedsiewnie, dobrze mieszając z glebą. Uprawa przedsiewna powinna w miarę możliwości przygotować odpowiednią strukturę gleby i zapewnić dobre podsiąkanie wody pod wysiewane nasiona. Nasiona konopi wysiewa się płytko na głębokość około 2-3 cm. Obsada roślin zależy od sposobu prowadzenia plantacji, a w szczególności od przeznaczenia plonu. Przy większej obsadzie rośliny rosną, jako pojedynczy pęd bez rozgałęzień. Przy takim sposobie prowadzenia plantacji uzyskujemy bardzo dobry surowiec do pozyskania włókna. Większa obsada roślin sprawia, że są one wyższe a to może sprawiać nam problem wtedy, kiedy chcemy pozyskać tzw. „topy” rośliny dla pozyskania kwiatu. Przy większej obsadzie norma wysiewu nasion wynosi ok 25 kg/ha. Decydując się na uprawę konopi w celu pozyskania nasion stosuje się mniejszą obsadę roślin. Przy mniejszej osadzie rośliny są niższe, mają więcej rozgałęzień bocznych. Zalecana norma wysiewu konopi to ok 12 kg/ha. Są to orientacyjne ilości wysiewu. Do właściwej ilości wysiewu należy wziąć pod uwagę planowaną obsadę i MTZ nasion. Oprócz odpowied-

niej obsady roślin ważna jest ich odmiana, którą wybieramy decydując się na konkrety kierunku uprawy konopi. Są odmiany, które przeznaczamy na uprawę nasiona w celu pozyskania oleju oraz takie, które mają większą zawartość olejków eterycznych. Konopie siewne od niedawna zyskują na popularności. Na chwilę obecną w uprawie konopi nie stosuje się żadnych pestycydów, co bardzo korzystnie wpływa, na jakość uzyskanego surowca. Szczególnie jest to istotne wtedy, gdy chcemy uzyskać surowiec do produkcji kosmetyków czy też do pozyskania oleju spożywczego. Pomimo rosnącego zainteresowania uprawą konopi siewnych, brakuje jeszcze maszyn do ich zbioru. W przemyśle kosmetycznym wykorzystywany jest olej pozyskiwany z nasion i olejki eteryczne pozyskiwane z liści. Surowiec do pozyskania tych składników otrzymywany jest z dojrzałych części roślin, które są jeszcze zielone i zawierają w sobie dużo wody. Dlatego też pozyskany surowiec musi być poddany suszeniu przed dalszymi procesami. Proces suszenia powinien przebiegać w takich warunkach, aby nie dopuścić do strat cennych składników, stąd temperatura suszenia nie powinna być wyższa niż 30°C.

Kosmetyki BIO

Rozwój naturalnego przemysłu kosmetycznego zawdzięczamy wzrostowi negatywnego wpływu wszechobecnych materiałów syntetycznych na zdrowie i środowisko naturalne. W tej chwili, trendy marketingowe kierują się w stronę naturalnych rozwiązań dla produkcji kosmetyków, co ma związek ze zdrowym stylem życia i łączeniem używania produktów kosmetycznych ze zdrowymi nawykami żywieniowymi (Gubitosa i in., 2019)

Obecnie miliony ludzi używają kosmetyków na co dzień (Engasser i in., 2007; Nohynek i in., 2010). Istnieje wiele opracowań, które wskazują, iż stosowanie kosmetyków wiąże się z poprawą wyglądu i zwiększeniem poczucia własnej wartości u użytkowników kosmetyków oraz, że kosmetyki oferują możliwość manipulowania zewnętrznym wizerunkiem (Cash i Cash, 1982; Robertson i in., 2008) wpływając na poprawę wizerunku, samooceny i pewności siebie.

W dzisiejszych czasach istnieje szeroki wybór produktów określanymi, jako EKO, BIO, Naturalne i Organiczne. Jedną z najbardziej znaczących różnic między produktami BIO i ECO jest ilość zawartych w nich produktów naturalnych. Produkty BIO muszą zawierać minimum 95% produktów naturalnych, natomiast w przypadku produktów ECO normy nie są tak restrykcyjne. Kosmetyki naturalne lub biokosmetyki to idealny wybór do pielęgnacji ciała, włosów i twarzy, ponieważ używamy wyłącznie składników pochodzenia roślinnego i organicznego w 100% (Chaudhri i Jain, 2009, Nohynek i in., 2010).

Główną zaletą kosmetyków BIO jest pochodzenie ich komponentów ze źródeł ekologicznych. Nie zawierają syntetycznych substancji chemicznych, a ich aktywne składniki są organiczne i bez domieszek innych substancji. Pochodząc z upraw ekologicznych i biologicznych podlegają surowym normom, nie zawierają pestycydów ani chemikaliów, więc konserwanty, barwniki, silikon i inne sztuczne i syntetyczne substancje nie wchodzi w ich skład. Pojemniki podlegają recyklingowi. Wpływ produkcji biokosmetyków na środowisko jest minimalny, podobnie jak inne procesy, takie jak transport i przechowywanie. Kosmetyki ekologiczne nie tylko pozytywnie oddziałują na naszą skórę, ale także uczą uczciwego traktowania przyrody i zwierząt, eliminując prowadzenia licznych testów. Należy również pamiętać o tym, że stosując je unika się alergii i innych problemów dermatologicznych. Skuteczność kosmetyków ekologicznych zależy od ich składu i zawartych w nich substancji.

Jednak olejki eteryczne zawierają wiele aktywnych składników, które działają na skórę skuteczniej niż inne związki chemiczne.

Półprodukty kosmetyczne stosowane w preparatach naturalnych mają określone funkcje. Jednak ze względu na to, że każdy naturalny surowiec ma bogaty skład i różnorodne właściwości, może jednocześnie pełnić kilka funkcji. Najważniejszymi składnikami, które znajdują zastosowanie w kosmetykach naturalnych są przeciwutleniające, emulgatory, hydrolaty i ekstrakty roślinne, środki nawilżające, złuszczające i powierzchniowo czynne.

Dzięki innowacyjnym sposobom preparacji materii roślinnej i postaci półproduktów kosmetycznych, powstają nowe dotychczas mało rozpoznane w kosmologii rośliny lub nowe formy przetworzenia znanych surowców kosmetycznych. W składzie oleju konopnego znajdują się przeciwutleniające, proteiny, aminokwasy, karoten, fitosterole, fosfolipidy, a także minerały, takie jak magnez, potas, krzem, cynk żelazo i witaminy A, B1, B2, B3, B6, C, D i E. Jest on, więc doskonałym środkiem kosmetycznym. Jednak nie tylko to czyni konopie surowcem wyjątkowym. Surowce konopne mają wiele cennych właściwości pielęgnacyjnych. W kosmetykach, jak i w żywności szerokie wykorzystywanie ma olej konopny, dzięki obecności nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) – przede wszystkim: kwasu α -linolenowego, linolowego i oleinowego oraz minerałów, witamin, fitosteroli i fosfolipidów. NNKT omega-6 i omega-3 w oleju konopnym występują w stosunku 3:1. Dzięki zawartości NNKT olej konopny ma właściwości nawilżające i regenerujące warstwę lipidową naskórka, co często określane jest jako właściwości „odżywcze”. Dzięki odpowiednim proporcjom NNKT olej konopny korzystnie wpływa na stan skóry i czynność błon biologicznych. Pomaga utrzymać właściwą strukturę cementu międzykomórkowego i płaszcza hydrolipidowej skóry. Jest on pozyskiwany w procesie tłoczenia na zimno nasion konopnych.

Podsumowanie

Wzrost zainteresowania uprawą konopi siewnych z każdym rokiem nabiera większego znaczenia. Konopie siewne, jako roślina wszechstronnie użytkowa, o niskich wymaganiach glebowych może z powodzeniem dostarczyć surowców dla przemysłu. Również rozwijający się rynek produktów BIO i EKO potrzebuje surowców do wytwarzania swoich produktów. Organizacja produkcji / upraw konopi siewnych należy do jednej z podstawowych czynności zapewniających otrzymanie pełnowartościowego surowca. Odpowiedni termin siewu, zabiegów agrotechnicznych oraz zbioru przyczynia się do uzyskania nasion bogatych między innymi w CBD, który po wytlóczeniu oleju z nasion, może być wykorzystywany, jako dodatek uzupełniający dietę ubogą w endokannabinoidy. Brak tego składnika jest przyczyną między innymi migren, fibromialgii, zespołu wrażliwego jelita zwłaszcza w warunkach stresu, w niektórych chorobach psychicznych w tym w depresji. Bariery ograniczającymi uprawę konopi siewnych są regulacje prawne wynikające z uzyskania zezwolenia na uprawę oraz braku maszyn do zbioru i przygotowania surowca i problemów z zagospodarowaniem plonu ubocznego. Kierunek, na jaki cel będziemy przeznaczali plon konopi decyduje o sposobie zbioru, a co za tym idzie użycia odpowiednich maszyn i finalnego przygotowania surowca. Uprawa konopi siewnych może być szansą dla małych i średnich gospodarstw. Z uwagi na brak specjalistycznych maszyn, zbiór może być wykonywany ręcznie bądź z wykorzystaniem maszyn, które są na wyposażeniu gospodarstwa. W mniejszych gospodarstwach bywają

zapasy siły roboczej, które można wykorzystać decydując się na uprawę konopi siewnych, użytkowanych na cele spożywcze i cele kosmetyczne. Pozyskany z konopi siewnych olej spożywczy i oleje eteryczne doskonale wpisują się potrzeby rynku wynikające z trendów na zdrową żywność i kosmetyki naturalne.

Bibliografia

- Gołaś, Z., Wysocki, F. 1989. Intensywność organizacji produkcji a produktywność ziemi i pracy w rolniczych spółdzielniach produkcyjnych w Polsce. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny Rok LI* — 4: 171-185.
- Manteuffel, R. 1981. *Ekonomika i organizacja gospodarstwa rolniczego*. Wyd. PWRiL, Warszawa.
- Mańkowska, G., Luwańska, A., Wielgus, K., Bocianowski, J. 2015. Ocena zawartości kannabinoidów wybranych odmian konopi *Cannabis sativa* L. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 277*: 79-86.
- Bojarszczuk, J., Księżak, J. 2010. Organizacja produkcji roślinnej i zwierzęcej w gospodarstwach mlecznych, położonych w trzech rejonach województwa lubelskiego. *Journal of Agribusiness and Rural Development. 2(16)*: 27-39.
- Gołębiowska, B. 2001. Poziom produkcji roślinnej i jej rozdysponowanie w Polsce i w krajach UE. 2001. W: *Procesy dostosowawcze produkcji roślinnej w Polsce w kontekście integracji z UE*. Klepacki B. (red.). Wyd. SGGW Warszawa, 44–57.
- Józwiak, W. 2014. *Efektywność, koszty produkcji i konkurencyjność polskich gospodarstw rolnych obecnie i w perspektywie średnio- oraz długoterminowej*. Warszawa 2014.
- Miś, T. 2007. Proinnowacyjna rola doradztwa w rozwoju przedsiębiorczości, [w:] A. Czudec (red.), *Innowacje, jako czynnik rozwoju przedsiębiorczości na obszarach wiejskich*, Wyd. Oświatowe FO-SZE, Rzeszów, 225-237.
- Wójcicki, Z. 2000. Problemy modernizacji gospodarstw rolniczych, *Problemy Inżynierii Rolniczej. 3*: 25-27.
- Glejbowicz, E., Chlebek A. 2012. *Wspieranie innowacyjności w ramach WPR: dotychczasowe doświadczenia i nowe propozycje legislacyjne*, FAPA SAEPR, Warszawa.
- Dz.U. 2005 nr 179 poz. 1485. Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o przeciwdziałaniu narkomanii.
- Laverty, K.U., Stout, J.M., Sullivan, M.J., Shah, H., Gill, N., Holbrook L., Deikus G., Sebra R., Hughes T.R., Page, J.E., van Bakel, H. 2020. A physical and genetic map of *Cannabis sativa* identifies extensive rearrangements at the *THC/CBD acid synthase* loci. *Genome Research 29*: 146–156.
- Niesink, R. J.M., van Laar, M.W. 2013. Does cannabidiol protect against adverse psychological effects of THC? *Front. Psychiatry, 4*, 130: 1-8.
- Munro, S., Thomas, K.L., Bu-Shaar, M. 1993. Molecular characterization of a peripheral receptor for cannabinoids. *Nature, 365(6441)*: 61–5.
- Pitts, L. 2020. *Weaving Charlotte's Web: An In-Depth Guide to Cannabidiol*. *Honors*. All Rights Reserved.
- Laezza, C., Pagano, C., Navarra, G., Pastorino, O., Proto, M.C., Fiore, D., Piscopo, C., Gazzero, P., Bifulco. M. 2020. The Endocannabinoid System: A Target for Cancer Treatment. *Int. J. Mol. Sci. 21*: 747.
- Giacomoni, P.U. 2020. CBD in Skin Care. Features https://www.happi.com/issues/2020/view_features/cbd-in-skin-care/
- Gubitosa, J., Rizzi, V., Fini, P., Cosma, P. 2019. Hair Care Cosmetics: From Traditional Shampoo to Solid Clay and Herbal Shampoo—A Review. *Cosmetics, 6*: 13.

- Engasser, P., Long, T., McNamee, P., Schlatter, H., Gray, J. 2007. Safety of cosmetic products. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 6: 23-31.
- Nohynek, G.J., Antignac, E., Re T., Toutain, H. 2010. Safety assessment of personal care products/cosmetics and their ingredients. *Toxicology and Applied Pharmacology*, (243): 239-259.
- Cash, T.H., Cash, D.W. 1982. Women's use of cosmetics: Psychosocial correlates and consequences. *International Journal of Cosmetic Science*, 4(1), 1-14.
- Robertson J., Fieldman G., Hussey T. 2008. Who wears cosmetics? Individual differences and their relationship with cosmetic usage. *Individual Differences Research*, 6(1): 38-56.
- Chaudhri S. K., Jain H.K. 2009. History of cosmetics. *Asian Journal of Pharmaceutics*, 3, 164-167

ŹRÓDŁA FINANSOWANIA DZIAŁALNOŚCI GASTRONOMICZNEJ

Anna Kocira¹, Agnieszka Dudziak²

¹ Instytut Nauk Rolniczych, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Poczta 54, 22-100 Chełm, akocira@pwsz.chelm.pl

² Katedra Energetyki i Środków Transportu, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Adres do korespondencji: e-mail: akocira@pwsz.chelm.pl

Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się rozwój usług gastronomicznych, co niewątpliwie wpływa na rozwój społeczno – ekonomiczny kraju. W 2019 roku funkcjonowało prawie 8 tys. placówek gastronomicznych (zwiększenie o 0,2% w porównaniu z rokiem poprzednim), z czego 43% stanowiły restauracje, a 28% bary i kawiarnie (GUS, 2020). Powstawanie nowych placówek gastronomicznych to tworzenie nowych miejsc pracy, podnoszenie jakości życia lokalnych społeczności, jak również zwiększanie konkurencyjności regionu (Gheribi, 2016). Bodźce motywujące przedsiębiorców do tworzenia nowych placówek gastronomicznych mogą być różne. Najważniejsze z nich to potrzeba samorealizacji, pragnienie uzyskania swobody i możliwość spełnienia zawodowych ambicji, jak również osobista satysfakcja i realizacja własnych ambicji. Uruchomienie własnego przedsiębiorstwa pozwala także na uzyskanie wyższego statusu materialnego oraz przyczynia się do poprawy bytu własnego i rodziny (Kuźmicki, 2015; Safin, 2012). Jednakże prowadzenie działalności gastronomicznej może być utrudnione nie tylko ze względu na wzrost konkurencji na lokalnym rynku, duże rozproszenie i rozdrobnienie podmiotów gospodarczych, ale także na potrzebę pozyskania zewnętrznych środków finansowych na jej utworzenie. Tym bardziej, że około 60% placówek gastronomicznych jest zamykanych w ciągu pierwszych trzech lat od ich powstania (Gheribi, 2016). Dlatego też sposób pozyskania środków finansowych jest ważnym krokiem w kierunku dobrze prosperującego przedsiębiorstwa gastronomicznego.

Celem pracy jest przedstawienie źródeł finansowania istniejących i nowo tworzonych przedsiębiorstw gastronomicznych, z uwzględnieniem kapitału własnego i zewnętrznych źródeł finansowania.

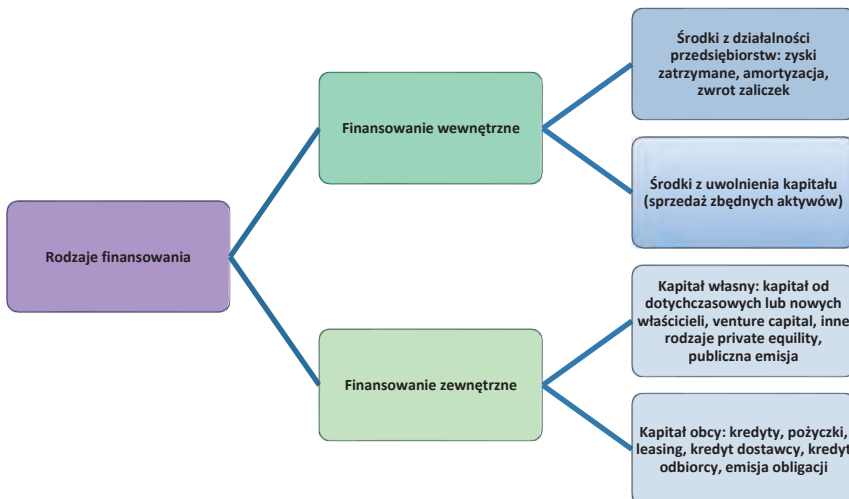
Formy finansowania działalności gastronomicznej

Formy finansowania działalności gospodarczej możemy podzielić stosując następujące kryteria: czas zaangażowanego kapitału, źródła pozyskiwania kapitału oraz własność i pozycja prawna podmiotu wnoszącego kapitał.

W ramach pierwszego z wymienionych kryteriów tj. czas zaangażowanego kapitału wyróżniamy finansowanie długookresowe i krótkookresowe. Finansowanie długookresowe to finansowanie potrzeb przedsiębiorstwa w długim okresie czasu, tj. powyżej 1 roku (forma finansowania związana z aktywami trwałymi). Natomiast finansowanie krótkookresowe to udostępnianie przedsiębiorstwu środków finansowych na okres krótszy niż 1 rok (forma finansowania związana z aktywami obrotowymi).

Biorąc pod uwagę kryterium własności i pozycji prawnej podmiotu wnoszącego wyróżnia się kapitały własne i obce. Kapitały własne obejmują równowartość środków gospodarczych pozostawionych do dyspozycji przez właścicieli przedsiębiorstwa. Z kolei kapitały obce to równowartość środków pieniężnych udzielonych firmie przez podmioty zewnętrzne. Powierzone są one przedsiębiorstwu na określony czas, po upływie którego podlegają zwrotowi.

Zgodnie z kryterium źródeł pozyskiwania kapitału wyróżnia się finansowanie wewnętrzne i zewnętrzne (rys. 1). W finansowaniu wewnętrznym źródłem kapitału jest nadwyżka pieniężna uzyskiwana w drodze prowadzonej działalności gospodarczej. Natomiast w finansowaniu zewnętrznym źródłem kapitału są nadwyżki finansowe lub kapitał rzeczowy pochodzący spoza przedsiębiorstwa, udzielone jednostce gospodarczej na czas określony lub nieokreślony. Można tu zaliczyć środki pochodzące od dotychczasowych lub nowych właścicieli, np. dopłaty właścicieli, nowe emisje akcji (Skowronek-Mielczarek, 2007; Kaczmarek, 2014).



Rysunek. 1. Podział finansowania ze względu na kryterium źródeł pozyskiwania kapitału (Kopijkowski-Gożuch, 2017).

Finansowanie działalności gastronomicznej kapitałem własnym

Kapitał własny zaangażowany w finansowanie działalności gospodarczej to przede wszystkim kapitał początkowy właścicieli, zyski akumulowane z prowadzonej działalności oraz nowe kapitały angażowane przez właścicieli. Zalety takiego sposobu finansowania to elastyczność uruchamiania i względna dostępność. Dodatkowym argumentem jest brak konieczności dzielenia się zyskiem z podmiotami niebędącymi właścicielami. Brak jest także przeszkody w wykorzystywaniu kapitałów własnych w świetle obowiązujących przepisów prawa w zakresie zakładania firm, zwiększania czy umorzeń kapitałów. Natomiast istnieją wymogi dotyczące minimalnego poziomu kapitałów podstawowych w spółkach z o.o. i akcyjnych (odpowiednio 5 000 i 500 000 zł), które mogą być pewną barierą. Finansowanie kapitałem własnym nowo powstałej działalności może być uważane za bezpieczne, gdyż nie jest powiązane z obowiązkowymi opłatami za jego wykorzystanie oraz zazwyczaj nie ma określonego terminu ewentualnych jego spłat na rzecz właścicieli. Jest to najbardziej stabilne źródło finansowania w przedsiębiorstwie, warunkujące jego siłę ekonomiczną. Stanowi ono swego rodzaju gwarancję dla wierzycieli przedsiębiorstwa, będąc trwałą podstawą finansowania oraz źródłem jego zdolności kredytowej. Jednocześnie przy większym poziomie kapitału własnego w strukturze źródeł finansowania przedsiębiorstwa istnieje mniejsze ryzyko utraty płynności finansowej i jego upadłości (Grzywacz i Lipski 2016).

Zysk netto

Podstawowym źródłem finansowania działalności bieżącej i rozwojowej jest zysk netto, który oblicza się porównując przychody operacyjne, koszty operacyjne i stosowne obciążenia (np. podatkowe) (Grzywacz, 2013). Pod koniec roku obrotowego udziałowcy podejmują decyzję o sposobie jego podziału. W przypadku uzyskania dodatkowego zysku netto jest możliwość finansowania wewnętrznego, czyli zwiększenie kapitału własnego źródłami wewnętrznymi. Część zysku, która jest zatrzymana w celu podjęcia inwestycji w rozwój spółki to tzw. zysk zatrzymany, który stanowi różnicę pomiędzy zyskiem netto a kwotą wypłaconych dywidend. Informuje on o zdolności podmiotu gospodarczego do samofinansowania się (Wytych, 2013). Finansowanie działalności zyskiem zatrzymanym nie pociąga za sobą kosztów i zmiany obecnie obowiązujących stosunków własnościowych. Zwiększa się także dostępność przedsiębiorstwa do rynku kredytowego, gdyż wykazywanie zysków korzystnie wpływa na wiarygodność kredytową przedsiębiorstwa (Panfil, 2008). Generowanie wysokich zysków wpływa na fakt, że przedsiębiorstwo uznawane jest za pewną instytucję, umożliwiającą uzyskanie wysokiego zwrotu zainwestowanego kapitału. Powoduje to efekt mnożnikowy, wpływający na większą możliwość uzyskania dodatkowych źródeł finansowania rozwoju przedsiębiorstwa. Ponadto udziałowcy uznają wysoką stopę zysku za zabezpieczenie i gwarancję spłaty kapitału zewnętrznego (Mleczarek, 2002).

Odpisy amortyzacyjne

Kolejnym sposobem finansowania wewnętrznego są odpisy amortyzacyjne. Amortyzacja jest kosztem wyrażonym w mierniku pieniężnym, związanym ze zużyciem środków trwałych oraz wartości niematerialnych i prawnych, który sukcesywnie jest odnoszony na produkty.

Wysokość odpisów amortyzacyjnych równa się wartości umorzenia środków trwałych oraz wartości niematerialnych i prawnych. Amortyzacja to finansowe ujęcie zużycia aktywów, które odzwierciedla utracenie zdolności środków trwałych majątku do generowania korzyści gospodarczych (Ostrowska, 2014). Odpisy amortyzacyjne dokonywane są od wartości początkowej aktywów trwałych, które są wykorzystywane w okresie przekraczającym rok obrotowy i związane z prowadzoną działalnością lub użytkowane są dzięki umowie leasingowej, dzierżawy lub najmu (Kaczmarek, 2014). Odpisów amortyzacyjnych można dokonywać, gdy wartość początkowa środka trwałego lub wartości niematerialnej i prawnej w dniu przyjęcia do używania jest wyższa niż 10 000 zł (<https://poradnikprzedsiębiorcy.pl>). Poprzez mechanizm odpisów amortyzacyjnych uruchamiany jest proces transformacji majątku w przedsiębiorstwie. Środki płatnicze „zamrożone” w nabytych środkach trwałych sukcesywnie powracają do płynnej postaci. W wyniku tego wartość bilansowa środków trwałych zmniejsza się, ale jednocześnie stan gotówki podwyższa się (Bąkowski i Wasilewska, 2014). Amortyzacja jest kosztem, który jest odzwierciedlony w wyniku finansowym przedsiębiorstwa, przy czym jego poniesienie nie jest bezpośrednio związane z wydatkiem. Ponadto wpływa ona na zmniejszanie zysku netto, przy jednoczesnym braku wpływu gotówki z przedsiębiorstwa (Ostrowska, 2014). Amortyzacja rozpoczyna się w dniu przyjęcia środka trwałego do użytku, natomiast ustępuje w chwili zrównania się wartości początkowej z odpisami amortyzacyjnymi (Grzywacz, 2013). Wyróżniamy cztery metody obliczania amortyzacji: liniową, degresywną i progresywną i naturalną. Metoda liniowa polega na odpisywaniu stałych rat każdego miesiąca, bazując na stawkach określonych w Ustawie z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych oraz o zmianie niektórych ustaw regulujących zasady opodatkowania. W tej metodzie wartość środka trwałego jest równomiernie rozłożona w czasie przy założeniu, że użytkowany obiekt zużywa się równomiernie przez cały czas jego eksploatacji. Powoduje to, że stawka amortyzacyjna jest stała. Metoda degresywna wykorzystuje odpowiedni współczynnik podwyższający, który powoduje malejące wartości odpisów amortyzacyjnych. Pozwala to szybciej zaliczyć większą część wartości początkowej środka trwałego w koszty, co z reguły jest korzystne dla przedsiębiorstwa. W polskim systemie prawnym obowiązuje specyficzna odmiana tej metody zwana metodą degresywno-liniową. W tej metodzie odpisów dokonuje się metodą degresywną, ale począwszy od roku, w którym tak obliczona amortyzacja miałaby być niższa od amortyzacji obliczonej metodą liniową, stosuje się metodę liniową. Metoda progresywna opiera się na wzrastających wartościach odpisów amortyzacyjnych każdego miesiąca, czyli kwota amortyzacji jest coraz większa z upływem okresu eksploatacji. Wynika to z założenia, że im starszy obiekt, tym wymaga większych nakładów na remonty, naprawy itp., a więc koszt jego eksploatacji się zwiększa. Metoda ta jest korzystna dla przedsiębiorstw, które przez kilka początkowych lat, od wprowadzenia środka do ewidencji, ponoszą stratę. Metoda naturalna zakłada, że zużycie obiektu jest jednakowe na każdą jednostkę pracy (np. sztukę, kilogram, godzinę itp.), a więc kwota amortyzacji jest uzależniona od ilości pracy wykonanej w danym okresie czasu (Grzywacz, 2013).

Amortyzacja uwzględniona w kosztach uzyskania przychodów wpływa na podstawę opodatkowania powodując zmniejszenie wysokości należnego podatku dochodowego. Odpisy amortyzacyjne bezpośrednio wpływają na przepływy gotówki, przy czym wartość zmniejszająca zobowiązania z tytułu podatku dochodowego zwana jest tarczą podatkową. Wartość środków pieniężnych uzyskanych z odpisów amortyzacyjnych oraz środki związane z występowaniem tarczy podatkowej stanowią kapitał amortyzacyjny. W związku z tym odpisy

amortyzacyjne są narzędziem gromadzenia środków na nowe inwestycje, które zapobiegają dekapitalizacji majątku trwałego, stanowiąc źródło finansowania rozwoju przedsiębiorstwa (Ostrowska, 2014). Ponadto większe odpisy amortyzacyjne powodują, że zysk netto jest niższy i zmniejsza się kwota podlegająca podziałowi i wypłacie w formie dywidendy. W ten sposób odpisy amortyzacyjne pośrednio wpływają na wartość środków zatrzymanych w przedsiębiorstwie (Nowak, 2014). Środki amortyzacyjne mogą być także kapitałem wykorzystywanym na finansowanie zakupu aktywów trwałych. Uwolnione ze składników majątku trwałego środki finansowe powracają i zwiększają wartość rzeczowych aktywów trwałych. Kapitał uzyskany z odpisów amortyzacyjnych może być zainwestowany w środki trwale lub przeznaczony na finansowanie inwestycji. Finansowanie z uwolnionego kapitału amortyzacyjnego jest to tzw. efekt zwrotu kapitału (efekt uwolnienia kapitału) (Iwin-Garzyńska i Adamczyk, 2009).

Przedsiębiorstwa, w których występuje wysoka relacja pomiędzy tarczą amortyzacyjną a oczekiwanymi przepływami pieniężnymi, wykorzystują w mniejszym stopniu zewnętrzne źródła finansowania działalności. Ponadto wartość amortyzowanych środków trwałych wpływa na wielkość amortyzacyjnej tarczy podatkowej. Dlatego też w przedsiębiorstwach charakteryzujących się wysokim udziałem rzeczowych składników i wynikających z nich wysokimi odpisami amortyzacyjnymi, stwierdzono mniejszy udział kapitałów obcych w finansowaniu działalności (Ostaszewski, 2006).

Publiczna emisja akcji

Rynek kapitałowy jest to rynek kapitałów średnioterminowych i długoterminowych, które pozyskiwane są w ramach emisji instrumentów finansowych, głównie papierów wartościowych (Kachniewski i in., 2000). Rynek kapitałowy można podzielić na rynek prywatny i rynek publiczny. Finansowanie poprzez rynek prywatny to pozyskiwanie kapitału od ograniczonej liczby osób. W odróżnieniu od tego finansowanie za pomocą rynku publicznego to skierowanie oferty za pomocą rynków masowego przekazu do co najmniej 300 osób lub nieoznaczonego adresata (Dz.U. 1997 nr 118 poz. 754). Zalety finansowania przez rynek prywatny to możliwość pozyskania kapitału po niższej cenie, a wady to ograniczona płynność i wielkość. Z kolei do zalet pozyskiwania kapitału na rynku publicznym można zaliczyć: możliwość pozyskania dużych kapitałów oraz wyceny i zbycia posiadanych akcji/obligacji po cenie rynkowej, zwiększenie wiarygodności przedsiębiorstwa, ułatwione i tanie pozyskiwanie kolejnych kapitałów oraz bezpłatna i ogólnokrajowa reklama przedsiębiorstwa. Jednakże wśród wad tego sposobu pozyskiwania kapitału można wymienić: konieczność przekazywania istotnych informacji o przedsiębiorstwie do wiadomości publicznej, istotne zmiany w strukturze udziałowców i związana z tym możliwość przejęcia kontroli nad przedsiębiorstwem, jak również konieczność poniesienia kosztów związanych z wprowadzeniem i wejściem przedsiębiorstwa na publiczny rynek giełdowy lub pozagiełdowy (Kachniewski i in., 2000).

Publicznej emisji akcji mogą dokonywać spółki komandytowo-akcyjne i spółki akcyjne. Ważnym momentem rozwoju przedsiębiorstwa jest wejście na giełdę, czyli pierwsza emisja akcji na rynku publicznym, a następnie kolejne emisje w celu pozyskiwania kapitałów (Panfil 2008). Pierwszym etapem wejścia przedsiębiorstwa na giełdę jest przekształcenie jednostki w spółkę akcyjną. Przedsiębiorstwo podejmuje także decyzję o rodzaju oferty, tj. akcje lub obligacje wymienne na akcje. Następnie walne zgromadzenie akcjonariuszy podejmuje

uchwałę o wprowadzeniu papieru wartościowego do obrotu publicznego. Przedsiębiorstwo może realizować emisję, zaczynając od sporządzenia prospektu emisyjnego, który zawiera informacje o emitencie, opisuje finansową sytuację jednostki oraz przedstawia plany i prognozy na przyszłość. Sporządzana jest oferta publiczna czyli informacja o papierach wartościowych, warunkach ich nabycia, udostępniania w dowolnej formie i dowolnym sposobie na terenie Polski. Emitent musi przygotować księgę popytu, w której zamieszczone są zapisy podmiotów zainteresowanych zakupem określonej liczby akcji po odpowiedniej cenie. Subskrypcja akcji jest najważniejszym etapem oferty publicznej i powinna być podjęta podczas dobrej koniunktury na rynku. Czas subskrypcji nie może przekroczyć 3 miesięcy, a do 6 miesięcy od dopuszczenia akcji do obrotu publicznego należy zgłosić podwyższenie kapitału (Michalak, 2007).

Kapitał własny w spółkach jest powiększany lub gromadzony poprzez emisję akcji, albo poprzez podwyższenie wartości dotychczasowych instrumentów. Akcje to papiery wartościowe emitowane przez spółki. Posiadacze akcji są ich współwłaścicielami, nabywając prawa i obowiązki akcjonariuszy (Machała, 2004). Emisja akcji zwykłych odbywa się po cenie sprzedaży równej lub wyższej niż ich nominalna wartość i ustalana jest na podstawie księgi popytu. Z kolei różnica wynikająca ze sprzedaży po cenie wyższej niż nominalna zwiększa kapitał zapasowy spółki. Natomiast kapitał zakładowy jest iloczynem wartości nominalnej akcji i ich liczbą, a wnoszony jest przez akcjonariuszy w wyniku nabycia akcji (Dębski, 2014). Akcje uprzywilejowane umożliwiają ich posiadaczom pierwszeństwo przed posiadaczami akcji zwykłych do dywidendy, prawa poboru, prawa głosu lub innych korzyści podczas likwidacji spółki (Pruchnicka-Grabias i Szelągowska, 2014). Dzięki czemu ryzyko inwestycji w papiery wartościowe jest niższe w porównaniu z ulokowaniem środków w akcje zwykłe (Grzywacz, 2013). Mniej popularne niż akcje są obligacje, w tym obligacje zamienne na akcje, które także są istotnym źródłem pozyskiwania kapitału. Obligacje te po wyznaczonej cenie konwersji, mogą być wymienione na akcje emitenta (Pruchnicka-Grabias i Szelągowska, 2014).

Emisja akcji to pozyskiwanie nowego źródła finansowania, a ponadto łatwy dostęp do kapitału, który sprzyja rozwojowi przedsiębiorstwa i umożliwia przewagę nad konkurentami (Kołosowska, 2013). Korzyści z tego sposobu finansowania działalności to mniej ograniczone zasoby finansowe, dywersyfikacja portfela inwestycyjnego i niezależność dopływu kapitału od zasobów właścicieli, w porównaniu do przedsiębiorstw, których akcje nie uczestniczą w obrocie publicznym. Dzięki szybkiej sprzedaży własnych papierów wartościowych możliwe jest uzyskanie środków na inne inwestycje. Korzystnie jest to też odbierane przez akcjonariuszy emitenta, ze względu na obniżanie ryzyka jego portfela (Antkiewicz 2002). Czynniki, które mogą zniechęcić przedsiębiorstwo do wejścia na giełdę to koszty emisji i koszty związane z publikacją istotnych informacji o emitencie, które mogą być dużym obciążeniem dla małych przedsiębiorstw. Ponadto niekorzystne może być niebezpieczeństwo wrogiego przejęcia lub utrata kontroli (Pruchnicka-Grabias i Szelągowska, 2014).

Venture Capital

Fundusze venture capital są formą finansowania najczęściej wykorzystywaną przez przedsiębiorstwa innowacyjno-wdrożeniowe. Kapitał ryzyka jest to średnio i długoterminowy środek inwestowany w jednostkę gospodarczą, której akcje nie są emitowane na Gieł-

dzie Papierów Wartościowych. Fundusze venture capital są powiązane z rynkiem kapitałowym sformalizowanym i niesformalizowanym. Na rynkach sformalizowanych fundusze regulowane są za pomocą wymagań rejestracyjnych, fiskalnych i sprawozdawczych (Czemieli-Grzybowska, 2013), a podmioty gospodarcze w nich uczestniczące mają osobowość prawną i zrzeszone są w stowarzyszeniach (Krawczyk, 2012). Fundusze venture capital umożliwiają pozyskiwanie jednostce gospodarczej długoterminowych lokat pieniężnych, a tym samym dają możliwość uzyskania inwestorom wysokiej stopy zwrotu. Jednostki gospodarcze, instytucje finansowe i firmy doradcze to główne podmioty dostarczające kapitał, najczęściej w formie zakupu akcji lub udziałów przedsiębiorstwa (Głodek, 2004). Inwestor staje się współwłaścicielem przedsięwzięcia, a kapitał wprowadzany jest do przedsiębiorstwa w formie właścicielskiej (Krawczyk, 2012). Inwestorzy mają na celu uzyskanie zysku na wzroście wartości przedsiębiorstwa poprzez odsprzedaż posiadanych udziałów. Przedsiębiorstwo udostępniony kapitał (bez oprocentowania) wykorzystuje na wdrożenie innowacji, co umożliwia uzyskanie wysokiego dochodu. Optymalizacja ryzyka i osiąganie różnorodnych dochodów przez przedsiębiorstwa uczestniczące w tej formie finansowania jest możliwe, gdyż ryzyko jest zdwersyfikowane przez inwestycje w różne innowacyjne przedsięwzięcia, na różnych rynkach i w różnych fazach cyklu na rynku (Głodek, 2004). Fundusze venture capital mogą być wykorzystane w sytuacjach o wysokim ryzyku inwestycyjnym i dlatego są postrzegane jako lepsze źródło finansowania niż kredyt (Przybylska-Kapuścińska i Mozalewski, 2011). Ponadto korzystna jest długookresowość inwestycji z perspektywy funduszu. Jednak wadami tego typu finansowania są wysokie wymagania i skomplikowana procedura oraz związane z nią rozmowy z właścicielem, udzielanie informacji o przedsiębiorstwie, analizy dokumentów i biznesplanu, szczegółowe negocjacje i szczegółowe raportowanie (Grzywacz, 2013). Dużą barierą dla przedsiębiorstwa może być akceptacja inwestora jako współwłaściciela, gdyż właściciele jednostki mają wtedy ograniczoną swobodę w podejmowaniu decyzji związanych z zarządzaniem strategicznym i operacyjnym. Mniej korzystny jest także duży udział venture capital w kapitale własnym przedsiębiorstwa, który może wpływać na utratę kontroli właścicielskiej (Zadora, 2009).

Anioły Biznesu

Aniołami biznesu zwani są prywatni inwestorzy z dobrym rozeznanieniem w danej branży, którzy oprócz kapitału na rozpoczęcie bądź rozwój przedsiębiorstwa wnoszą też wiedzę, doświadczenie i kontakty. Pomocne jest to zarówno przy zarządzaniu przedsiębiorstwem, jak i współtworzeniu planów strategicznych czy kształtowaniu struktury organizacyjnej (Waniak-Michalak, 2015). Anioły biznesu dążą do osiągnięcia zysków, choć dużą rolę odgrywa także satysfakcja w tworzeniu nowej działalności i spełnianie własnych aspiracji (Zadora, 2009). Najczęściej są to osoby pochodzące ze środowiska ludzi interesu, niezależne finansowo oraz dysponujące prywatnym majątkiem i wysokimi dochodami (Janasz i in., 2007).

Podstawą rozpoczęcia partnerstwa jest wzajemne zaufanie i uczciwość. Dlatego też przedsiębiorstwo wdrażające innowacyjną działalność powinno mieć wsparcie od doświadczonego inwestora, a jednocześnie uczestnictwo inwestora w podejmowaniu decyzji wymusza ostrożność przy podpisaniu porozumienia pomiędzy stronami (Kaczmarek, 2014). Pomiedzy venture capital a aniołami biznesu istnieje różnica w wysokości kwoty zaangażowanej w inwestycję. Anioły biznesu angażują mniejsze sumy pieniężne w wiele przedsięwzięć. W ciągu roku mogą finansować nawet w 5 innowacyjnych przedsiębiorstwach.

Aniołowie biznesu inwestują w przedsiębiorstwa często będące we wczesnej fazie rozwoju, stając się nie tylko ich źródłem finansowania, ale i opiekunem. Posiadają oni mniej restrykcyjne warunki w porównaniu do innych instytucji finansujących oraz nie mają ograniczeń związanych z branżą, sektorem, czy dziedziną przedsiębiorstwa. Najważniejsza jest dla nich innowacyjność i unikatowość przedsiębiorstwa, ale także i wysokie ryzyko ze względu na potencjalne wysokie zyski. Swoją decyzję opierają na kompetencjach kierownictwa, kondycji finansowej i lokalizacji przedsiębiorstwa. Korzystne jest uczestnictwo anioła biznesu w finansowaniu działalności, gdyż wpływa pozytywnie na pozyskanie innych inwestorów, zwiększa wiarygodność jednostki w przypadku ubiegania się o kredyt, pomaga zdobyć większą liczbę klientów, ułatwia wejście na rynki zagraniczne i umożliwia wykup menedżerski. Przedsiębiorstwa znajdujące się we wczesnej fazie rozwoju zyskują na atutach aniołów biznesu związanych z ich doświadczeniem, zdobytą wiedzą, dobrą znajomością rynku lub branży oraz wypracowanych w poprzednich latach kontaktach biznesowych, co niewątpliwie jest dużym wsparciem w prowadzeniu działalności. Nowo powstałe przedsiębiorstwa często bardziej doceniają ich mentorskie podejście niż wniesiony kapitał (Mikołajczyk i Krawczyk, 2007). Jednakże negatywnym aspektem tego sposobu finansowania jest fakt, że zewnętrzny inwestor otrzymując część udziałów wpływa na ograniczenie niezależności decyzyjnej właściciela przedsiębiorstwa. Z kolei anioł biznesu podejmuje ryzykowną decyzję związaną z wysokim prawdopodobieństwem nieosiągnięcia spodziewanych korzyści. Obydwie strony mogą mieć też różne wizje działalności, co może wpływać na niepowodzenia we wzajemnej współpracy (Waniak-Michalak, 2015). Ponadto istnieją też trudności związane z pozyskaniem anioła biznesu, gdyż należy przedstawić dokładny i rzetelnie sporządzony biznesplan, aby zaciekawić potencjalnego inwestora (Mikołajczyk i Krawczyk, 2007).

Finansowanie działalności gastronomicznej kapitałem obcym

Finansowanie działalności gospodarczej kapitałem obcym to kredyty i pożyczki, zobowiązania z tytułu dostaw i usług (kredyt kupiecki), zobowiązania z tytułu podatków, ceł, ubezpieczeń i innych świadczeń (zobowiązania podatkowe) oraz zobowiązania pozostałe (leasing, faktoring, fundusze pożyczkowe, fundusze unijne). Finansowanie kapitałem obcym umożliwia zachowanie własności firmy. Dodatkową zaletą jest spłata rozłożona w czasie, przy czym odsetki obniżają podstawę opodatkowania. Do głównych wad związanych z tą formą finansowania zaliczamy koszty związane z pożyczaniem, konieczność udzielania poufnych informacji o firmie oraz dostosowania się do ograniczeń narzuconych przez pożyczkodawcę (Flis i Makiewicz, 2006).

Kredyt bankowy

Najpopularniejszą metodą pozyskiwania środków pieniężnych na działalność gospodarczą spośród kapitału obcego są kredyty bankowe. Banki udzielając kredytu zobowiązują kredytobiorcę czyli przedsiębiorstwo, do wykorzystania pozyskanych środków pieniężnych zgodnie z warunkami umowy, a następnie zwrotu ich łącznie z odsetkami w określonym czasie oraz zapłaty prowizji (Szczyński, 2003). W umowie kredytowej zawarte są też informacje związane z zabezpieczeniem kredytu, które może nawet dwukrotnie przekraczać jego

kwotę, oraz wielkością stopy procentowej. Zabezpieczenie kredytu może być osobiste (poręczenie wg prawa cywilnego, weksel własny in blanco, cesja wierzytelności, gwarancja bankowa) lub rzeczowe (kaucja, zastaw wg prawa cywilnego, hipoteka, blokada środków pieniężnych znajdujących się na oprocentowanym rachunku bankowym) (Jaworski, 2010). Jednakże przedsiębiorstwo z dobrą sytuacją finansową i długoletnią współpracą z bankiem może uzyskać kredyt bez zabezpieczenia (Machała, 2004). Stopa procentowa może być stała lub zmienna, przy czym w umowie kredytowej, w przypadku zmiennej stopy, powinny być przejrzyste określone zasady jej zmiany w okresie finansowania. W umowie kredytowej zawarte są też nominalne stopy odsetek. Dla kredytów krótkoterminowych (poniżej 1 roku) różnią się one istotnie od realnych (efektywnych) stóp procentowych, gdyż uwzględniają oprocentowanie, ale i pozostałe koszty (opłaty, prowizje). Dlatego też właściciele małych lub średnich przedsiębiorstw muszą ostrożnie szacować efektywność kredytu i być świadomi realnej stopy odsetek przez zawarciem umowy kredytowej z bankiem. W kredytach krótkoterminowych wyróżniamy: odsetki proste (jednakowa wartość przez cały okres kredytowania, obliczane od kwoty kredytu i płatne z dołu), odsetki składane (naliczane od kapitału powiększonego o poprzednie odsetki) i odsetki płatne z góry (naliczane na początku okresu odsetkowego lub w momencie rozpoczęcia kredytowania) (Michalski, 2013). Wniosek kredytowy oprócz informacji o przedsiębiorstwie powinien zawierać cel i sposób użytkowania środków finansowych. Częstym wymogiem banku jest biznesplan przedsiębiorstwa uwzględniający przyszłe przepływy pieniężne związane z podejmowanym przedsięwzięciem. Bank dokonuje także analizy i oceny zdolności kredytowej przedsiębiorstwa oraz negocjuje warunki umowy przed jej zawarciem, a po udzieleniu kredytu monitoruje kredytobiorcę (Machała, 2004; Jaworski, 2010). Kredyty ze względu na kryterium czasu trwania dzielimy na: krótkoterminowe (poniżej 1 roku), średnioterminowe (1-5 lat) i długoterminowe (powyżej 5 lat). Natomiast ze względu na przeznaczenie wyróżniamy kredyty finansujące działalność bieżącą lub inwestycyjną. Z kolei w zależności od rodzaju rat wyróżniamy kredyty o ratach stałych lub zmiennych (Jaworski, 2010).

Małe przedsiębiorstwa szczególnie znajdujące się w początkowej fazie rozwoju, ze względu na wysokie ryzyko i brak spełnionych wymogów zdolności kredytowej i zabezpieczenia kredytu, mogą mieć trudności z uzyskaniem kredytu w banku komercyjnym. Ograniczenia potencjału małego przedsiębiorstwa mogą wynikać z wielkości kapitału własnego. Bariery może być też krótka historia współpracy przedsiębiorstwa z bankiem, bazująca na otworzonym rachunku bankowym lub jej brak. Posiadany rachunek bankowy jest istotny nie tylko ze względu na fakt, że tworzy historię, gdyż wpływa także na wzmocnienie wiarygodności jednostki gospodarczej (Zadora, 2009).

Przedsiębiorstwo rozliczające się z urzędem skarbowym na zasadach ogólnych i prowadzące księgę przychodów i rozchodów ma większą szansę uzyskania kredytu bankowego, gdyż bank ma możliwość oceny zdolności kredytowej na podstawie ewidencji kosztów. W przypadku przedsiębiorstw rozliczających się na podstawie ryczałtu uzyskanie kredytu bankowego jest łatwiejsze przy prowadzeniu operacji rynkowych za pośrednictwem rachunku bankowego. W tej sytuacji bank, który prowadzi rachunek przedsiębiorstwa, ma możliwość dokonania prawidłowej oceny sytuacji finansowej. Natomiast, gdy jednostka gospodarcza rozlicza się gotówkowo to może napotkać na większe trudności z uzyskaniem kredytu bankowego (Zadora, 2009).

Kredyt kupiecki

Kredyt kupiecki jest to odroczenie płatności za określone wyroby i udzielany jest przez dostawców z odpowiednim potencjałem finansowym. Kredyt ten stosowany jest przez przedsiębiorstwo, które zamierza nabyć konkretne wyroby, choć ma niewystarczające środki finansowe na jednorazową zapłatę. Kredyt kupiecki określany jest też nazwą pożyczka pieniężna, kredyt handlowy lub kredyt towarowy. Kredyt kupiecki może być udzielany na okres od kilku dni do kilku miesięcy. Przy czym czas odroczenia płatności zależy od branży dostawcy, charakteru produktu, ryzyka szacowanego przy transakcji z danym klientem, specyfiki firmy i relacji między kontrahentami. Kredyty kupieckie krótkie stosowane są dla nowych klientów, nieznanymi kontrahentów i przy małych zamówieniach. Standardowy termin płatności tych kredytów oferowany jest klientom dokonującym regularnych zakupów. Natomiast kredyty kupieckie o długim terminie płatności przeznaczone są dla klientów o małym ryzyku kredytowym i dokonujących dużych zamówień (Kaczmarek, 2014).

Kredyt kupiecki umożliwia jednostkom gospodarczym wzajemne finansowanie. Dzięki odroczeniu terminu płatności przedsiębiorstwo uzyskuje korzyści w postaci niepobranego kredytu bankowego. Przedsiębiorstwo może być zarówno dawcą (kredyt dostawcy), jak i biorcą kredytu kupieckiego (kredyt odbiorcy) dzięki współpracy z dostawcami i odbiorcami. Kredyt kupiecki jest źródłem finansowania, gdy suma wartości przekazanych odbiorcom jest niższa niż korzyści finansowe osiągnięte od dostawców (Stacharska-Targosz, 2005). Kredyt dostawcy jest rzeczywistym odroczeniem terminu płatności za dobra i usługi. Odbiorca korzysta z kredytu kupieckiego przy atrakcyjnej jego cenie w porównaniu do innych źródeł finansowania. Koszty kredytu dostawcy wliczone są w cenę, którą płaci w późniejszym terminie odbiorca. Odbiorca w przypadku zapłaty gotówką lub spłaty we wcześniejszym terminie (niż ten wynikający z faktury) może otrzymać rabat (skonta). Natomiast kredyt odbiorcy występuje w formie zaliczki, która stanowi część całej płatności, będącej gwarancją wywiązania się klienta z danej transakcji. Jeśli odbiorca nie wywiąże się z zobowiązań to zaliczka pozostaje u sprzedawcy. Jednakże w tym przypadku nie jest możliwe określenie wiarygodności kredytowej klienta ze względu na brak dodatkowego zabezpieczenia (Kaczmarek, 2014). Korzyści związane z kredytem kupieckim to także duża dostępność dla nabywców, którzy są znani dostawcom i dokonują regularnych zakupów, nie wymaganie dodatkowych zabezpieczeń i udzielanie go w rachunku otwartym. Ponadto przedsiębiorstwa najczęściej decydują się na ten rodzaj kredytu w przypadku wystąpienia trudności z pozyskaniem innych źródeł finansowania (Sierpińska i Wędzki, 2002).

Faktoring

Faktoring związany jest ze sprzedażą dokonywaną na zasadach kredytu kupieckiego. Sprzedawca nie musi oczekiwać na należności od kontrahenta, a za przekazywanie należnych środków dotyczących sprzedaży odpowiada instytucja zajmująca się usługami faktoringu. Po ustaleniu terminu płatności instytucja ściąga należności od odbiorców, odzyskując środki przekazane przedsiębiorstwu. Wynagrodzeniem instytucji za świadczoną usługę jest otrzymana prowizja (Michalski, 2013). Faktoring jest postrzegany jako elastyczny instrument finansowania wiarygodności, gdyż jest alternatywą dla kredytu przy finansowaniu transakcji handlowych. W faktoringu wyróżniamy trzy podmioty, tj. faktorant, który jest uprawniony

do otrzymania środków pieniężnych z tytułu dostawy towaru/świadczonej usługi, posiadający wierzycelność w stosunku do dłużnika; dłużnik czyli odbiorca towaru/usługi posiadający zobowiązanie wobec dostawcy oraz faktor czyli wyspecjalizowana instytucja finansowa nabywająca wierzycelności faktora oraz świadcząca dodatkowe usługi. Przy umowie dwustronnej występują trzy podmioty. Do umowy dochodzi, gdy faktorant sprzedaje swoje wierzycelności, a faktor zdecydowany jest je odkupić. Z kolei dłużnik nie ma wpływu na funkcjonowanie factoringu (Kreczmańska-Gigol, 2007).

Factoring spełnia trzy funkcje: finansową, gwarancyjną i usługową. Funkcja finansowa określa uzyskanie płynnej gotówki przed upływem terminu pobrania należności za sprzedane towary/usługi. Kolejna funkcja gwarancyjna związana jest z przejściem ryzyka niewypłacalności odbiorcy przez instytucję factoringową. Z kolei zakres funkcji usługowej dotyczy świadczenia czynności związanych z monitorowaniem, ewidencją i pobieraniem należności, które przed podpisaniem umowy były obowiązkami przedsiębiorstwa (Panfil 2008).

Zgodnie z klasyfikacją factoringu ze względu na zakres odpowiedzialności można wyróżnić faktoring pełny, niepełny i mieszany. W faktoringu pełnym całe ryzyko wypłacalności dłużnika przejmuje faktor, który dokonuje bezwarunkowego zakupu wierzycelności, przy czym faktor pełni funkcję gwarancyjną. W faktoringu niepełnym w sytuacji niewypłacalności dłużnika następuje dochodzenie faktora o zwrot wypłaconych kwot przez faktoranta, przy czym ryzyko wypłacalności spoczywa na faktorancie. Natomiast w umowie factoringu mieszanego są zapisane warunki określające odpowiedzialność faktora, tj. kwota do wysokości której faktor odpowiada za niewypłacalność, kategoria dłużników czy rodzaj wierzycelności.

Biorąc pod uwagę podział factoringu ze względu na termin otrzymania zapłaty wyróżniamy faktoring dyskontowy, zaliczkowy i wymagalnościowy. W faktoringu dyskontowym faktorant otrzymuje pełną kwotę pieniężną od faktora niezwłocznie po przedstawieniu faktur. Z kolei faktoring zaliczkowy wyróżnia fakt, że faktorant otrzymuje zaliczki oszacowane na podstawie wartości wierzycelności i terminu zapłaty, a całkowita kwota, pomniejszona o wartość zaliczek, przekazywana jest przez faktora w terminie wymagalności wierzycelności bądź po otrzymaniu środków od dłużnika. Natomiast w faktoringu wymagalnościowym faktorant otrzymuje należność w terminie zapłaty przez dłużnika, przy czym faktorant skupiony jest na dodatkowych usługach wynikających z umowy factoringu tj. kontrola ryzyka czy inkasowanie należności (Tokarski, 2005).

Do zalet factoringu należy zaliczyć szybkie otrzymanie należnych środków pieniężnych, redukcję ryzyka nieściągalnych należności i dłuższe terminy płatności, które poprawiają wolumen sprzedaży. Ten sposób finansowania umożliwia szybsze zagospodarowanie aktywów obrotowych i daje możliwość uzyskania dodatkowych zysków (w postaci upustów). Ponadto pozytywnie wpływa na planowanie finansowe, ułatwiając ten proces, niezależnie od otrzymywanych wpływów ze sprzedaży (Szczęsny, 2003).

Dodatkową korzyścią jest oszczędność czasu przez przedsiębiorstwo ze względu na mniejszą ilość formalności w porównaniu z umową kredytową oraz ograniczenie kosztów związanych z ustanowieniem dodatkowych zabezpieczeń. Jest to też łatwiejsza do uzyskania przez małe lub średnie przedsiębiorstwa forma finansowania niż kredyt bankowy wymagający często spełnienia wielu wymogów i posiadania zdolności kredytowej (Czarecki, 2007).

Jednakże wadą korzystania z factoringu jest jego wysoki koszt, szczególnie w przypadku faktur o niskich kwotach i dużej liczbie dłużników, gdyż na koszt związany z faktoringiem wpływają odsetki, opłaty za usługi i prowizja za przejście ryzyka (Grzywacz, 2013; Szczęsny, 2003). Ponadto ten sposób finansowania może niekorzystnie oddziaływać na kontakty

z klientami. Szczególnie w przypadku małych i średnich przedsiębiorstw, gdzie bezpośrednia znajomość właściciela z kontrahentami ma istotny wpływ na ich współpracę i więź. W efekcie może to skutkować obniżeniem poziomu sprzedaży poprzez rygorystyczną selekcję odbiorców i niedopasowaną ofertę do potrzeb klientów.

Factoring najczęściej stosowany jest przez małe i średnie przedsiębiorstwa, których specyfika branży wymusza sprzedaż jeszcze przed sezonem na dany produkt. Przedsiębiorstwa te nie są w stanie korzystać z wielu form finansowania należności wynikających ze sprzedaży przedsezonowej, ze względu na duże obciążenia (Michalski, 2013). Bariernymi korzystania z faktoringu są ograniczone lub niezmiennie kręgi odbiorców towarów/usług danego przedsiębiorstwa oraz kontrahenci o wątpliwej wypłacalności (Bednarz i Gostomski, 2008).

Leasing

Leasing jest formą korzystania z rzeczowych składników majątkowych za określoną opłatą. Użytkownik dzięki płatności w ratach otrzymuje daną rzecz do dyspozycji bez konieczności posiadania w określonym momencie środków pieniężnych w równowartości jej ceny. Z kolei dawca leasingu uzyskuje środki pieniężne z dzierżawionej rzeczy (Leszczyński i Skowronek-Mielczarek, 2004). Uczestnikami transakcji leasingowej są: leasingodawca (finansujący), leasingobiorca (korzystający z przedmiotu leasingu), dostawca przedmiotu leasingu, instytucja finansująca zakup przedmiotu i jednostka ubezpieczająca transakcję.

Umowa leasingowa zawierana jest na określony czas i zobowiązuje leasingodawcę do oddania leasingobiorcy do użytkowania rzeczy określonej w umowie w zamian za określoną sumę środków płatnych w ratach (Szczęsny, 2003). Należne wynagrodzenie pieniężne jest równe co najmniej cenie nabycia przedmiotu leasingu (Bednarz i Gostomski, 2008). Ponadto leasingodawca może sprzedać lub oddać do dalszego użytkowania dany przedmiot leasingobiorcy po skończonym okresie obowiązywania umowy (Skowronek-Mielczarek, 2007). Leasing jest postrzegany jako sposób finansowania zakupu czynników produkcji, w tym finansowania inwestycji w przedsiębiorstwie, np. zakup maszyn, urządzeń, środków transportu, komputerów. Korzystanie z tej formy finansowania inwestycji umożliwia znaczący rozwój przedsiębiorstwa, bez natychmiastowego zaangażowania dużego kapitału. Istotą jego jest osiągnięcie korzyści gospodarczych bez własności danego przedmiotu (Dresler, 2006, Skowronek-Mielczarek, 2007).

Zgodnie z kryterium konsekwencji podatkowej leasing można podzielić na leasing operacyjny i finansowy. W umowie leasingu operacyjnego, zawieranego na krótki okres (12 - 24 miesiące), przedmiot leasingu należy do leasingodawcy, który jest zobowiązany do jego amortyzacji. Ta forma leasingu preferowana jest przez przedsiębiorstwa, którym zależy na najnowocześniejszych środkach trwałych, co dostarcza wiele korzyści ekonomicznych. Ryzyko związane z przedmiotem leasingu, tj. koszty utrzymania i naprawy, podatki i ubezpieczenie przypadają na leasingodawcę. Ponadto leasingobiorcy przysługuje możliwość odstąpienia od umowy z odpowiednim terminem wypowiedzenia (Biskupski, 2014). Z kolei umowa leasingu finansowego (leasing inwestycyjny lub kapitałowy) jest zawierana na długi okres czasu, zbliżony do okresu amortyzacji przedmiotu. Ta forma leasingu dotyczy dóbr bardziej wartościowych, a po wygaśnięciu umowy, leasingobiorca ma możliwość wykupu przedmiotu leasingu za symboliczną kwotę. Jednakże w przypadku wcześniejszego odstąpienia od umowy leasingobiorca musi zapłacić relatywnie wysokie odszkodowanie. Ponosi on także koszty użytkowania przedmiotu i koszty amortyzacji (Jaworski, 2010).

Natomiast według kryterium podmiotu finansującego można wyróżnić leasing bezpośredni i pośredni. W leasingu bezpośrednim występuje leasingobiorca i leasingodawca, a przedmiot dostarczony jest przez jego producenta lub właściciela. Umowa zawierana jest na krótki czas, po którym przedmiot zwracany jest do jego dawcy (Grzywacz, 2013). Z kolei w leasingu pośrednim instytucja świadcząca usługi leasingowe współpracuje z wytwórcą przedmiotu leasingu, a umowa zawierana jest pomiędzy tą jednostką a leasingobiorcą korzystającym z przedmiotu. W tym przypadku umowa zawierana jest na dłuższy czas, a po jej ustaniu przedmiot sprzedawany jest leasingobiorcy lub osobie trzeciej (Gmytrasiewicz i Karmańska, 2004).

Leasing jako forma finansowania przedsiębiorstwa umożliwia znaczący rozwój procesów inwestycyjnych nawet przy niewielkim kapitale własnym. Ponadto sprzyja konkurencyjności przedsiębiorstwa dzięki możliwości wprowadzenia innowacyjnych rozwiązań. Ta forma finansowania zwiększa też płynność finansową przedsiębiorstwa, gdyż nie następuje zwiększenie zadłużenia i możliwy jest dostęp do innych form finansowania kapitałem obcym (Grzywacz, 2013). Występują tu też korzyści podatkowe związane z faktem, że przedsiębiorstwo obniża koszty leasingu poprzez pomniejszenie dochodu będącego podstawą naliczania podatku dochodowego oraz obserwowany jest efekt przesunięcia zapłaty podatku wynikający z okresu leasingu i wartości rezydualnej (Grzywacz i Burżacka-Majcher, 2007). Operacja leasingu nie jest wykazywana jako zobowiązanie, dlatego nie zmniejsza zdolności kredytowej przedsiębiorstwa, co jest postrzegane jako korzyść bilansowa (Grzywacz 2013).

Jednakże wadą tej formy finansowania jest fakt, że w trakcie trwania umowy leasingowej, leasingobiorca jest nieprzerwalnie związany z danym przedmiotem i nie ma elastyczności w działaniu. Ponadto ponosi on opłaty związane z korzystaniem z przedmiotu i ubezpieczeniem od pożaru/utruty, a w przypadku niepowodzenia działalności, przedsiębiorstwo jest zobowiązane do płacenia rat leasingowych. W związku z tym koszty związane z leasingiem mogą okazać się wyższe w porównaniu z kredytem (Kaczmarek, 2014). Ponadto leasingobiorca powinien dbać o utrzymanie przedmiotu w należytym stanie, a w przypadku jego uszkodzenia jest zobowiązany do poniesienia kosztów związanych z naprawą. Występują także ciężary obciążające posiadaczy rzeczy, takie jak podatki od nieruchomości i środków transportu (Szewc i Zieleń, 2006).

Franczyza

Franczyza to długoterminowe pozwolenie, licencja, zgoda na świadczenie usługi lub oferowanie produktu w imieniu właściciela przez drugą stronę umowy, jak również korzystanie z nazwy handlowej, znaku lub logo i stosowanie się do określonych cen (Stawicka, 2009). Jednakże prawo do rozporządzania produktem, procesem, technologią i znakiem firmy udzielane jest za opłatą. Jest to system oparty na współpracy pomiędzy niezależnymi przedsiębiorstwami, które są prawnie i finansowo odrębne (Ziółkowska, 2014). Przy zawarciu umowy franczyzowej biorą udział dwa podmioty: francyzodawca i francyzobiorca. Francyzodawca jest osobą prawną lub fizyczną, która posiada znak towarowy lub nazwę handlową, cechuje się dużą wiedzą z zakresu oferowanego produktu/usługi oraz posiada zdolności zarządcze wykorzystywane w innych przedsiębiorstwach. Natomiast francyzobiorca to także osoba prawna lub fizyczna, która prowadzi działalność gospodarczą w ramach systemu franczyzowego. Funkcjonowanie działalności francyzobiorcy opiera się na koncepcji

biznesowej franczyzodawcy, jednak działając na własny rachunek ponosi on ryzyko związane z prowadzoną działalnością (Stawicka, 2009).

W umowie franczyzowej ujęte są prawa przekazane przez franczyzodawcę i obowiązki przyjęte przez franczyzobiorcę. Celem systemu franczyzowego jest stworzenie niezależnych sieci jednostek gospodarczych oferujących produkt/usługi pod marką jednego właściciela. Przedsiębiorstwa te działają samodzielnie, ponosząc indywidualnie koszty i ryzyko wynikające z prowadzenia działalności (Stawicka, 2009). Zadaniem franczyzodawcy jest określenie warunków i zasad współpracy z franczyzobiorcami (Ziółkowska, 2014).

W systemie tym dużą rolę odgrywa pakiet franczyzowy, który zawiera koncepcję biznesową oferowaną przez franczyzodawcę oraz składa się ze: znaku towarowego (oznaczenie graficzne wyróżniające przedsiębiorstwo w obrocie towarów/świadczenia usług), know-how (wiedzy technicznej, technologicznej i organizacyjnej użytecznej w produkcji), podręcznika operacyjnego (zawiera zasady prowadzenia działalności w systemie franczyzowym, jego zadaniem jest ochrona koncepcji działalności, usług świadczonych franczyzobiorcom przez franczyzodawców) oraz opłat dla franczyzodawców (stanowiących przychód z tytułu udzielonej franczyzy) (Ostrowska, 2014). Franczyzobiorcy na rzecz franczyzodawców ponoszą opłatę wstępną, opłaty bieżące i opłatę marketingową. W momencie podpisania umowy franczyzowej pobierana jest opłata wstępna, a potem franczyzobiorca otrzymuje pakiet franczyzowy. Opłaty bieżące pobierane są co miesiąc jako stała kwota lub odpowiedni procent od sprzedaży (2- 5% uzyskiwanych obrotów netto). Opłata marketingowa będąca stałą kwotą lub procentem sprzedaży (1-3%) jest wpłacana na fundusz marketingowy, z którego franczyzobiorca realizuje określone cele marketingowe. Jednakże franczyzodawca może nie pobierać wszystkich opłat, np. może zrezygnować z opłaty marketingowej lub pobierania stałej części opłaty bieżącej, uzyskując dochód poprzez marżę i umożliwiając współpracę z franczyzobiorcami o niższych nakładach finansowych (Stawicka, 2009).

W zależności od rodzaju prowadzonej działalności można wyróżnić franczyzę produkcyjną, handlową (dystrybucyjną), usługową i mieszaną. We franczyzie produkcyjnej franczyzobiorca wykupuje licencję na wytwarzanie danego produktu i zobowiązuje się do przekazania know-how informacji technologicznych do wytwarzania określonego produktu w określonym standardzie. Franczyza handlowa określa przekazanie franczyzobiorcy wiedzy i technik niezbędnych do prowadzenia firmy. Franczyza usługowa dotyczy posługiwania się znakiem firmowym oraz określoną procedurą świadczonych usług. A franczyza mieszaną łączy wszystkie cechy wspomnianych form (Antonowicz, 2010).

Zgodnie z podziałem franczyzy ze względu na rodzaj umowy można wyróżnić franczyzę bezpośrednią, pośrednią, wielokrotną, indywidualną, masterfranczyzę i podporządkowaną. W przypadku braku pośrednika w zawieraniu umowy oraz podmiotów pośredniczących w trakcie współpracy występuje franczyza bezpośrednia. Z kolei franczyza pośrednia opiera się na podmiocie zajmującym się tworzeniem sieci biorców, w tym przypadku pośrednik jest osobą zobowiązaną do rozpowszechniania działalności franczyzodawcy na danym terenie. Rodzajem franczyzy bezpośredniej jest franczyza indywidualna, w której franczyzobiorca tworzy jedno przedsiębiorstwo realizujące umowę franczyzową z działalnością ograniczoną na dany teren. Natomiast franczyza wielokrotna daje prawo franczyzobiorcy do tworzenia sieci przedsiębiorstw franczyzowych we własnym zakresie (Ostrowska, 2014). Zaletą masterfranczyzy jest fakt, że franczyzobiorca korzysta ze znaku towarowego, prowadzi działalność na wyłączność, a z jego inicjatywy mogą być wprowadzone zmiany do umowy. Z kolei franczyza podporządkowana umożliwia franczyzobiorcy poszukiwanie i wprowadzanie do

działalności nowych partnerów. Jednak w tym przypadku do kompetencji franczyzobiorcy nie należy zawieranie umów (Antonowicz, 2010).

Zaletą systemu franczyzy jest gotowy, przetestowany pomysł na biznes, gdyż franczyzodawcy mają nie tylko uznaną markę, ale i często wyrazisty wizerunek na rynku. Ponadto ich działalność jest dobrze rozpoznawalna na rynku, gdyż często bazują na wyrobionej wcześniej reputacji i uznaniu wśród klientów. Mniejsze ryzyko przy zakładaniu działalności wynika też z faktu, że franczyzodawca posiada doświadczenie, które może być pomocne przy rozwiązywaniu problemów związanych z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa, przykładowo z płynnością finansową jednostki. Z kolei systematyczne monitorowanie przebiegu działalności franczyzobiorców sprzyja rozwojowi i sukcesowi współpracy (Murray, 2006). Dzięki pomocy i doradztwu franczyzodawcy, franczyzobiorca ma możliwość rozpoczęcia działalności nawet bez posiadania dużego doświadczenia w danej branży. Ponadto ma on ułatwione wejście na rynek i większe prawdopodobieństwo osiągnięcia sukcesu. W tym systemie następuje połączenie sił, a wraz ze zwiększeniem wielkości przedsięwzięcia, moc nabywca ulega także zwiększeniu. Franczyzobiorcy uzyskują korzystniejsze warunki w umowach z dostawcami. Ponadto dzięki minimalnemu poziomowi ryzyka inne podmioty, np. banki, chętnie udzielają kredytów przyszłym franczyzobiorcom (Ziółkowska, 2014; Murray, 2006).

Jednakże niedogodnością w tym systemie jest brak niezależności przedsiębiorcy, który jest zobligowany do uiszczania opłat i ma ograniczoną moc decyzyjną. Ponadto stała kontrola przestrzegania standardów określonych przez franczyzodawcę i możliwość nadużywania przez niego pozycji poprzez zawyżanie opłat, odbywanie szkoleń na koszt franczyzobiorcy lub narzucanie kupna konkretnych towarów w celu odsprzedaży może okazać się mniej niekorzystna. Ponadto franczyzobiorca ze względu na brak kontroli nad polityką sieci może ponosić konsekwencje błędnej polityki rynkowej franczyzodawcy. Umowa franczyzowa jest zawierana na czas określony i dlatego może być obciążona ryzykiem nieprzedłużenia współpracy, gdyż po upływie tego okresu franczyzodawca z subiektywnych powodów może jej nie przedłużyć (Ziółkowska, 2014; Grzywacz, 2013; Stawicka, 2009).

Dotacje i subwencje

Dotacja jest to zasilenie przedsiębiorstwa bezzwrotnymi środkami finansowymi, przy czym środki te pochodzą z budżetu podmiotu publicznego, co powiązane jest ze szczególnymi zasadami rozliczania. Jest ona świadczeniem jednostronnym, nieodpłatnym i udzielanym w określonej wielkości. Ukierunkowane są one na konkretny cel i wywołanie określonego efektu gospodarczego. Najczęściej przeznaczane są na dofinansowywanie działalności gospodarczej, umożliwiając przedsiębiorcom przeprowadzenie inwestycji. Dotacje mogą występować w postaci pieniężnej lub rzeczowej (Choroszczak i Mikulec, 2012).

Z kolei subwencja jest to świadczenie publicznoprawne o ogólnym charakterze, które może być przeznaczone na zadania bieżące i inwestycyjne, pośrednio stanowiąc źródło finansowania świadczeń przedsiębiorstw. Natomiast subsydium określa środki publiczne zaangażowane w mechanizm zewnętrzny do kapitalizowania przedsiębiorstw. Środki publiczne są wydatkowane lub wykorzystywane pośrednio, bez dochodów budżetowych lub poprzez udzielenie poręczenia (Dobaczewska, 2013).

Dotacje mogą występować w postaci dotacji przedmiotowych, podmiotowych i celowych. Ponadto mogą być w postaci dopłat do bieżących kosztów działalności, usług szkole-

niowych czy konsultingowych (Rogoda, 2009). Dotacje przedmiotowe to dopłaty dla przedsiębiorców, które są świadczeniami wyrównującymi i nie mają charakteru prorozwojowego lub proinwestycyjnego. Najczęściej korzystają z nich przedsiębiorcy świadczący usługi socjalne lub komunalne, a przeznaczane są na dopłaty do określonych wyrobów/usług. Obliczone na podstawie rozporządzenia Ministra Finansów, a zasady ich udzielania są zawarte w aktach prawnych Unii Europejskiej. Z kolei przedmiot dotacji i kwoty ustalane są corocznie w ustawie budżetowej. Dotacje podmiotowe umożliwiają dofinansowywanie bieżącej działalności przedsiębiorstw, przy czym udzielane są przedsiębiorcom prywatnym o niestabilnej sytuacji finansowej (Pruchnicka-Grabias i Szelałowska, 2014). Dotacje celowe są instrumentem prawno-finansowym uzupełniającym luki i niedoskonałości rynku powstające w związku z prowadzeniem działalności gospodarczych. Dotacje mają szerokie zastosowanie, które łączy się z realizacją programów operacyjnych i priorytetami polityki gospodarczej Unii Europejskiej. Dostosowane są one do potrzeb przedsiębiorców dzięki odpowiednio zredagowanym osiom priorytetowym i uszczegółowionym zadaniom (Dobaczewska, 2013).

Dla małych i średnich przedsiębiorstw pomocne jest wsparcie regionalne, mające na celu rozwój terenów zacofanych cywilizacyjnie i gospodarczo poprzez pobudzanie działalności inwestycyjnej przedsiębiorców. Obejmuje ono zarówno tworzenie nowych miejsc pracy, jak i rozbudowę mocy produkcyjnej czy budowę nowych obiektów. Dodatkowo ta forma wsparcia nie wyklucza korzystania z innych źródeł pomocy finansowej, w tym przeznaczonych na sfinansowanie prac badawczych i zadań związanych z ochroną środowiska. Przy korzystaniu z tego wsparcia warunkiem wymaganym do spełnienia jest utrzymanie działalności przez co najmniej pięć lat. Jednakże niewystarczająca wiedza przedsiębiorców na ten temat wpływa znacząco na ograniczenie finansowania przedsiębiorstwa tymi środkami (Skowronek-Mielczarek, 2007).

Pomoc finansowa dotyczy rozpoczęcia nowych działalności gospodarczych sektora małych i średnich przedsiębiorstw lub modernizację już istniejących, w celu zwiększenia ilości miejsc pracy. Inwestycje powinny opierać się na innowacyjności, energooszczędności i ochronie środowiska. Ponadto wsparcie obejmuje także dokapitalizowanie funduszy pożyczkowych i poręczeń kredytowych oraz subsydia na usługi doradcze, informacyjne i szkoleniowe. Instytucje wspierające przedsiębiorczość i wdrażające ten instrument dla przedsiębiorców to inkubatory przedsiębiorczości oraz ośrodki wspierania przedsiębiorczości działające regionalnie i lokalnie (Skowronek-Mielczarek, 2007).

Małe i średnie przedsiębiorstwa mogą korzystać z pomocy unijnej w ramach programów operacyjnych w obszarach obejmujących przykładowo dotacje na transport, rozwój kadry, tworzenie lub rozwój parków przemysłowych i technologicznych. Jednakże pomoc regionalna zależy od lokalizacji i wielkości przedsięwzięcia, wysokości nakładów inwestycyjnych lub kosztów związanych z zatrudnieniem nowych pracowników (Śliwa i Pawlicki, 2011).

Korzystanie z tej formy wsparcia finansowego przez przedsiębiorstwa umożliwia przeprowadzanie inwestycji bez ograniczania się do własnych środków. Z kolei wprowadzenie szybkich zmian w przedsiębiorstwie pozwala uzyskać przewagę konkurencyjną na rynku. Jednak przy korzystaniu z tej formy finansowania pewnym utrudnieniem może być skomplikowana procedura i przygotowanie dużej liczby dokumentów. Niekorzystne jest też zniekształcenie konkurencji, ze względu na selektywny charakter i uprzywilejowania (Choroszczak i Mikulec, 2012; Dobaczewska, 2013).

Podsumowanie

Warunkiem utrzymania się na rynku dla podmiotów należących do sektora małych i średnich przedsiębiorstw, w tym prowadzących działalność gastronomiczną, jest szybka reakcja na zmieniające się warunki i otoczenie oraz pozostanie konkurencyjnym w grupie nowo utworzonych przedsiębiorstw. Jednakże dużą barierą dla rozwoju przedsiębiorstwa gastronomicznego może być niedobór kapitału. Ponadto najczęściej pozyskiwane przez tą grupę środki finansowe pochodzą z banków i instytucji finansowych, a nie z rynku kapitałowego.

Biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej analizę źródeł finansowania działalności gastronomicznej można dojść do wniosku, że rynek finansowy może być korzystniejszą formą pozyskiwania kapitału niż kredyt czy wygenerowany własny zysk. Jednakże o doborze źródeł finansowania decyduje ich dostępność, elastyczność, koszty, ryzyko obsługi i spodziewany efekt dźwigni finansowej.

Dużym problemem jest także niedoinformowanie przedsiębiorców z branży gastronomicznej o możliwościach i sposobach pozyskiwania środków finansowych. Dlatego też konieczna jest odpowiednia edukacja przedsiębiorców w zakresie zasad funkcjonowania rynku finansowego, w tym o możliwościach wsparcia i efektywnym wykorzystaniu kapitału obcego.

Bibliografia

- Antkiewicz, S. 2002. Akcje i obligacje w finansowaniu przedsiębiorstw. Biblioteka Menedżera i Bankowca, Warszawa.
- Antonowicz, A. 2010. Franchising. Uwarunkowania i perspektywy rozwoju. Wydawnictwo Novae Res, Gdynia.
- Bąkowski, M., Wasilewska, A. 2014. Zasady amortyzacji środków trwałych w księgach rachunkowych osób prawnych (część 1). KNUV 2(40), 100-110.
- Bednarz, J., Gostomski, E. 2008. Finansowanie działalności gospodarczej. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Biskupski, Z. 2014. Leasing w praktyce. Wydawnictwo Wiedza i Praktyka, Warszawa.
- Choroszczak, J., Mikulec, M. 2012. Pomoc publiczna a rozwój firmy. Szanse i zagrożenia. Wydawnictwo Poltext, Warszawa.
- Czarecki, J. 2007. Faktoring jako instrument finansowania działalności MSP. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Czemieli-Grzybowska, W. 2013. Rola pomocy publicznej w finansowaniu małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Dębski, W. 2014. Rynek finansowy i jego mechanizmy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Dobaczewska, A., 2013. Formy finansowania przedsiębiorców w świetle prawa pomocy publicznej. Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Dresler, Z. 2006. Zarządzanie finansami przedsiębiorstw. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- Dz.U. 1997 nr 118 poz. 754. Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. Prawo o publicznym obrocie papierami wartościowymi.
- Flis, I., Makiewicz, M. 2006. Własna firma. Przewodnik po świecie biznesu, Wydawnictwo Park, Biel-sko-Biała.
- Gheribi, E. 2016. Perspektywy rozwoju przedsiębiorstw gastronomicznych na polskim rynku. Studia Ekonom. Zesz. Nauk. UE w Katowicach 255, 102-112.

- Głodek, Z. 2004. Zarządzanie finansami przedsiębiorstw. PWE Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Główny Urząd Statystyczny (GUS). 2020. Turystyka w 2019 r. Urząd Statystyczny w Rzeszowie. Warszawa, Rzeszów.
- Gmytrasiewicz, M., Karmańska, A. 2004. Rachunkowość finansowa. Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Grzywacz, J. 2013. Finanse przedsiębiorstwa. Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- Grzywacz, J., Burżacka-Majcher, M. 2007. Leasing w przedsiębiorstwie. Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- Grzywacz, J., Lipski, M. 2016. Kapitał własny jako źródło finansowania działalności przedsiębiorstw. Zeszyty Naukowe PWSZ w Płocku, Nauki Ekonomiczne 26, 115-124.
- Iwin-Garzyńska J., Adamczyk A. 2009. Wybrane zagadnienia finansów przedsiębiorstw. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Janasz, K., Janasz, W., Wiśniewska J. 2007. Zarządzanie kapitałem w przedsiębiorstwie. Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Jaworski, J. 2010. Teoria i praktyka zarządzania finansami przedsiębiorstw. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- Kachniewski, M., Piłat, P., Siatkowski, J., Tropa, B. 2000. Oferta dla firm średnich - finansowanie małych i średnich przedsiębiorstw poprzez fundusze inwestycyjne i publiczny rynek kapitałowy. [W:] Finansowanie rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw. Warszawa: Polska Fundacja Promocji i Rozwoju Małych i Średnich Przedsiębiorstw.
- Kaczmarek, T. 2014. Finanse przedsiębiorstw. Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa.
- Kołosowska, B. 2013. Finansowanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw poprzez rynek kapitałowy w Polsce. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- Kopijkowski-Gożuch, A. 2017. Analiza dostępnych źródeł finansowania przedsiębiorstw w Polsce. Rozprawa doktorska. Uniwersytet w Białymstoku.
- Krawczyk, M. 2012. Finansowanie działalności innowacyjnej MŚP. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Kreczmańska-Gigol, K. 2007. Faktoring w teorii i w praktyce. Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- Kuźmicki M. 2015. Motywy i bariery zakładania działalności gospodarczej na rynku usług gastronomicznych i noclegowych. SERiA Roczn. Nauk. 17(1), 123-128.
- Leszczyński, Z., Skowronek-Mielczarek, A. 2004. Analiza ekonomiczno-finansowa firmy. Wydawnictwo PWE, Warszawa.
- Machała, R. 2004. Praktyczne zarządzanie finansami firmy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Michalak, A. 2007. Finansowanie inwestycji w teorii i praktyce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Michalski, G. 2013. Płynność finansowa w małych i średnich przedsiębiorstwach. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mikołajczyk, M., Krawczyk, M. 2007. Aniołowie biznesu w sektorze MSP. Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Mielczarek, A. 2002. Źródła zewnętrznego finansowania małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa.
- Murray I. 2006. Przewodnik po franczyzie. Jak wybrać najlepszą dla Twojego biznesu? Wydawnictwo HELION, Gliwice.
- Nowak, M. 2014. Zarządzanie finansami małych przedsiębiorstw. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- Ostaszewski J. 2006. Finanse przedsiębiorstwa. Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- Ostrowska, D. 2014. Źródła finansowania działalności a sprawność przedsiębiorstw działających w Polsce. Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Panfil, M. 2008. Finansowanie rozwoju przedsiębiorstwa. Studia przypadków. Wyd. Difin, Warszawa.

- Pruchnicka-Grabias I., Szelałowska, A. 2014. Finansowanie działalności gospodarczej w Polsce. Wybrane aspekty. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- Przybylska-Kapuścińska, W., Mozalewski, M. 2011. Kapitał wysokiego ryzyka. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Rogoda, B. 2009. Fundusze pomocowe Unii Europejskiej wspierające przedsiębiorczość. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- Safin, K. (red.). 2012. Zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Sierpińska, M., Wędzki, D. 2002. Zarządzanie płynnością finansową w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Skowronek-Mleczarek, A. 2007. Małe i średnie przedsiębiorstwa. Źródła finansowania. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Stacharska-Targosz, J. 2005. Finansowanie działalności przedsiębiorstw. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań.
- Stawicka, M.K. 2009. Franczyza. Droga do sukcesu. Wydawnictwo HELION, Gliwice.
- Szczęsny, W. 2003. Finanse firmy. Jak zarządzać kapitałem. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Szewc, W., Zieleń, S. 2006. Leasing w świetle prawa cywilnego i podatkowego. Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Śliwa, J., Pawlicki, R. 2011. Fundusze unijne jako preferowane źródła rozwoju i konkurencyjności małych i średnich przedsiębiorstw. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Tokarski, M. 2005. Faktoring w małych i średnich przedsiębiorstwach, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Kraków.
- Waniak-Michalak, H. 2015. Wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw przez organizacje niedziałające dla zysku. Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Wypych, M. 2013. Zyski zatrzymane jako źródła finansowania dywidend. *Annales UMCS, Sectio H. Oeconomia* 47(3), 643—650.
- Zadora, H. 2009. Finanse małego przedsiębiorstwa w teorii i praktyce zarządzania. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Ziółkowska, M. J. 2014. Franczyza. Nowoczesny model rozwoju biznesu, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-amortyzacja-a-wartosc-pocatkowa-do-3500-pln> (dostęp 13.08.2020).

OPIS MECHANIZMÓW ETAPÓW RAFINACJI OLEJÓW ROŚLINNYCH

Kamil Koprzak¹, Marta Bochniak¹, Damian Marcinkowski¹

¹ Katedra Agrotechnologii i Analizy Jakości, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław, e-mail: marta.bochniak@ue.wroc.pl.

Adres do korespondencji: e-mail: marta.bochniak@ue.wroc.pl

Wstęp

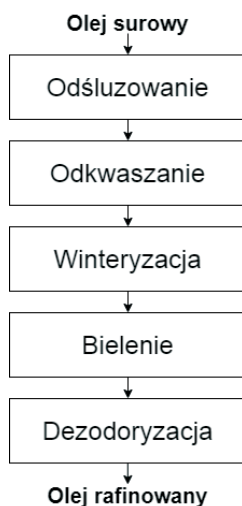
Surowe oleje roślinne pozyskuje się z nasion (np. rzepaku, słonecznika), orzechów oraz owoców (np. olej palmowy wydobywany z miąższu olejowca gwinejskiego). Z reguły zawierają one ok. 95% triacylogliceroli (TAG) oraz $\pm 5\%$ tak zwanych substancji towarzyszących, do których zaliczamy m. in.: wolne kwasy tłuszczowe (WKT), śluzy, barwniki, białka, węglowodany, sterole, woski i inne dodatkowe związki antyoksydacyjne. Triacyloglicerole to estry gliceryny i trzech długołańcuchowych cząsteczek kwasów tłuszczowych połączonych wiązaniem estrowym. Wymienione substancje dodatkowe wpływają na trwałość omawianych olejów. Ich obecność może nadawać im korzystne wartości żywieniowe i/lub technologiczne (Onacik-Gür i Żabikowska, 2015). W trakcie przechowywania tłuszcze ulegają rozpadowi. Towarzyszy temu szereg reakcji chemicznych, których kinetyka wynika zarówno z fizycznych, jak i chemicznych właściwości olejów. Ze względu na charakter zachodzących reakcji wyróżnić można: oksydację (utlenianie/jelczenie), hydrolizę oraz polimeryzację termiczną. Przemiany te powodują powstawanie lotnych i nielotnych produktów rozkładu tłuszczu, które mogą negatywnie wpływać na jego jakość. Jednakże niektóre substancje towarzyszące hamują ten proces, a przez to odgrywają istotną rolę w procesie ochrony tłuszczu podczas przechowywania. Z kolei inne mogą mieć właściwości pogarszające parametry oleju (Maszewska i Żabikowska, 2010). Ponadto tłoczenie i ekstrakcja olejów mogą wzbogacać go w metale (również metale ciężkie), a także szereg nierozpuszczalnych w nim zanieczyszczeń tj. drobne cząsteczki ścianek komórkowych, resztkę rozpuszczalników, włókna z tkanin pomocniczych, wodę i inne cząsteczki przedostające się przez cedzidło ekstraktora lub prasy tłoczącej podczas oczyszczania tłuszczu (Wu i in., 2019). Wymienione czynniki klasyfikowane są jako substancje niepożądane, pogarszające parametry olejów, a w szczególności doprowadzające do zmian fizycznych, tj.: intensyfikacji pienienia (np. podczas przelewania), intensyfikacji barwy, obniżenia temperatury dymienia (np. podczas smażenia), powstawania niepożądanego zapachu oraz zmiany lepkości i napięcia powierzchniowego (Górska i Łobacz, 2009).

Oleje jadalne są powszechnie stosowane w przemyśle spożywczym zarówno na zimno, jak i po ich termicznej obróbce m.in. do gotowania, pieczenia, smażenia czy wyrobu sałatek oraz dodatków do żywności (Pałach i Sitkiewicz, 2010). Natomiast niektóre substancje niepożądane (np. metale ciężkie) są niekorzystne dla zdrowia konsumenta, dlatego producentom zależy, by ich produkt zawierał możliwie najmniejszą ilość substancji pogarszających jakość olejów (Konuskan i in., 2019). Z tego względu oleje, przeznaczone do bezpośredniego spożycia lub magazynowania, muszą być oczyszczone z substancji szkodliwie wpływających na ich trwałość oraz jakość (Ribeiro i in., 2018). Konieczność ta doprowadziła do powstania oraz rozwoju przemysłu rafinacji olejów jadalnych. Proces rafinacji polega na dążeniu do całkowitego pozbawienia oleju z wszelkich składników dodatkowych, które pod względem chemicznym nie są tłuszczami lub negatywnie wpływają na parametry produktu (Wroniak i in. 2011). Niestety w wyniku procesu rafinacji mimowolnie usuwane są nawet w 90% substancje pozytywnie oddziałujące na zdrowie człowieka i będące istotnymi elementami jego diety tj. witaminy (A, D, E i K), prowitaminy (β -karoten, niektóre sterole) oraz fosfolipidy (Kołodziej i in., 2019). Rafinację przeprowadza się przy udziale czynników fizyko-chemicznych i/lub chemicznych, które wykazują różne właściwości w stosunku do usuwanych związków, a także czystych gliceroli kwasów tłuszczowych (Pohndorf i in., 2016). W praktyce oznacza to, że niektóre składniki są bardziej chemicznie aktywne niż tłuszcze, a po dodaniu odpowiedniego odczynnika tworzą cząsteczki w nich nierozpuszczalne, które następnie można łatwo usunąć (Silva i in., 2014). Przykładami są wolne kwasy tłuszczowe, barwniki naturalne (chlorofile i karotenoidy), jony metali czy związki fosforu (Szczurko i in., 2019). Zaletą rafinacji olejów jest wydłużenie ich stabilności oksydacyjnej, co prowadzi do wydłużenia czasu ich bezpiecznego przechowywania (Zychniewska i in., 2013). Z kolei wadami tego procesu jest usuwanie z oleju nie tylko niepożądanych substancji, lecz również tych mających pozytywny wpływ na organizm człowieka oraz brak jednego, uniwersalnego sposobu prowadzenia rafinacji (Jerzewska i in., 2000). Doprowadziło to do powstania kilku niezależnych etapów rafinacji, których konfiguracja najczęściej powinna być następująca: odśluzowanie (odśluzianie), odkwaszanie (neutralizacja), bielenie i dezodoryzacja (odwanianie) (Plata i in., 2020).

Sekwencja ta nie oznacza jednak, że podczas poszczególnych procesów usuwane są wyłącznie grupy związków, od których etapy wzięły swą nazwę. Każda operacja przyczynia się do usunięcia części składników rozpuszczonych w oleju (Szydłowska-Czerniak i in., 2011), a jedynie odpowiednie połączenie procesów i zachowanie ich konfiguracji pozwala na pozyskanie dobrego produktu finalnego. Nierzadko etapy rafinacji olejów wspomaga się filtracją, która ma na celu usunięcie wytrąconych substancji nierozpuszczalnych z tłuszczu (Tynek i in., 2017). Wyjątkowe przypadki pozwalają na pominięcie poszczególnych etapów rafinacji, jednakże olej rafinowany to olej, który został poddany każdemu z wymienionych procesów (Rotkiewicz i in. 2016). Schemat procesu rafinacji zaprezentowano na rys. 1.

Szczególnym etapem rafinacji oleju, który do tej pory został pominięty, jest proces winteryzacji (wymrażania lub odwoskowania) oleju. Stosuje się go jedynie w szczególnej sytuacji, gdy zapobiega się mętnieniu olejów, z których mogą wytrącać się woski. Winteryzacje wykorzystuje się jedynie w przetwórstwie olejów słonecznikowych, kukurydzianych i konopnych. Polega ona na wykryształizowaniu niepożądanych wosków w wyniku poddania oleju ekspozycji na niską temperaturę (około $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$), a następnie ich odfiltrowaniu (Asgari i in., 2017). Całość odbywa się w trzech połączonych etapach. Początkowo olej wpompowy-

wany jest do krystalizatora wyposażonego w wewnętrzny układ chłodzenia. Następnie grawitacyjnie spływa do kolejnego krystalizatora, gdzie utrzymywane jest stała temperatura, przy której krystalizują cząsteczki wosków. W ostatniej części usuwane są powstałe parafiny z wykorzystaniem filtra poziomego. Olej odwoskowany wypływa z filtra, a pozostałości usuwane są cyklicznie w ustalonych odstępach czasu (Li Y. i in., 2014).



Rysunek 1. Ogólny schemat rafinacji olejów roślinnych (źródło: opracowanie własne na podstawie Golimowski i in. 2012)

Rafinacja olejów roślinnych może być wykonana na dwa sposoby – metodami fizycznymi oraz chemicznymi. Wybór metody zależy od cech i rodzaju surowca. Obie metody różnią się nieznacznie (Mińkowski i in., 2015). W rafinacji fizycznej wolne kwasy tłuszczowe usuwane są poprzez destylację w czasie dezodoryzacji oleju. Natomiast w przypadku rafinacji chemicznej redukcja wolnych kwasów tłuszczowych odbywa się z użyciem zasadowego roztworu, który z nimi reaguje w trakcie odkwaszania oleju, co zapewnia lepszą jakość produktu finalnego. Natomiast zaletami rafinacji fizycznej jest znacznie mniejsze zużycie odczynników chemicznych, co wiąże się z redukcją kosztów oraz zwiększeniem wydajności procesu (Wroniak i in., 2006).

Metodyka procesu

Odszluzowanie oleju

Każdy olej roślinny tuż po tłoczeniu lub ekstrakcji zawiera znaczącą ilość tak zwanego szlamu, który składa się, w zmiennych proporcjach, z białek, fosfatydów oraz śluzów. Stanowi mniej niż 1% całkowitego ciężaru oleju surowego przygotowywanego do rafinacji (Wroniak i in., 2006). Działanie wysokiej temperatury powoduje zbrzylenie się szlamu, co w praktyce mogłoby oznaczać np. jego przywieranie do naczyń podczas smażenia (Zeb i in., 2011). Niektóre związki składające się na szlam posiadają zdolność pęcznienia pod wpływem wody. Teoretycznie zanieczyszczenia te mogłyby zostać wypłukane w procesie odkwaszania za pomocą ługu, ponieważ stworzyłyby emulsję wraz z osadem z mydeł o dużej objętości, a następnie zaadsorbowane podczas bielienia. Jednakże spowodowałyby to obniżenie skuteczności działania ziemi bielącej zwiększając tym samym jej zużycie (Boey i in., 2011). Ponadto prowadzenie w ten sposób rafinacji pogorszyłoby smak gotowego oleju (Ghazani i in., 2014). Wynikła z tego konieczność wprowadzenia początkowego etapu rafinacji olejów roślinnych zwanego odszluzowaniem (odszlamianiem). Etap ten wstępnie pozbawia olej surowy szlamu, co powoduje polepszenie parametrów oleju rafinowanego, a dodatkowo prowadzi do usunięcia fosfolipidów (będących głównymi składnikami śluzu), które dzielą się na hydratowane i niehydratowane. (Gurak i in., 2014). Fosfolipidy hydratowane usuwane są poprzez dodanie wody (odszlamianie przez hydratację), a cały proces polega na rozpyleniu wody, o temperaturze około 60 °C, na powierzchni oleju surowego o podobnej temperaturze. Jako substytut wody używany jest roztwór NaOH o stężeniu 0,1%. Ilość używanej wody określana jest w laboratoriach na podstawie pobranych wcześniej próbek oleju. Woda reagując z fosfolipidami powoduje wytrącenie się osadu separowanego w wirówkach. Usuwanie fosfolipidów niehydratowanych przeprowadzane jest poprzez ich reakcję z kwasem (np. fosforowym lub cytrynowym). W wyniku takiej reakcji następuje ich przemiana w fosfolipidy hydratowane, które usuwane są tak, jak to opisano powyżej (Sikorski i in., 2007).

Usunięcie wytrąconego, w czasie odszlamiania, osadu odbywać się może na dwa sposoby. Najczęściej stosowane są wirówki sedymentacyjne, które w przemyśle spożywczym używane są do usuwania z zawiesin cząstek o wielkości od 0,5 µm do kilkunastu mm. Zaletą stosowania tego typu rozwiązania jest możliwość pracy w trybie ciągłym lub periodycznym (Warych, 2004). Alternatywnym rozwiązaniem jest wykorzystanie filtracji membranowej, która ogranicza straty oleju neutralnego nawet o 75%. Jednak sposób ten nie znalazł szerszego zastosowania w przemyśle, przez wzgląd na możliwość braku przepustowości filtra w wyniku osadzania się nadmiaru zanieczyszczeń na powierzchni membran, co skutkuje koniecznością periodyzacji całego procesu (Lewicki i in., 2005).

Odkwaszanie oleju

Drugim etapem rafinacji olejów roślinnych jest proces ich odkwaszania (neutralizacji). Jego głównym celem jest pozbawienie oleju odszlamionego zawartych w nim wolnych kwasów tłuszczowych (WKT), pozostałości węglowodanów, białek, metali, części barwników i resztek związków fosforu (Czechowska-Liszka, 2001). Występujące w olejach wolne kwasy tłuszczowe nie są odporne na czynniki chemiczne, przez co łatwo ulegają działaniu

tłenu i ciepła tworząc w ten sposób produkty degradacji negatywnie wpływające na trwałość olejów, ich smak i przydatności do spożycia. Wpływ WKT na olej zależy od długości łańcucha węglowego, gdyż kwasy wielkocząsteczkowe (o min. 18 atomach węgla w strukturze cząsteczki) nie wpływają na jego właściwości jakościowe (Sagan i in., 2019).

W praktyce przemysłowej stosuje się dwie metody usuwania wolnych kwasów tłuszczowych z oleju odszlamionego. Najbardziej popularna jest metoda odkwaszania alkalicznego, w której WKT zawarte w oleju reagują z wprowadzonym stężonym roztworem wodorotlenku (ługiem) i tworzą nierozpuszczalne w nim mydła osiadające na dnie aparatu, skąd mogą być łatwo usunięte przy użyciu wirówek sedymentacyjnych tak, jak miało to miejsce podczas odśluzowania. Do tego procesu najczęściej stosuje się roztwór wodorotlenku sodu i wody, gdyż pozostałe alkalia wymagają bardziej skomplikowanej aparatury. Dodatkowo metoda wykorzystująca roztwór NaOH pomaga wydobyć z oleju znaczną część pozostałości fosfolipidów, białek i śluzów, a powstały osad jest silnie porowaty, co umożliwia adsorpcję barwników na jego powierzchni, częściowo wybielając olej (Carlini i in., 2017). Dzięki podobieństwu mechanizmu odkwaszania alkalicznego do mechanizmu odśluzowania, często te dwa etapy są ze sobą łączone. Połączony proces odszlamiania i odkwaszania oleju podczas jego rafinacji nosi nazwę degummingu. Odkwaszanie alkaliczne posiada dwie zasadnicze wady. Pierwszą z nich jest konieczność stosowania nadmiaru ługu w stosunku do ilości teoretycznej (nawet do 25% więcej). Drugą wadą jest to, że zastosowany ług może wejść w reakcję z neutralnym tłuszczem zmydlając go, czego efektem są zarówno niepotrzebne straty oleju i ługu (Kondratowicz-Pietruszka i Ostasz, 2010).

W celu uniknięcia tych strat olej odkwasza się poprzez jego destylację wykorzystując fakt, że wolne kwasy tłuszczowe są związkami lotnymi w przeciwieństwie do triacylogliceroli. Proces ten zaleca się prowadzić z wykorzystaniem ciągłej metody destylacji z parą wodną pod obniżonym ciśnieniem, ponieważ zmniejsza to temperaturę ich wrzenia do 200 °C. Krótkotrwała ekspozycja oleju odkwaszanego na wysoką temperaturę nie wpływa negatywnie na jego jakość, a całość procesu prowadzona jest najczęściej przy zastosowaniu wyparek (Golimowski i in., 2012).

Bielenie oleju

Kolejnym z etapów rafinacji olejów roślinnych jest ich bielenie, którego głównym celem jest usunięcie z oleju nadmiaru barwników naturalnych (chlorofilu i karotenoidów). Proces ten przeprowadzany jest w celu poprawy smaku oraz wyglądu oleju. Barwniki naturalne nie są szkodliwe dla zdrowia człowieka, jednakże chlorofile nadają mu gorzki posmak, a w połączeniu z karotenoidami tworzą kompozycję barwną nieakceptowalną dla przeciętnego konsumenta (Rotkiewicz i in., 2002). W wyniku bielenia z oleju usuwany jest karoten będący cennym źródłem witaminy A i posiadający właściwości przeciwutleniające. Z kolei nadmiar barwników chlorofilowych powinien być usunięty, ponieważ przyspiesza on proces jęlczenia (utleniania) oleju w przypadku jego ekspozycji na światło słoneczne (Roplewska i in., 2012). Ponadto w czasie trwania bielenia usuwa się z oleju pozostałości fosfolipidów, metali, mydeł, wolnych kwasów tłuszczowych i produktów utleniania, których obecność wynika z warunków i czasu przechowywania oleju (Subra-Paternault i in., 2019). Bielenie olejów roślinnych charakteryzuje się względną prostotą technologiczną, jednak jest silnie uzależnione od warunków w jakich jest prowadzone (Streider i in., 2017). Oznacza to, że na prawidłowy przebieg wyżej wymienionego procesu wpływ mają czynniki takie, jak: temperatura, ciśnienie,

intensywność mieszania składników, stężenie oraz parametry dodanego adsorbentu i czas prowadzenia procesu.

Niemożliwe jest całkowite usunięcie barwników naturalnych w trakcie bielienia, ale nie jest też to konieczne. Z tego powodu ważny jest odpowiedni dobór parametrów prowadzenia procesu oraz jego optymalizacja. Udowodniono, że zastosowanie agresywnych warunków bielienia tj. wysokiej temperatury czy długiego czasu jego trwania, prowadzi do znacznego pociemnienia barwy oleju rafinowanego (Su i in., 2013), a dodatkowo w wyniku zjawiska nazywanego „ciepłem bielienia” ulec zniszczeniu może nawet 98% barwników karotenoidowych, co prowadzi do tego, że olej rafinowany nie posiada prawie żadnych właściwości prozdrowotnych. Ciepło bielienia jest skutkiem przegrzania oleju w trakcie bielienia (Ribeiro i in., 2018). Kolejnym istotnym aspektem jest konieczność usunięcia poprzez bielienia resztek związków fosforu, produktów jełczenia oleju oraz związków zawierających żelazo, ponieważ ich pozostałości mogą doprowadzić do nadmiernego utrwalenia barwy oleju podczas dezodoryzacji (Silva i in., 2013).

Technologia procesu bielienia opiera się na adsorpcji usuwanych składników w wyniku wymieszania oleju z odpowiednio dobranym adsorbentem. Najczęściej wykorzystywane są do tego ziemie bielące. Nazwa ta obejmuje niektóre gatunki glin będące mieszaninami tlenków różnych metali (w szczególności metali alkalicznych) i wykazujących dużą porowatość, co wpływa na ich efektywną powierzchnię adsorpcyjną. Występują one w postaci drobnego proszku. Ich głównym składnikiem jest dwutlenek krzemu – SiO_2 , którego zawartość wynosi ponad 55% mas., stąd ziemie bielące nazywane są również ziemiemi okrzemkowymi (Loh i in., 2013). Najlepsze zdolności adsorpcyjne wykazują ziemie bielące zawierające około 5% wody, a więc istotnym jest zapewnienie ich odpowiedniej wilgotności. Wydajność bielienia uzależniona jest od ilości dodanej ziemi bielącej i jej pH, a także temperatury bielonego surowca (Naowanat i in., 2016). Chemiczna budowa i właściwości zapewniają ziemiom bielącym znakomite zdolności adsorbowania barwników chlorofilowych i karotenoidowych oraz innych substancji mogących znajdować się w oleju (również metali ciężkich tj. niklu, arsenu i kadmu). Ziemie okrzemkowe posiadają dwie podstawowe wady. Przede wszystkim pochłaniają dużą ilość triacylogliceroli (do 40% wag.), co rodzi konieczność późniejszego ich odolejania powodując straty oleju, gdyż taki surowiec może być przeznaczony jedynie na cele techniczne (Fu i in., 2016). Ponadto pochłania resztki mydeł osłabiając tym swoje zdolności adsorpcyjne, ponieważ ulegają one nadmiernej alkalizacji. Najlepsze zdolności adsorpcyjne wykazują ziemie bielące o pH pomiędzy 5 a 8, w zależności od składników, które mają zostać docelowo usunięte z oleju (Dwiarti i in., 2010). W przemyśle najpopularniejsze są ziemie bielące aktywowane kwasem. Jak wykazano przy $\text{pH}=5$ stwierdzono największą redukcję estrów (Hew i in. 2020). Warto wskazać, dlaczego ziemie bielące stosowane są zamiast węgla aktywnego, którego zdolności adsorpcyjne są znacznie większe niż ziem okrzemkowych. Wynika to z faktu, że posiada on znikomą zdolność do pochłaniania barwników chlorofilowych (Płatek, 2012). Węgiel aktywny stosowany jest jedynie jako dodatek do ziem bielących, ponieważ efektywnie usuwa z oleju rafinowanego wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne powstające podczas jego termicznej obróbki (Biernat, 2010).

W zakładach przemysłowych zajmujących się rafinacją olejów roślinnych proces bielienia przeprowadzany jest najczęściej w dwóch etapach. Pierwszym z nich jest zmieszanie oleju z adsorbentem, aż do dokładnego wymieszania się faz. W tym momencie następuje adsorpcja związków rozpuszczonych w oleju. Następnie olej oczyszczany jest ze zużytej ziemi bielącej,

k która pochłonęła nieporządne substancje. Oczyszczanie można wykonać metodą sedymentacji oraz metodą filtracji. Metoda sedymentacji polega na odczekaniu aż zużyta ziemia bieląca wytrąci się z roztworu i osiadzie na dnie zbiornika, po czym oczyszczony olej dekantuje się z nad jej powierzchni lub odwirowuje się tak, jak w przypadku degummingu (Hew i in., 2020). Z kolei metoda filtracji polega na rozdzielaniu mieszaniny olej-adsorbent przy pomocy filtra, na którym osiadają fragmenty czynnika adsorbującego z usuwanymi składnikami. Na skalę przemysłową wykorzystywane są do tego celu ramowo-płytkowe prasy filtracyjne wraz z membranami wykonanymi z tworzyw sztucznych (Su i in., 2013). Charakteryzuje je wydajność do 3000 kg oleju na dobę oraz krótki czas trwania filtracji. Proces prowadzony jest pod stałym ciśnieniem 0,3-0,4 MPa, co zapewnia ciągłość bielenia. Wadą filtracji na prasach filtracyjnych jest konieczność periodyzacji procesu, ponieważ wymagają one cyklicznego oczyszczania membran z nadmiaru osadzającego się adsorbentu (Glasser, 2002).

Proces bielenia nieodłącznie związany jest z problemem składowania i odolejania ziem bielących. Szacuje się, że na świecie generuje się w ciągu roku do dwóch miliardów ton zużytej ziemi bielącej (Huang i in., 2010). Jak wspomniano powyżej, zużyta ziemia bieląca jest mocno zaolejona, co w połączeniu z pozostałymi właściwościami ziem bielących sprawia, że są one podatne na utlenianie, a nawet samozapłon (Jarczyk, 2008). Obecnie poszukuje się metod zwiększenia wydajności adsorpcji ziemiami bielącymi, co ma ograniczyć ich zużycie. Jednym ze sposobów, który poprawia efektywność ich wykorzystania jest wspomaganie całego procesu ultradźwiękami (Roohi i in., 2019). Inna metoda zakłada odolejenie zużytej ziemi bielącej, a następnie regenerację jej zdolności do adsorbowania zanieczyszczeń np. poprzez dodatkową aktywację kwasem (Berk, 2009).

Dezodoryzacja oleju

Etapem kończącym rafinację olejów roślinnych jest ich dezodoryzacja (odwanianie) mająca na celu usunięcie, poprzez destylację próżniową z parą wodną, związków lotnych z oleju. Rafinowany olej stanowi w tym przypadku ciecz wyczerpaną (Belitz i in., 2009). Eliminowane są związki takie, jak: aldehydy, ketony, produkty autooksydacji, resztki barwników naturalnych i pozostałe niższe kwasy tłuszczowe (Berk, 2009). Warunkiem koniecznym jest prowadzenie tego procesu pod obniżonym ciśnieniem, ponieważ pozwala to zmniejszyć temperaturę wrzenia niższych kwasów tłuszczowych nawet do 200 °C, co znacząco skraca czas ekspozycji oleju na wysoką temperaturę (Golimowski i in., 2012). Usuwane podczas destylacji składniki mogą nadawać olejowi nieprzyjemny smak i zapach, co uniemożliwi jego bezpośrednie spożycie np. zbyt długi kontakt oleju z ziemią bielącą w czasie bielenia może mu nadać ziemisty posmak. Dodatkowo występujące w oleju produkty rozkładu białek, węglowodory nienasycone i powstające przez rozpad tłuszczów alkohole, aldehydy i ketony mogą nadawać mu specyficzny posmak (Popis i in., 2014). Ilość składników odparowywanych z oleju zależy od jego późniejszego przeznaczenia. Proces odwaniania najintensywniej prowadzony jest dla olejów przeznaczanych na cele spożywcze. Prawidłowo przeprowadzony proces dezodoryzacji skutkuje uzyskaniem w pełni neutralnego oleju, który pozbawiony został smaku i zapachu oleju surowego (Bojanowska i in., 2016).

Opinie i rekomendacje

Proces rafinacji ma wiele zastosowań. Zaletą procesu jest wydłużenie stabilności oksydacyjnej, a co za tym idzie – przydatności oleju jadalnego do spożycia, poprzez usunięcie z niego zanieczyszczeń (Zychniewska i in., 2013). Wadą jest usuwanie wraz z substancjami niepożądanymi składników, które mają prozdrowotny wpływ na organizm człowieka, np. witamin (A, D, E i K), prowitamin (β -karoten, sterole) oraz fosfolipidów.

Olej rafinowany różni się od nierafinowanego wskaźnikami określającymi jego jakość, jak np. liczba kwasowa, liczba zmydlenia, liczba nadtlenkowa, liczba jodowa, czy stabilność oksydacyjna. Różnice pojawiają się również w atrybutach sensorycznych: barwie, smaku i zapachu olejów. Olej nierafinowany ma ciemniejszą barwę, swoisty roślinny zapach i smak, natomiast olej rafinowany charakteryzuje się jasną słomkowożółtą barwą, brakiem zapachu i smaku (Kołodziej i in., 2019).

Wybór pomiędzy olejami nierafinowanymi, a rafinowanymi często zależy jest od ich zastosowania i zwykle uwarunkowany jest preferencjami konsumentów. Oleje nierafinowane stosuje się najczęściej do przygotowania dań niewymagających obróbki termicznej, zaś rafinowane do potraw, których przyrządzenie wymaga wysokiej temperatury, ponieważ mają duży punkt dymienia (205°C) oraz niską zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Osoby podążające za trendem prozdrowotności kierują swoje wybory ku olejom nierafinowanym, głównie tłoczonym na zimno, zaś konsumenci preferujący produkty charakteryzujące się neutralnością smaku i zapachu wybiorą olej rafinowany (Szajner. 2017).

Zakłady produkujące oleje roślinne podczas procesu rafinacji zużywają 20% energii cieplnej, 40% przy ekstrakcji, a pozostałą jej część przy ogrzewaniu. W związku z powyższym proces rafinacji wymaga wysokich nakładów finansowych, dotyczących również kosztownych odczynników chemicznych oraz specjalistycznej aparatury, na które nie mogą sobie pozwolić małe, lokalne przedsiębiorstwa. Producenci mają jednak możliwość skrócenia procesu rafinacji z czterech etapów do mniejszej ich ilości, minimalizując przy tym koszty produkcji, a zwiększając wydajność procesu. Istnieje przy tym szansa pozyskania produktu końcowego pozbawionego zanieczyszczeń, o możliwie wysokich wskaźnikach jakościowych i właściwościach sensorycznych (Cavey i in., 1998).

Przykładem skróconego procesu rafinacji jest metoda rafinacji fizycznej, która obejmuje bieleńcie, a następnie jeden etap odwaniania. Pomija ona etap zmydlenia i redukuje koszty produkcji oraz straty oleju, przez co zwiększa wydajność procesu.

Podsumowanie

Preferencje konsumentów, dotyczące wyboru olejów roślinnych charakteryzujących się neutralnością smaku, zapachu i koloru powodują, że oleje nierafinowane są przez nich wybierane rzadziej, niż oleje poddane pełnej rafinacji. Ponadto zastosowanie olejów surowych w przemyśle i gastronomii nie jest możliwe na taką samą skalę, jak olejów rafinowanych, ponieważ nie nadają się do smażenia (Obiedzińska i in., 2012). Czynniki te przyczyniły się do rozwoju gałęzi przemysłu zajmującej się rafinacją olejów roślinnych. Do rafinacji olejów najlepiej jest wykorzystywać oleje tłoczone na zimno, ponieważ zawierają one najwięcej

składników odżywczych, co przyczynia się do uzyskania lepszych właściwości oleju rafinowanego (Wroniak., 2012). W praktyce przemysłowej poszczególne etapy rafinacji mogą zostać ze sobą połączone lub mogą być wykonywane jako niezależne procesy, co z reguły wynika z indywidualizacji zleceń w zakładach przetwórstwa olejów (Nives Criado i in., 2004). Proces rafinacji olejów roślinnych w omawianych przypadkach jest niezbędny w celu uzyskania produktów wysokiej jakości, znajdujących zastosowanie w przytoczonych przykładach. Należy pamiętać, że oleje tłoczone na zimno oraz nierafinowane są produktami o właściwościach prozdrowotnych i w dobie rosnącej świadomości konsumentów, dotyczącej zdrowego odżywiania, to po nie konsumenci będą sięgać coraz częściej (Kurzeja i in. 2016). Jednakże olej po niskotemperaturowym tłoczeniu nie nadaje się do bezpośredniego spożycia, gdyż zawiera fragmenty surowca, które powinny być usunięte m.in. podczas procesu filtracji, a dodatkowo okres jego przydatności do spożycia będzie znacznie krótszy, niż oleju rafinowanego. W związku z tym musi on zostać poddany choć częściowej rafinacji, aby spełnić wymagania stawiane zarówno przez konsumentów, jak i stosowane przepisy prawne oraz normy branżowe.

Bibliografia

- Asgari, S., Sahari, M.A., Barzegar, M. 2017. Practical modeling and optimization of ultrasound-assisted bleaching of olive oil using hybrid artificial neural network-genetic algorithm technique. *Comput. Electron. Agric.* 140: 422-432.
- Belitz, H-D., Grosch, W., Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry*. Wydawnictwo Springer, Berlin: 224-234.
- Berk, Z. 2009. *Food Process Engineering and Technology*. Wydawnictwo Elsevier, San Diego: 195-293.
- Biernat, J. 2010. Jakość i prozdrowotne cechy żywności. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław: 77-87.
- Boey, P.L., Saleh, M.I., Sapawe, N., Ganesan, S., Maniam, G.P., Ali, D. 2011. Pyrolysis of residual palm oil in spent bleaching clay by modified tubular furnace and analysis of the products by GC-MS. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*. 91(1): 199-204.
- Bojanowska, M., Lamorska, J. 2016. Evaluation of technological quality of selected rapeseed oils. *Acta Agroph.* 23(4): 519-531.
- Carlini, M., Castellucci, S., Mennuni, A. 2017. Thermal and Fluid Dynamic Analysis within a Batch Micro-Reactor for Biodiesel Production from Waste Vegetable Oil. *Foods MDPI*. 9(2308).
- Carvey, A., Eyars, R., Hill, S., Simpson, A., Kubicki, M., Niewiadomska, U., Orzeszko, G., Starnacka, A. 1998. Ochrona środowiska w przemyśle tłuszczowym. Wydawca Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa (FAPA), Warszawa, 23-47.
- Czechowska-Liszka, M. 2001. Badania nad zmianami barwy olejów jadalnych pod wpływem czynników środowiska zewnętrznego. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*. 572: 21-28.
- Dwiarti, L., Ali E., Park, E.Y. 2010. Enhancement of lipase catalyzed-fatty acid methyl esters production from waste activated bleaching earth by nullification of lipase inhibitors. *Bioresour. Technol.* 101(1): 14-20.
- Fu, D., Jiang, L., Xiao, M., Zhu, L., Li, L., Zhou, Q., Shen, C., Huang, C. 2016. Research progress and strategies for multifunctional rapeseed: A case study of China. *J. Integr. Agric.* 15(8): 1673-1684.
- Ghazani, S.M., Garcia-Llatas, G., Marangoni, A. 2014. Micronutrient content of cold-pressed, hot-pressed, solvent extracted and RBD canola oil: Implications for nutrition and quality. 116: 380-387.

- Glasser, R. 2002. Materiały do wykładów i ćwiczeń z maszynoznawstwa i aparatury przemysłu spożywczego i chemicznego, Część II. Wydawnictwo Akademi Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław: 157-169.
- Golimowski, W., Łaska, B., Janas, Z., Golimowska, R. 2012. Rośliny oleiste i ich wykorzystanie jako paliwa do ciągników rolniczych. Wydawnictwo ITP., Falenty: 50-57.
- Górska, A., Łobacz, M. 2009. Ćwiczenia laboratoryjne z chemii żywności. Wydawnictwo SGGW, Warszawa: 54-137.
- Gurak, P.D., Mercandante, A.Z., Gonzalez-Miret, M., Heredia, F., Melendez-Martinez, A. 2014. Changes in antioxidant capacity and colour associated with the formation of β -carotene epoxides and oxidative cleavage derivatives. *Food Chem.* 147: 160-169.
- Hew, K.S., Asis, A., Tan, T., Yusoff, M., Lai, O., Nehdi, I., Tan, C. 2020. Revising degumming and bleaching processes of palm oil refining for the mitigation of 3-monochloropropane-1,2-diol esters (3-MCPDE) and glycidyl esters (GE) contents in refined palm oil. *Food Chem.* 307(3).
- Huang, Y.P., Chang, J.I. 2010. Biodiesel production from residual oils recovered from spent bleaching earth. *Renew. Energy*, 35(1): 269-274.
- Jarczyk, A. 2008. *Technologia żywności, Część 3*. Wydawnictwo WSiP, Warszawa, 16-43.
- Jerzewska, M., Ptasznik, S. 2000. Ocena występujących na rynku krajowym olejów rzepakowych pod względem zmienności składu kwasów tłuszczowych. *Rośliny Oleiste* 21(1): 557-568.
- Kołodziej, M., Szczurko, K., Golimowski, W., Konieczny, R. 2019. Wpływ jakości surowca nawłaściwości odżywcze wybranych olejów jadalnych. *Przem. Chem.* 1(3): 48-53.
- Kondratowicz-Pietruszka, E., Ostasz, L. 2010. Charakterystyka profilu kwasów tłuszczowych przechowywanego oleju rzepakowego produkcji polskiej. *Zeszyty Naukowe.* 833: 51-55.
- Konuskan, D.B., Arslan, M., Oksus, A. 2019. Physicochemical properties of cold pressed sunflower, peanut, rapeseed, mustard and olive oils grown in the Eastern Mediterranean region. *Saudi J. Biol. Sci.* 26(2): 340-344.
- Kurzeja, E., Kimsa-Dudek, M., Synowiec-Wojtarowicz, A., Ocytko, M., Kuźmiak, M., Pawłowska-Góral, K. 2016. Stabilność oksydacyjna i pojemność przeciwutleniająca wybranych olejów jadalnych. *BROMAT. CHEM. TOKSYKOL.* 49(3): 350-355.
- Lewicki, P. 2005. *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa: 113-140.
- Li, Y., Fine, F., Fabiano-Tixier, A., Abert-Vian, M., Carre, P., Pages, X., Chemat, F. 2014. Evaluation of alternative solvents for improvement of oil extraction from rapeseeds. *Comptes Rendus Chim.* 17(3): 242-251.
- Loh, S.K., James, S., Ngatiman, M., Kah, Y., Choo, Y., Lim, W. 2013. Enhancement of palm oil refinery waste – Spent bleaching earth (SBE) into bio organic fertilizer and their effects on crop biomass growth. *Ind. Crops Prod.* 49: 775-781.
- Maszewska, M., Klimkowska, A. 2010. Oznaczanie stabilności oksydacyjnej mieszanek oleiny palmowej z olejami rzepakowym i słonecznikowym. *Tłuszcze jadalne.* 45(1-2): 21-29.
- Mińkowski, K., Kalinowski, A., Krupska, A. 2015. Wpływ płatkowania nasion i niskotemperaturowej hydrotermicznej obróbki płatków na parametry procesu tłoczenia i cechy jakościowe oleju lnianego. *Zywn. Nauk. Technol. Jakość/Food Sci. Technol. Qual.* 22(2): 79-90.
- Naowanat, N., Thouchprasitchai, N., Pongstbodee, S. 2016. Adsorption of emulsified oil from metalworking fluid on activated bleaching earth-chitosan-SDS composites: Optimization, kinetics, isotherms. *J. Environ. Manage.* 169: 1673-1684.
- Nives Criado, M., Morello, J., Motilva, M., Romero, M.. 2004. Effect of Growing Area on Pigment and Phenolic Fractions of Virgin Olive Oils of the Arbequina Variety in Spain. *JAOCS.* 81(7): 633-641.
- Obiedzińska, A., Waszkiewicz-Robak, B. 2012. Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 1(80): 27-44.
- Onacik-Gür, S., Żbikowska, A. 2015. Zastosowanie filtracji membranowej w rafinacji olejów roślinnych. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rolniczych*, nr 581: 51–62.

- Pałach, Z., Sitkiewicz, I. 2010. Właściwości fizyczne żywności. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa: 248-254.
- Plata, V., Rojas, Ó., Gauthier-Maradei, P. 2020. Improvement of palm oil biodiesel filterability by treatment with reactivated spent bleaching earths. *Fuel*. 260.
- Plątek, T. 2012. Węgiel aktywny jako adsorbent w procesie rafinacji olejów roślinnych. *Post. Nauk i Tech. Przem. Rolno-Spożywczego*. 67(1): 64-80.
- Pohndorf, R.S., Cadaval, T.R.S., Pinto, L.A.A. Kinetics and thermodynamics adsorption of carotenoids and chlorophylls in rice bran oil bleaching. *J. Food Eng.* 185: 9-16.
- Popis, E., Ratusz, K., Krygier, K. 2014. Ocena jakości wybranych olejów rzepakowych rafinowanych i tłoczonych na zimno dostępnych na polskim rynku. *Aparatura badawcz i dydaktyczna*. 3: 251-259.
- Ribeiro, J.A.A, Almeida, E.S., Neto, B.A.D i in. 2018. Identification of carotenoid isomers in crude and bleached palm oils by mass spectrometry.
- Roohi, R. i in. 2019. Ultrasound-assisted bleaching: Mathematical and 3D computational fluid dynamics simulation of ultrasound parameters on microbubble formation and cavitation structures. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 55(1): 66-79.
- Ropelewska, M, Kalinowski, A. 2012. Porównanie spektrofotometrycznych metod oznaczania barwy olejów roślinnych. *Post. Nauki i Technolo. Przem. Rolno-Spożywczego*. 67(1): 53-57.
- Rotkiewicz, D., Konopka, I., Tańska, M. 2002. Barwniki karotenoidowe i chlorofilowe olejów roślinnych oraz ich funkcje. *Rośliny oleiste*. 23: 561-566.
- Rotkiewicz, D., Tańska, M., Ambrosewicz-Walaczyk, M. 2016. Przetwórstwo nasion oleistych. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn: 11-47.
- Sagan, A., Blicharz-Kania, A., Szmigielski, M., Andrzejko, D., Sobczak, P., Zawiślak, K., Starek, A. 2019. Assessment of the Properties of Rapeseed Oil Enriched with Oils Characterized by High Content of α -linolenic Acid. *Foods MDPI*. 11(5638).
- Sikorski, Z., Staroszczyk, H. 2007. *Chemia żywności. Składniki żywności*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa: 142-170.
- Silva, S.M., Sampaio, K., Ceriani, R., Verhe, R., Stevens, C., De Greyt, W., Meirelles, A. 2013. Adsorption of carotenes and phosphorus from palm oil onto activated bleaching earth: Equilibrium, kinetics and thermodynamic. *J. Food Eng.* 118(4): 341-349.
- Silva, S.M., Sampaio, K., Ceriani, R., Verhe, R., Stevens, C., De Greyt, W., Meirelles, A. 2014. Effect of type of bleaching earth on the final color of refined palm oil. *LWT – Food Sci. Technol.* 59(2P2): 1258-1264.
- Streider, M.M., Pinheiro, C., Borba, V., Pohndorf, R., Cadaval, T., Pinto, L. 2017. Bleaching optimization and winterization step evaluation in the refinement of rice bran oil. *Sep. Purif Technol.* 175: 72-78.
- Su, D., Xiao, T., Gu, D., Cao, Y., Jin, Y., Zhang, W., Wu T. 2013. Ultrasonic bleaching of rapeseed oil: Effects of bleaching conditions and underlying mechanisms. *Journ. of Food Engin.* 117: 8-13.
- Subra-Paternault, P., Harscoat-Schiavo, C., Savoie, R., Brun, M., Velasco, J., Ruiz-Mendez, V. 2019. Utilization of pressurized CO₂, pressurized ethanol and CO₂-expanded ethanol mixtures for de-oiling spent bleaching earths. *J. Supercrit Fluids*. 149: 42-53.
- Szajner, P. 2017. Struktury oligopolistyczne na polskim rynku żywnościowym. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*. 475: 309-318.
- Szczurko, K., Kołodziej, M., Konieczny, R., Golimowski, W. 2019. Effect of selected grain parameters on the quality of the extruded oil. *Przem. Chem.* 98(1): 82-85.
- Szydłowska-Czerniak, A., Trokowski, K., Karlovits, G., Szłyk, E. 2011. Effect of refining processes on antioxidant capacity, total contents of phenolics and carotenoids in palm oils. *Food Chem.* 129(3): 1187-1192.
- Tynek, M., Martysiak-Żurowska, D., Parchem, K. 2017. *Technologia i biotechnologia tłuszczów jadalnych*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk: 20-72.

- Warych, J. 2004. Aparatura chemiczna i procesowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa: 156-201.
- Wroniak, M., 2012. Nutritional value of cold-pressed rapeseed oils. *Żywność. Nauka, Technologia, Jakość*.
- Wroniak, M., Kwiatkowska M., Krygier K. 2006. Charakterystyka wybranych olejów tłoczonych na zimno. *Technol. Jako.* 2(47): 46-58.
- Wroniak, M., Krygier K. 2006. Oleje tłoczone na zimno. *Przemysł Spożywczy*. 7: 30-34. 12(85): 79-92.
- Wroniak, M., Krygier, K., Anders, A., Rusinek, R. 2011. Technologiczne aspekty otrzymywania oleju rzepakowego na potrzeby produkcji biopaliwa. *Autobusy Tech. Eksploat. Syst. Transp.* 10: 435-458.
- Wu, Y., Zhou, R., Wang, Z., Wang, B., Yang, Y., Ju, X., He, R. 2019. The effect of refining process on the physicochemical properties and micronutrients of rapeseed oils. *PLoS One*. 14(3): 8-10.
- Zeb, A., Murkovic, M. 2011. Carotenoids and triacylglycerols interactions during thermal oxidation of refined olive oil. *Food Chem.* 127(4): 1584-1593.
- Zychniewska, M., Pietrzak, M., Krygier, K. 2013. Porównanie jakości oleju rzepakowego tłoczonego na zimno i rafinowanego. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rolniczych* 575: 131-138.

AKTYWNOŚĆ ZAWODOWA LUDNOŚCI WIEJSKIEJ NA TERENIE WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO W LATACH 2004 - 2019

Anna Krawczuk

¹ Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, anna.krawczuk@up.lublin.pl

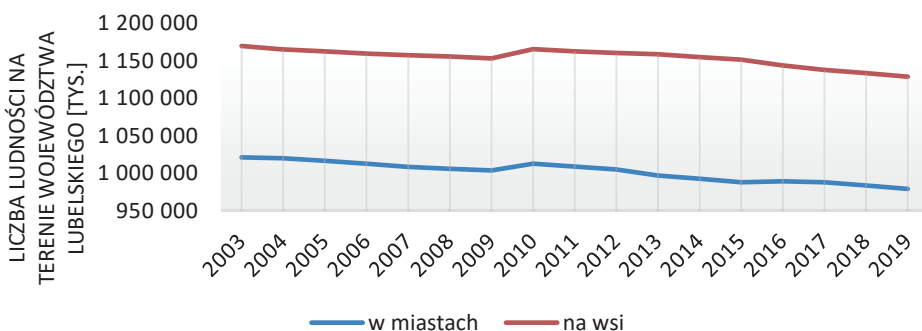
Adres do korespondencji: e-mail: anna.krawczuk@up.lublin.pl

Wstęp

Polska po przejściu z gospodarki centralnie planowanej na gospodarkę rynkową oraz po okresie transformacji w latach 90 ubiegłego wieku borykała się z bardzo dużym bezrobociem, które to rosło do początku XXI wieku i sięgało nawet 20% ludności aktywnej zawodowo. Na terenach wiejskich mówiło się o tzw. ukrytym bezrobociu, czyli prowadzeniu przez dużą liczbę rolników gospodarstw rolnych o bardzo niskiej rentowności. Gospodarstwa te nazywane są socjalnymi. Wpływ na to miała redukcja zatrudnienia w przemyśle wynikająca z fali likwidacji zakładów przemysłowych, a na terenach wiejskich likwidacji Państwowych Gospodarstw Rolnych (PGR). W latach 90 ubiegłego wieku w okres produkcyjny wchodziły też roczniki z wyżu demograficznego (urodzone w latach 70 XX wieku). Rozwój gospodarki (wzrost inwestycji zagranicznych), możliwość zarobkowego wyjazdu do krajów Unii Europejskiej oraz działania mające na celu podnoszenie kwalifikacji i zmianę kompetencji osób poszukujących pracy pozwolił na redukcję bezrobocia. Emigracja zarobkowa i zachodzące zmiany w strukturze gospodarki oraz zwiększenie inwestycji w przemyśle skutkowało zmianami na rynku pracy, który to powoli ewaluował z rynku pracodawcy na rynek pracownika. Elementem, który zaburza ten proces są różnego rodzaju kryzysy gospodarcze i finansowe oraz automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych oraz usługowych. W ostatnich latach można zaobserwować w centrach obsługi klienta programy komputerowe obsługujące linie telefoniczne, a w fabrykach następuje substytucja pracy ludzi pracą robotów. W rolnictwie widoczny jest wzrost poziomu mechanizacji oraz intensyfikacja procesów produkcyjnych połączonych z monokulturową uprawą. Zmiany te wpływają negatywnie na zapotrzebowanie na pracowników niskowykwalifikowanych. Dotyczy to m.in. ludności wiejskiej posiadającej niższe kompetencje i umiejętności oraz trudniejszy dostęp do zwiększenia własnych kwalifikacji zawodowych. Dlatego, też poznanie aktywności zawodowej ludności wiejskiej jednego z najbiedniejszych regionów Unii Europejskiej pozwoli na ukierunkowanie pomocy finansowej UE związanej z zmniejszaniem bezrobocia oraz odpowiednią alokacją środków pozwalających podnosić kwalifikacje ludności wiejskiej.

Charakterystyka obszarów wiejskich województwa lubelskiego

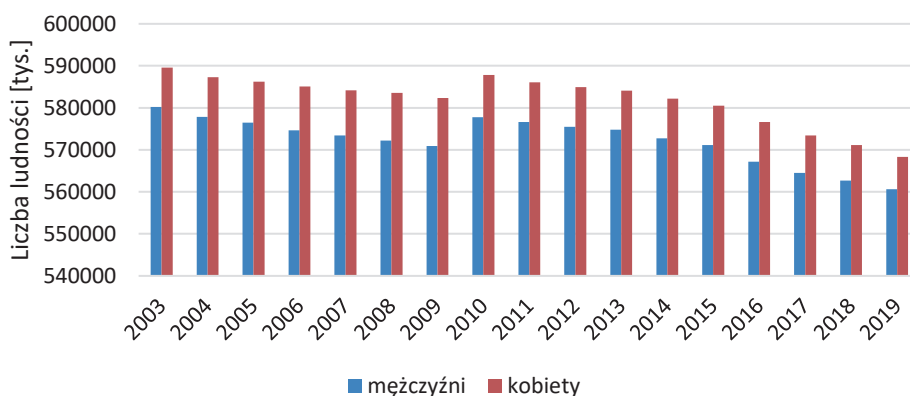
Według danych Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 31.12.2019 r. na obszarach wiejskich w Polsce mieszkało 15 349,5 tys. osób. Stanowi to około 40% mieszkańców całego kraju. Województwo lubelskie należy do regionów charakteryzujących się znaczącą rolą sektora rolniczego, a ludność wiejska, pomimo wyraźnego trendu spadkowego, nadal stanowi większość ogólnej liczby mieszkańców tego regionu (w 2019 roku około 54%). Od 2003 roku można zaobserwować systematyczny spadek liczby ludności zamieszkującej tereny wiejskie (rys. 1). W 2010 roku nastąpił niewielki wzrost liczby ludności wiejskiej w porównaniu do roku 2009 wynoszący około 1%. W porównaniu do 2003 w 2019 roku liczba ludności zamieszkująca tereny wiejskie województwa lubelskiego zmalała o około 3%.



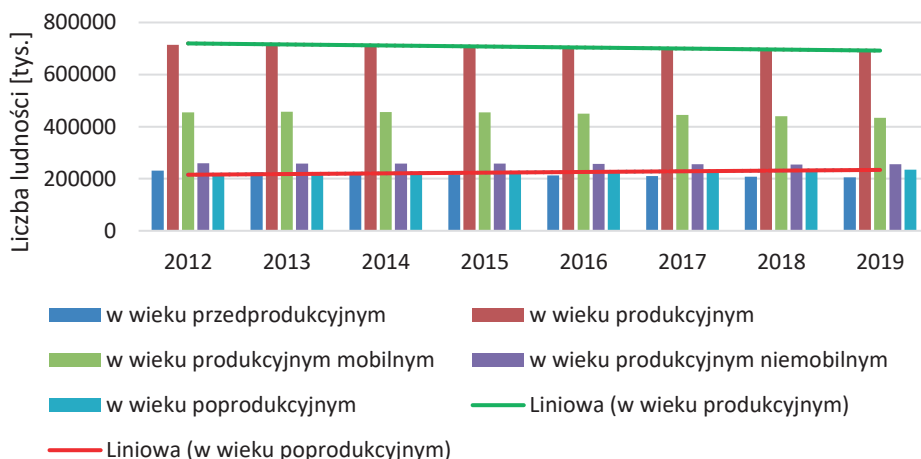
Rysunek. 1. Liczba ludności województwa lubelskiego na terenach miejskich i wiejskich w latach 2003-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

Analizując liczbę ludności na wsi według płci w latach 2003-2019 można zaobserwować, że liczba kobiet przewyższa liczbę mężczyzn (rys. 2). Rok rocznie liczba kobiet jest o około 2% większa niż liczba mężczyzn. Związane jest to ze zjawiskiem nadumieralności mężczyzn w wyniku np.: alkoholu, stresu, wypadków czy większą podatnością mężczyzn na choroby cywilizacyjne.

Ludność wiejska na terenie województwa lubelskiego charakteryzuje się znaczną liczbą osób w wieku zdolności do aktywności zawodowej. Od 2012 do 2019 roku jest to systematycznie około 62% ogólnej liczby ludności wiejskiej. Można jednak zauważyć niewielką tendencję spadkową liczby osób w wieku produkcyjnym przy jednoczesnym powolnie postępującym procesie starzenia się mieszkańców wsi województwa lubelskiego (rys. 3) (Sobolewska-Węgrzyn, 2012; Łapińska, 2008).



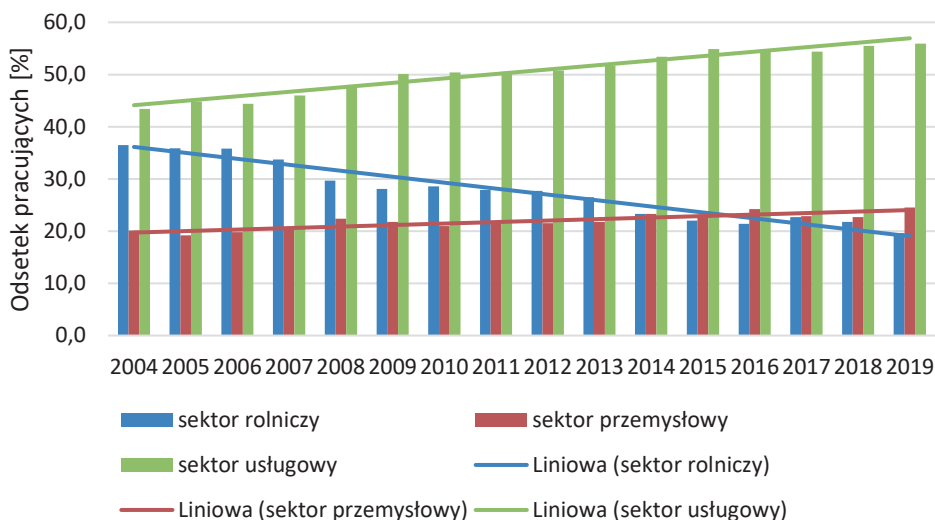
Rysunek 2. Liczba ludności na terenach wiejskich województwa lubelskiego według płci w latach 2003-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)



Rysunek 3. Liczba ludności w wieku przedprodukcyjnym (17 lat i mniej), produkcyjnym i poprodukcyjnym na terenach wiejskich województwa lubelskiego w latach 2012-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

W przeciągu 15 lat (2004-2019) na terenie województwa lubelskiego znacznej zmianie uległa struktura osób pracujących. W sposób znaczący zmniejszyła się liczba osób pracujących w sektorze rolniczym na rzecz przemysłu i usług (rys. 4). W 2004 roku odsetek osób pracujących w rolnictwie na terenie województwa lubelskiego wynosił 36,5%. Natomiast w sektorze przemysłowym wynosił on 20,1 %, a w usługach 43,4%. W 2019 r. liczba osób

pracujących w sektorze rolniczym zmniejszyła się o ponad połowę spadając do wartości 19,5%. Wzrosła natomiast liczba osób pracujących w przemyśle (24,5%) oraz w usługach (55,9%). Zmniejszenie liczby osób pracujących w rolnictwie może być związane z wprowadzaniem ograniczeń produkcyjnych wynikających z członkostwa Polski w Unii Europejskiej. Przekroczenie norm produkcyjnych często wiąże się z koniecznością uiszczania kar, co sprawia, że, ze względu na brak możliwości zbytu, nadprodukcja staje się nieopłacalna. Wzrost liczby osób pracujących w usługach odpowiada panującej na terenie całego kraju tendencji. Natomiast inicjatywy związane z otwieraniem nowych zakładów produkcyjnych w niektórych częściach województwa przyczyniają się do zwiększenia odsetka osób pracujących w przemyśle.



Rysunek 4. Odsetek osób pracujących na terenie województwa lubelskiego według sektorów ekonomicznych w latach 2004-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

Aktywność ekonomiczna ludności na obszarach wiejskich województwa lubelskiego

W tabeli 1 oraz na rysunku 5. zaprezentowano wyniki badań sytuacji na rynku pracy przeprowadzone przez GUS w latach 2004-2019. Analizie poddano aktywność ekonomiczną ludności w wieku 15 lat i więcej na terenach wiejskich województwa lubelskiego, których podzielono na pracujących, bezrobotnych i biernych zawodowo. Zbiorowość aktywnych zawodowo tworzą osoby pracujące i bezrobotne.

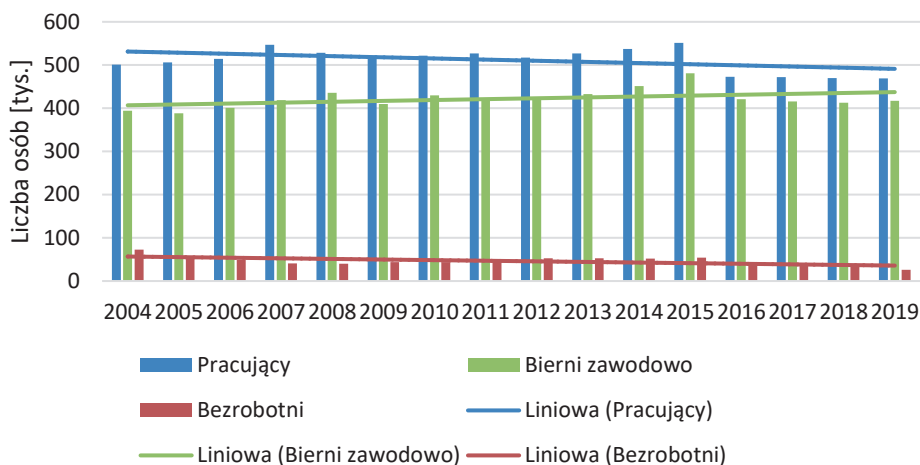
Analizując liczbę osób pracujących na terenach wiejskich województwa lubelskiego można zauważyć niewielką tendencję spadkową. W porównaniu do 2004 roku, gdzie liczba osób pracujących wynosiła około 501 tys., w 2019 r. populacja pracująca spadła o 6,4%.

Korzystne zmiany można zauważyć wśród osób bezrobotnych na terenach wiejskich województwa lubelskiego. Liczba osób pozostająca bez pracy zmniejszyła się z 74 tys. W 2004 roku, do 26 tys. w roku 2019. Do niekorzystnych zmian dochodzi również w populacji osób biernych zawodowo, gdzie następuje niewielka tendencja wzrostowa. Zwiększenie liczby osób biernych zawodowo może wiązać się z postępującym procesem starzenia się społeczeństwa, czy zniechęceniem na skutek bezskuteczności poszukiwania pracy. Do osób biernych zawodowo zaliczane są również osoby, które otrzymują dochód z tytułu dzierżawy ziemi. Ta forma użytkowania rolniczego gruntów stała się popularna z uwagi na bezpieczeństwo dochodu oraz brak konieczności inwestycji kapitału w bardziej ryzykowne przedsięwzięcia.

Tabela 1. Aktywność ekonomiczna ludności w wieku 15 lat i więcej na terenach wiejskich województwa lubelskiego w latach 2004-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

Rok	Aktywni zawodowo			Bierni zawodowo	Współczynnik aktywności zawodowej	Wskaźnik zatrudnienia	Stopa bezrobocia
	razem	pracujący	bezrobotni				
	w tys. osób						
2004	574	501	73	394	59,3	51,8	12,7
2005	559	506	53	388	59,0	53,4	9,5
2006	563	514	49	401	58,4	53,3	8,7
2007	589	547	41	419	58,5	54,3	7,0
2008	568	528	40	436	56,6	52,6	7,0
2009	562	518	44	410	57,8	53,3	7,8
2010	566	522	44	430	56,8	52,4	7,8
2011	578	527	50	422	57,9	52,8	8,7
2012	570	517	53	421	57,5	52,2	9,3
2013	580	527	53	433	57,3	52,1	9,1
2014	589	537	52	451	56,6	51,6	8,8
2015	606	551	54	481	55,8	50,7	8,9
2016	509	473	37	421	54,7	50,9	7,3
2017	508	472	37	416	55,0	51,1	7,3
2018	504	470	34	413	55,0	51,3	6,7
2019	495	469	26	417	54,3	51,5	5,3

Podobne tendencje można zaobserwować dla wyliczonych współczynników aktywności ekonomicznej ludności na terenach wiejskich województwa lubelskiego (rys. 6). Na przestrzeni lat 2004-2019 następuje spadek współczynnika aktywności zawodowej z 59,3% w 2004 roku do 54,3% w roku 2019. Wskaźnik zatrudnienia spada z 51,8% do 51,5%. Jak również zmniejsza się stopa bezrobocia, która w 2004 roku wynosiła 12,7%, a w 2019 roku 5,3%.



Rysunek 5. Aktywność ekonomiczna ludności w wieku 15 lat i więcej na terenach wiejskich województwa lubelskiego w latach 2004-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

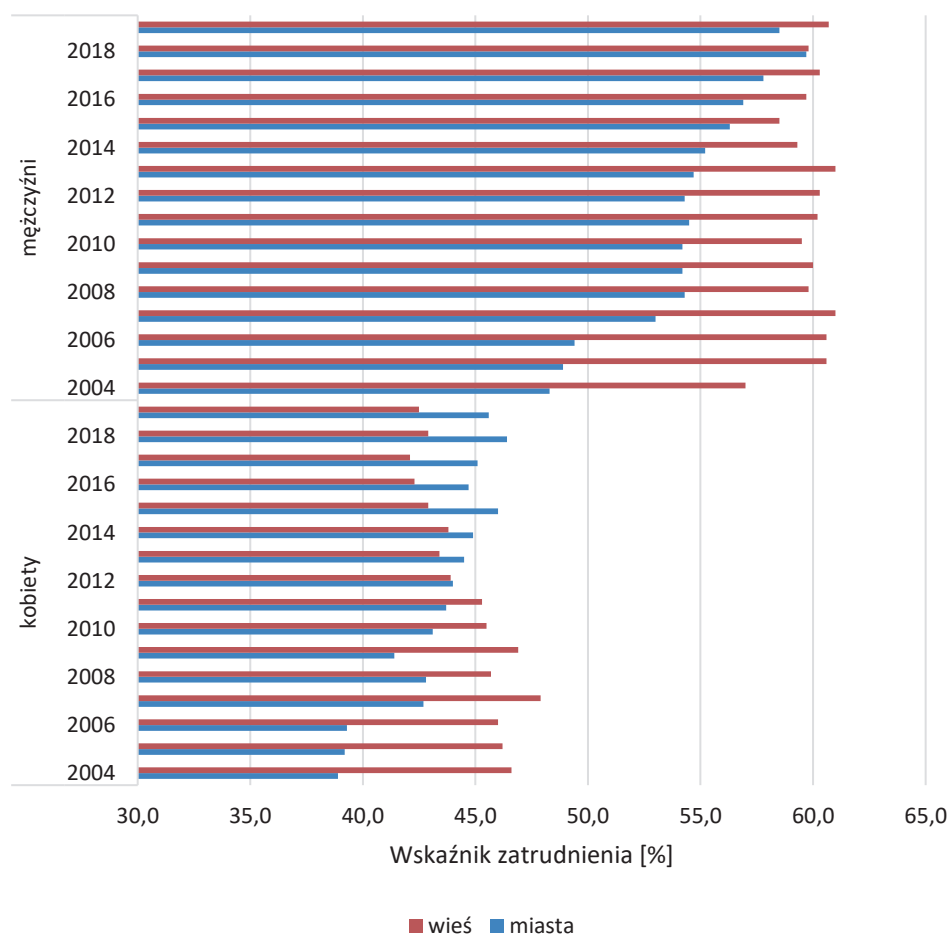


Rysunek 6. Wskaźniki aktywności ekonomicznej ludności w wieku 15 lat i więcej na terenach wiejskich województwa lubelskiego w latach 2004-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

Porównując wskaźnik zatrudnienia w latach 2004-2019 w województwie lubelskim można zaobserwować, że zmniejsza się liczba osób zatrudnionych mieszkających na terenach wiejskich na rzecz osób mieszkających w miastach. Tendencja ta jest wyraźna wśród kobiet, gdzie w 2004 roku wskaźnik zatrudnienia wśród kobiet na wsi wynosił 46,6%, natomiast w miastach 38,9%. W 2019 roku wskaźnik zatrudnienia wśród kobiet w miastach wzrósł do 45,6%, a zmniejszył się dla kobiet na wsiach do 42,5%. Wśród mężczyzn również

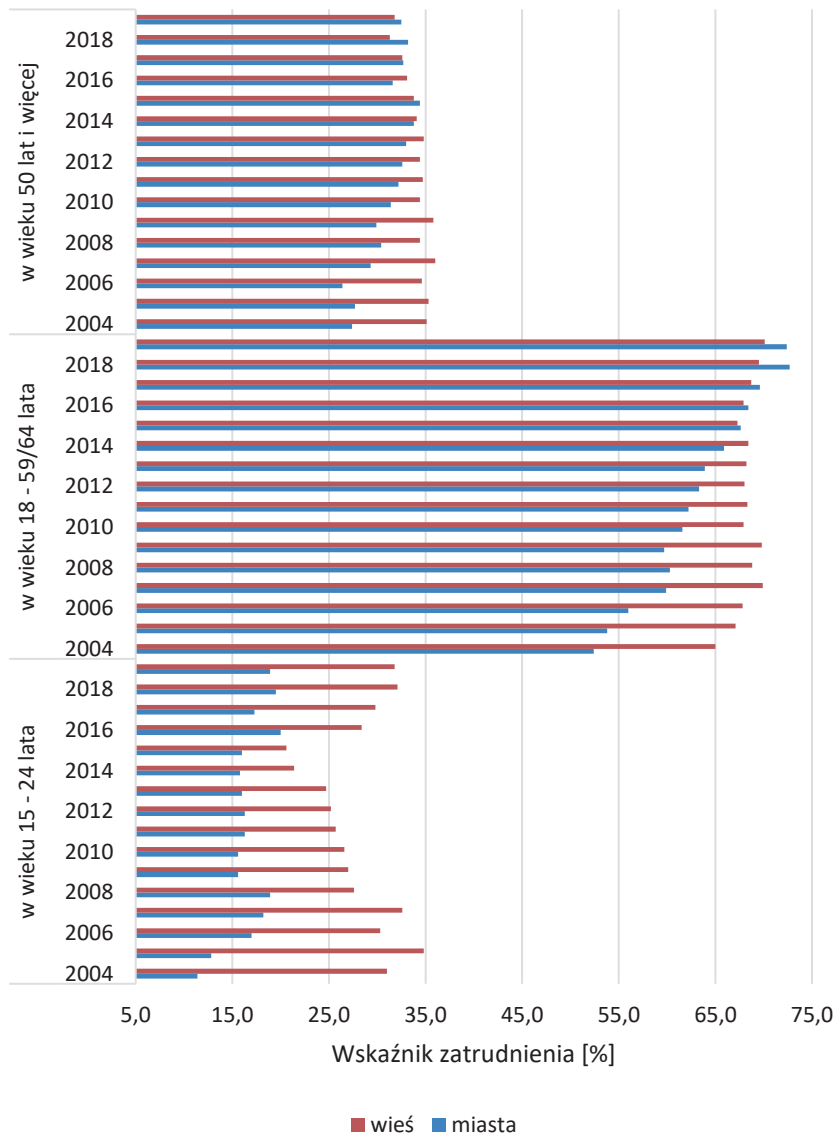
zmniejszając się dysproporcje dotyczące wskaźnika zatrudnienia. W 2004 roku wskaźnik zatrudnienia dla mężczyzn zamieszkałych na terenach wiejskich, w województwie lubelskim wynosił 57%, a w miastach 48,3%. W 2019 roku wskaźnik ten wzrósł do wartości 60,7% dla mężczyzn na wsiach oraz do 58,5% w miastach.

Wśród osób pracujących zarówno na terenach wiejskich jak i w miastach w województwie lubelskim przeważają mężczyźni (rys. 7). Mniejszy udział kobiet w populacji osób pracujących związany jest z czynnikami społecznymi, kulturowymi czy religijnymi. Na terenach wschodniej Polski nadal dominuje tradycyjny model rodziny, w którym kobieta pełni funkcję opiekunczo-wychowawczą oraz prowadzi dom. Mężczyzna pełni funkcję ekonomiczną tzn. pracuje i zarabia (Haponiuk, 2014).



Rysunek 7. Wskaźnik zatrudnienia wg płci i miejsca zamieszkania na terenie województwa lubelskiego w latach 2004-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

Analiza wskaźnika zatrudnienia według grup wieku oraz miejsca zamieszkania wskazuje na zmniejszające się różnice między terenami wiejskimi, a miastami w ilości osób zatrudnionych w grupie wiekowej 18-59/64 lata oraz w grupie wieku powyżej 50 lat (rys. 8).



Rysunek 8. Wskaźnik zatrudnienia według grup wieku i miejsca zamieszkania na terenie województwa lubelskiego w latach 2004-2019 (opracowanie własne na podstawie danych GUS)

Na terenach wiejskich w grupie wieku 18-59/64 lata w 2004 roku wskaźnik zatrudnienia wynosił 65%, a w miastach 52,4%. W 2019 r wartość wskaźnika zatrudnienia na terenach wiejskich wzrosła do 70,1%, natomiast w miastach wartość wskaźnika wzrosła do wartości 72,4%. W grupie wiekowej 50 lat i więcej w 2004 roku wskaźnik zatrudnienia na terenach wiejskich osiągnął wyższą wartość niż dla miast (tereny wiejskie-35,1%, miasta-27,4%). W 2019 r. w miastach zatrudnionych było więcej osób powyżej 50 roku życia niż na wsiach. Wskaźnik zatrudniania dla miast w tym roku wyniósł 32,5%, a dla terenów wiejskich 31,8%.

W grupie wiekowej 15-24 lata nadal więcej osób zatrudnionych jest na wsiach niż w miastach, choć różnica ta stopniowo się zmniejsza. W 2004 r. wskaźnik zatrudnienia na wsiach wynosił 31%, a w miastach 11,4%. W 2019 r. w miastach nastąpił wzrost wskaźnika zatrudnienia do wartości 18,9%, natomiast na terenach wiejskich nastąpił niewielki wzrost tego wskaźnika do 31,8%. Wyższy wskaźnik zatrudnienia w tej grupie wiekowej wynika z faktu, iż młodzi ludzie na wsi częściej są angażowani do pracy. Jak podaje Jelonek (2017) oraz Wawrzonek (2013) wcześniejsze zaangażowanie w pracę osób młodych na wsiach może być związane z przyjmowaną często strategią stopniowego podnoszenia kwalifikacji. Decyzje edukacyjne młodzieży wiejskiej są bardziej ostrożne i pragmatyczne, co często wiąże się z faktem, iż wcześniej zaczynają oni swoją karierę zawodową równocześnie szkoląc się i podejmując studia wyższe.

Podsumowanie

W przeciągu 15 lat (2004-2019) nastąpił szereg zauważalnych zmian aktywności ekonomicznej i zawodowej ludności na terenach wiejskich województwa lubelskiego. Znaczną rolę w tym procesie odgrywają czynniki demograficzne. Na skutek zmniejszenia się wskaźnika urodzeń zmienia się struktura wiekowa ludności wiejskiej. Systematycznie zmniejsza się udział ludności w wieku przedprodukcyjnych i poprodukcyjnym. Postępuje proces starzenia się mieszkańców wsi, co w konsekwencji powoduje zmniejszenie potencjalnych zasobów pracy. Zmianie ulega również struktura osób pracujących według sektorów ekonomicznych. Zmniejsza się odsetek osób pracujących w rolnictwie na rzecz usług i przemysłu.

W analizowanym okresie zmienia się procentowy udział podstawowych form aktywności ekonomicznej ludności na terenach wiejskich województwa lubelskiego. Następuje spadek liczby osób pracujących i bezrobotnych przy jednoczesnym wzroście liczby osób biernych zawodowo. Wzrost osób biernych zawodowo mógł wiązać się z faktem, iż coraz większa liczba mieszkańców wsi uzupełnia swoje kwalifikacje lub kontynuuje naukę. W szczególności dotyczy to grupy młodych ludzi docelowo zainteresowanych podjęciem pracy. Biorąc pod uwagę płeć na wsiach nadal pracuje więcej kobiet niż mężczyzn, co wiąże się z nadal obecnym tradycyjnym modelem rodziny. Zmianie ulega również struktura zatrudnienia z uwagi na grupy wieku. Nadal dominującą grupą pracującą są osoby w wieku 18-59/64. Zmniejsza się jednak wskaźnik zatrudnienia dla osób wieku powyżej 50 lat oraz w wieku 15-24. Od 2016 roku dla osób w wieku 15-24 lata można zaobserwować znaczny wzrost wskaźnika zatrudnienia.

Bibliografia

- Bazy Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start> [28.09.2020]
- Haponiuk, M. 2014. Sytuacja kobiet na rynku pracy w Polsce. Analiza. Instyt. Obyw. http://www.institutobywatelski.pl/wp-content/uploads/2014/03/analiza_sytuacja_kobiet_na_ryнку_pracy_w_polsce.pdf [25.09.2020].
- Jelonek, M. 2017. Młodzi na wsi i w mieście – jakość zatrudnienia jako wymiar zróżnicowania szans zawodowych osób młodych, Zesz. Nauk., UE w Krakowie, 3(963): 123-139, DOI: 10.15678/ZNUEK.2017.0963.0308
- Łapińska, A. 2008, Aktywność zawodowa ludności na obszarach wiejskich, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, 8: 205-210.
- Sobolewska-Węgrzyn, B. 2012. Zmiany aktywności ekonomicznej ludności wiejskiej w latach 2001-2011. Bar. Reg., 4(30): 30-52.
- Wawrzonek, A. 2013. Dynamika i kierunki zmian rynku pracy na obszarach wiejskich, Stud. Eduk., 25: 165-207.

MARKETING PRODUKTÓW KONOPNYCH STOSOWANYCH W BIOKOSMETOLOGII

Anna Krawczuk¹, Magdalena Kachel¹, Stanisław Parafiniuk¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi, ul. Głębocka 28, 20-612 Lublin, anna.krawczuk@up.lublin.pl

Adres do korespondencji: e-mail: anna.krawczuk@up.lublin.pl

Wstęp

W ostatnich latach można zaobserwować wzrost zainteresowania trendem życia w zgodzie z naturą. Wkraczając praktycznie we wszystkie dziedziny naszego życia, nurt ten wywarł wpływ również na polski rynek konsumentów kosmetyków, gdzie zaobserwowano rosnące zainteresowanie surowcami pochodzenia naturalnego. Również wielu producentów kosmetyków wykorzystuje to zjawisko do promocji swoich wyrobów, przedstawiając je, jako „naturalne”, „eko” czy „bio”. Zgodnie ze standardami opracowanymi w 2010 roku przez europejskie organizacje certyfikujące dopuszczonych do stosowania w produktach kosmetycznych jest szereg surowców m.in.: woda, substancje mineralne, substancje syntetyczne, agroskładniki przetworzone metodami fizycznymi lub chemicznymi czy surowce roślinne i zwierzęce pochodzące z upraw, hodowli lub dzikiego zbioru oraz związki z nich otrzymywane w wyniku procesów biotechnologicznych (Kaźmierczak i Wcisło-Dziadecka, 2018; Pawlik i in., 2017).

Stale rosnące zainteresowanie produktami ekologicznymi w tym kosmetykami sprawia, że rynek ten z roku na rok wykazuje większe zyski. Szacuje się, że w 2015 roku, światowy rynek naturalnych kosmetyków osiągnął wartość 12,5mld \$. W krajach Unii Europejskiej sprzedaż tych produktów przekroczyła poziom 8,8 mld euro. Największe udziały w rynku sprzedaży produktów ekologicznych notują kraje Europy Zachodniej takie jak: Niemcy, Francja, Włochy, Wielka Brytania, a na świecie USA i Kanada. W Polsce kosmetyki naturalne stanowią 4% całego rynku kosmetycznego. Prognozowany jest również wzrost udziału oraz sprzedaży tych produktów ze względu na trendy związane ze zdrowym stylem życia (Newerli-Guz, 2011).

Wzrost świadomości ekologicznej przy wysokim stopniu konkurencyjności w obecnej gospodarce wielorynkowej wymusza na producentach marek kosmetyków, w tym kosmetyków naturalnych przyjmowania odpowiednich strategii marketingowych, w których centrum znajduje się klient. Strategia ta oraz zastosowane narzędzia powinny być nastawione na zaspokojenie potrzeb klienta przy jednoczesnym budowaniu trwałej przewagi konkurencyjnej.

Zastosowanie oleju konopnego w kosmetologii

Wyciągi z roślin oraz olejki eteryczne od wieków były wykorzystywane do celów terapeutycznych. Znaczna część populacji w dalszym ciągu skłania się lub zaczyna doceniać tradycyjne metody leczenia oraz pielęgnacji swojego ciała z uwagi na bogate źródło aktywnych, organicznych związków czynnych. Obecnie branża kosmetyczna oferuje całą gamę produktów opartych na bazie surowców roślinnych ze szczególnym uwzględnieniem olejków eterycznych, które charakteryzują się właściwościami antyseptycznymi, przeciwutleniającymi, przeciwgrzybiczymi, przeciwbakteryjnymi i owadobójczymi (Kaniewski i in., 2016).

W szerokiej grupie olejów roślinnych olej pozyskiwany z nasion konopi siewnych *Cannabis sativa* L. jest bardzo ceniony z uwagi na działanie prozdrowotne oraz wielokierunkowość działania. Właściwości oleju konopnego pozwoliły na szerokie stosowanie go w przemyśle farmaceutycznym (leki łagodzące oparzenia skóry, ułatwiające gojenie ran) czy branży kosmetycznej (kosmetyki do skóry suchej i wrażliwej takie jak mydła, szampony, odżywki do włosów, kremy) (Brzyski i Fic, 2017; Przybylak i Kordus, 2018). Jednak, z uwagi na możliwość wystąpienia substancji narkotycznych wykorzystanie oleju konopnego w dalszym ciągu budzi pewne kontrowersje oraz spory. Stężenie THC (tetrahydrokannabinol) jako substancji czynnej o działaniu psychoaktywnym w produkcie konopnym wykorzystywanym w przemyśle kosmetycznym, spożywczym oraz farmaceutycznym nie może przekroczyć wartości określonej przepisami prawa.

Przepisy w Europie, a tym samym również w Polsce, dopuszczają maksymalną zawartość THC w oleju konopnym wynoszącą 0,2%. W Austrii prawo określa, że olej z nasion konopi siewnych nie może zawierać więcej niż 0,001% THC. Wartości te są możliwe do uzyskania z uwagi na nierozpuszczalność substancji toksycznej w oleju. Metoda tłoczenia na zimno zapewnia, że uzyskany olej konopny charakteryzuje się zawartością substancji psychoaktywnych nie większą niż 0,2%. Ograniczona zostaje w ten sposób ilość substancji toksycznych oraz białek czy innych składników mogących wykazywać właściwości drażniące dla skóry (Caputa i Nikiel-Lorenc, 2019). Ja wykazano w pracach Mańkowska i in. (2007) oraz Kaniewski i in. (2017) olej z nasion konopi pozytywnie oddziałuje na organizm oraz nie posiada właściwości psychoaktywnych.

Olej z nasion konopi siewnych, dzięki bogatemu składowi chemicznemu oraz właściwościom znajduje zastosowanie zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne (rys. 1). Szczególnie zalecany jest do pielęgnacji skóry tłustej, mieszanej i z tendencją do trądziku, z uwagi na niski potencjał komedogenny (nie zatyka ujścia gruczołów łojowych). Dzięki wysokiej zawartości i korzystnym proporcjom nienasyconych kwasów tłuszczowych (omega-3 oraz omega-6) preparaty zawierające olej konopny regulują wydzielanie sebum oraz łagodzą i pomagają leczyć zmiany skórne takie jak wypryski, sucha skóra czy łuszczyca. Zawartość kompleksu witamin A, E oraz K zwiększa elastyczność skóry, zapobiega przedwczesnemu powstawaniu zmarszczek, przyspiesza jej regenerację, intensywnie odżywiając i zwiększając elastyczność naczyń krwionośnych, dzięki czemu składniki aktywne mają możliwość przeniknięcia do głębszych warstw skóry. Olej konopny stosowany na skórę głowy posiada działanie przeciwłupieżowe oraz poprawia jej krążenie wzmacniając włosy oraz ułatwiając ich rozczesywanie (Bojarowicz i Woźniak, 2008; Walczak i Starzycki, 2013; Przybylak i Kordus, 2018; Caputa i Nikiel-Lorenc, 2019).

a)



b)



Rysunek 1. Oferta kosmetyków zawierających ekstrakt z nasion konopi siewnych firmy: a) Bielenda, b) Nutka

Pomimo występowania dużej gamy kosmetyków zawierających w swoim składzie olej z nasion konopi siewnych w dalszym ciągu wielu klientów nie poszukuje tego typu kosmetyków. Obawy związane z możliwością zawierania substancji psychoaktywnych sprawiają, że pomimo dobroczynnych właściwości oleju konopnego, składnik ten nie budzi zainteresowania konsumentów na polskim rynku kosmetyków.

Marketing produktów ekologicznych

Zgodnie z najczęściej przytaczaną definicją sformułowaną przez Kotler i Keller (2020) marketing jest procesem społecznym, w którym jednostka lub grupa otrzymuje towary lub usługi mające wartość zgodnie ze swoimi potrzebami poprzez tworzenie, oferowanie czy swobodną wymianę. Marketing często jest również postrzegany jako filozofia zarządzania przedsiębiorstwem ukierunkowana na zaspokojenie potrzeb klienta poprzez dostosowanie organizacji oraz oferowanych produktów czy usług zgodnie z oczekiwaniami rynku docelowego. Mając na uwadze rosnącą świadomość ekologiczną współczesnych klientów obserwuje się, że co raz więcej firm w swoich koncepcjach marketingu podkreśla prowadzone działania proekologiczne. W działaniach promocyjno-komunikacyjnych wspierana jest proekologiczność stosowanych surowców, przekazywane są informacje o ekologicznym sposobie prowadzenia działalności gospodarczej, jak również promowany jest zdrowy styl życia. Bazując na współczesnych trendach ekologii oraz zrównoważonego rozwoju powstała koncepcja marketingu zrównoważonego biorąca pod uwagę konsumenta oraz łącząca ekonomiczne, społeczno-kulturowe i ekologiczne korzyści (Zaremba-Warnke, 2015).

Konkurencyjność jest podstawowym warunkiem funkcjonowania przedsiębiorstwa, która osiągnięta i utrzymywana jest dzięki opracowaniu odpowiedniej strategii opartej na kluczowych źródłach przewagi konkurencyjnej (Pierścionek, 2003). Oferowane przez przedsiębiorstwa produkty czy usługi w głównej mierze skupiają się na zaspokojeniu ich potrzeb, które obecnie ewoluują w kierunku dóbr ekologicznych. Jak wskazują badania Drozdenko i in. (2011) konsumenci co raz częściej, bez względu na wiek, płeć, region geograficzny czy koniunkturę gospodarczą, są zainteresowani produktami ekologicznymi. Skupienie uwagi na podaży produktów przyjaznych środowisku lub zawierających składniki pochodzące z ekologicznych produkcji może pozytywne wpływać na budowanie przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwa mające w swojej ofercie produkty ekologiczne powinny uwzględniać globalne trendy idące w kierunku ochrony środowiska, przyjmować określone rozwiązania związane z przyjmowaną polityką cenową jak i dystrybucyjną. Zdaniem Drozdenko i in. (2011) wskazują, że chęć zakupów produktów „eko” oraz „bio” zwiększa się pomimo wzrostu ceny danego produktu. Konsumenci, mając na uwadze potencjalne korzyści związane ze stosowaniem produktów przyjaznych dla środowiska wykazują gotowość poniesienia wyższych kosztów związanych z ich zakupem. Tendencja ta jest korzystna dla przedsiębiorstw, ponieważ umożliwia przyjęcie polityki wyższych cen dla produktów ekologicznych, co w konsekwencji przekłada się na wzrost utargu całkowitego oraz osiągnięcie wyższego zysku. Fizyczne dostarczenie surowców potrzebnych do produkcji jak również produktów finalnych do miejsc zbytu również powinno uwzględniać współczesne trendy związane z ochroną środowiska. Przedsiębiorstwa powinny wdrażać działania zmniejszające negatywny wpływ logistyki i dystrybucji na środowisko naturalne. Ważny jest również dobór potencjalnych partnerów, którzy stosują się lub wykazują chęć prowadzenia swojej działalności zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju.

Działania promocyjne przedsiębiorstw mających w swojej ofercie produkty ekologiczne powinny skupiać się na podkreślaniu swojego zaangażowania w działania proekologiczne. Podkreślenie tych działań zarówno w sferze pozyskiwania surowców jak również prowadzenia działalności wspomaga budowanie odpowiednich postaw wśród klientów. Prowadzone

kampanie reklamowe produktów „bio” powinny w głównej mierze podkreślać korzyści wynikające ze stosowania tego typu produktów, jak również tak kształtować świadomość konsumentów, by czuli się odpowiedzialni za ochronę środowiska. Odpowiednio prowadzone działania promocyjne powinny opierać się na wiarygodności. Udzielanie rzetelnych i prawdziwych informacji tworzy wizerunek firmy, która wykazuje zainteresowanie nie tylko osiągnięciem zysku, ale uważa się społecznie odpowiedzialna za edukowanie społeczeństwa w zakresie działań na rzecz ochrony środowiska. Obecnie najczęściej wykorzystywane do promocji produktów „bio” są działania Public Relations (PR), które mają na celu dbanie o relacje z całym otoczeniem przedsiębiorstwa. Odpowiednio dobrane działania PR dają informacje nabywcom, że produkty danej firmy posiadają określone zalety. Uświadamiają również klientów, że dokonując wyborów konsumpcyjnych mogą pozytywnie wpływać na środowisko. Budowana w ten sposób wiarygodność przedsiębiorstwa pozwala na podniesienie ceny produktów zrównoważonych. Klient jest świadomy, że koszty związane z produkcją „bio” oraz prowadzeniem działalności ograniczającej negatywny wpływ na środowisko są wyższe w porównaniu do produktów konwencjonalnych i łatwiej akceptują wyższą cenę produktu (Olejniczak, 2014).

Podsumowanie

Przedsiębiorstwa stoją obecnie przed wyzwaniem, jakim jest społeczna świadomość odnośnie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Aby sprostać tym wyzwaniom, zaspokajając potrzeby swoich klientów i budować przewagę konkurencyjną zwracają się ku filozofii „zielonego” marketingu. Prowadzone działania marketingowe zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju wpływają na obecnych i przyszłych konsumentów budując w nich społeczną odpowiedzialność w zakresie ochrony środowiska. Zielony marketing obecnie szeroko wykorzystywany jest do promowania produktów pochodzenia naturalnego lub zawierających w swoim składzie składniki naturalne czy „bio” oraz buduje wiarygodność firmy społecznie odpowiedzialnej za jej otoczenie. Przyjmowane przez przedsiębiorstwo strategie cenowa, dystrybucyjna czy promocyjna również powinny odzwierciedlać ekologiczny styl prowadzenia działalności gospodarczej. Nagrodą za prowadzone działania, wysiłek i wiarygodność będzie lojalność klientów oraz ich gotowość do poniesienia wyższych kosztów za produkty „bio”. Przedsiębiorstwa, które proponują w swojej ofercie produkty pochodzenia naturalnego oraz stosują odpowiednie instrumenty marketingowe mają szanse na budowanie swojej pozycji konkurencyjnej na ciągle rozwijającym się rynku wymagających i świadomych w zakresie problemów środowiska naturalnego konsumentów.

Bibliografia

- Bojarowicz, H., Woźniak, B. 2008. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz ich wpływ na skórę, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 89(4), 471-475.
- Brzyski, P., Fic, S. 2017. The application of raw materials obtained from the cultivation of industrial hemp in various industries. *Economic and regional studies*, vol. 10, no 1, 100-113, <https://doi.org/10.2478/ers-2017-0008>.
- Caputa, J., Nikiel-Loranc, A. 2019. Zastosowanie oleju konopnego w kosmetologii. *Kosmetologia Estetyczna*, vol. 8, nr 4, 461-463.
- Drozdhenko, R., Jensen, M., Coelho, D. 2011. Pricing of green products: premiums paid, consumer characteristics and incentives. *International Journal of Business, Marketing, and Decision Sciences*, 4, 1, 106-116.
- Kaniewski, R., Pniewska, I., Kubacki, A., Strzelczyk, M., Chudy, M., Oleszak, G. 2017. Konopie siewne (*Cannabis sativa* L.) – wartościowa roślina użytkowa i lecznicza. *Postępy Fitoterapii*, 18(2), 139-144. DOI: <https://doi.org/10.25121/PF.2017.16.2.139>.
- Kaniewski, R., Pniewska, I., Świejkowski, M. 2016. Możliwości wykorzystania olejków eterycznych, ze szczególnym uwzględnieniem olejku konopnego, jako substancji aktywnych i środków konserwujących kosmetyki. *Postępy Fitoterapii*, 17(2), 125-129.
- Każmierczak, A., Wcisło-Dziadecka, D. 2018. Wpływ świadomości konsumentów na wybór kosmetyków naturalnych. *Kosmetologia Estetyczna*, vol. 7, nr 5, 501-503.
- Kotler, Ph., Keller, K.L. 2020. *Marketing*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań.
- Mańkowska, G., Menesiak, M., Grabowska, L. 2007. Ocena zasobów genowych konopi zgromadzonych w instytucie włókien naturalnych w Poznaniu z uwzględnieniem nowych kierunków wykorzystania. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 517, 853-860.
- Newerli-Guz, J. 2011. Walory ekologiczne jako czynnik budowy przewagi konkurencyjnej na rynku produktów kosmetycznych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu szczecińskiego. Ekonomiczne problemy Usług* nr 73, nr 661, 401-409.
- Olejniczak, K. 2014. Zielony marketing jako wyraz odpowiedzialności współczesnego przedsiębiorstwa. *Marketing i Rynek*, 8, 139-144.
- Pawlik, A., Niewęglowska-Wilk, M., Kalicińska, J., Śpiewak, R. 2017. Kosmetyki „naturalne”, „biologiczne”, i „ekologiczne”. Gwarancja bezpieczeństwa czy marketing? *Kosmetologia Estetyczna*, vol. 6, nr 2, 125-128.
- Pierścionek, Z. 2003. *Strategie konkurencji i rozwoju przedsiębiorstwa*. Warszawa. Wydawnictwo naukowe PWN.
- Przybylak, Z., Kordus, K. 2018. Świadomość społeczeństwa na temat wykorzystanie oleju konopnego, *Kosmetologia Estetyczna*, vol. 7, nr 4, 385-389.
- Rynek żywności Bio i kosmetyków naturalnych w Polsce. Analiza rynku i prognozy rozwoju na lata 2019-2024. 2019. *PMR Market Experts*.
- Walczak, Z., Starzycki, M. 2013. Ocena profilu kwasów tłuszczowych w olejach tłoczonych na zimno w kontekście rekomendacji ich w żywieniu osób aktywnych fizycznie. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, vol. XLVI(3), 316-322.
- Zaremba-Warnke, S. 2015. Marketing zrównoważony, jako narzędzie doskonalenia przedsiębiorstwa. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 376, 100-112.

OCENA STANU ŚRODKÓW TRANSPORTU NA PRZYKŁADZIE ANALIZY PARAMETRÓW ENERGETYCZNYCH CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

Paweł Krzaczek¹, Grzegorz Maj¹

¹ Katedra Energetyki i Środków Transportu, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, pawel.krzaczek@up.lublin.pl

Adres do korespondencji: e-mail: pawel.krzaczek@up.lublin.pl

Wstęp

Wykonanie oceny stanu środków transportu dotyczy zarówno bieżącej eksploatacji, jak i zdarzeń związanych z potrzebami ubezpieczeniowymi, rynkowymi, czy finansowymi. Z jednej strony większość środków transportu funkcjonuje w działalności przedsiębiorstwa różnego typu, ale przede wszystkim z branż, w których istnieje zapotrzebowanie na usługi transportowe. Dlatego w zależności od przeznaczenia wykonania oceny oraz często wyceny określa się stan pojazdu na potrzeby określenia wartości rynkowej, likwidacji pojazdu, pozostałości pojazdu, czy też wartość kosztów odtworzenia (naprawy) bądź utraty wartości (np. w rachunkowości).

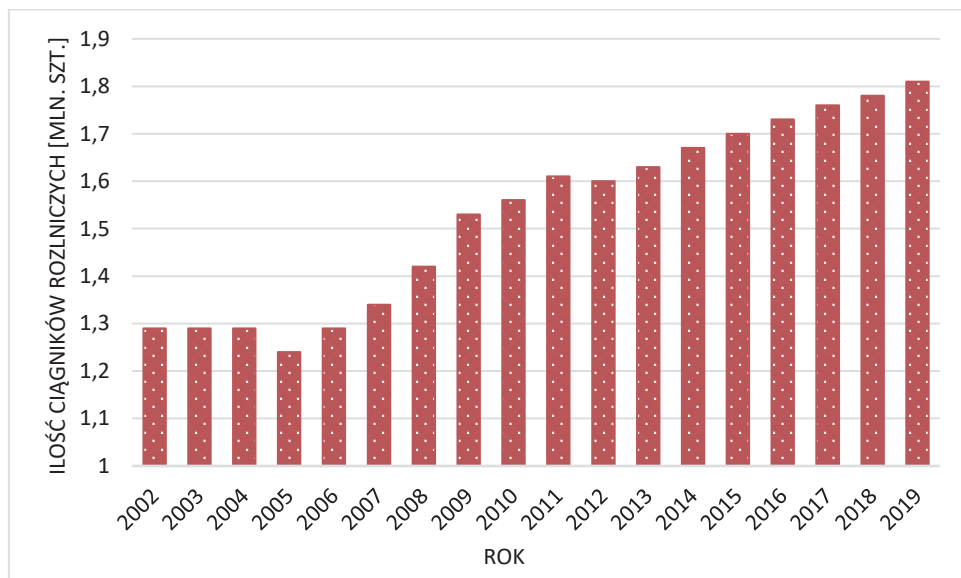
Oceny stanu środka transportu podczas bieżącej eksploatacji dokonuje użytkownik na podstawie obserwacji obiektu (Krzaczek i Dzieńszewski, 2010), ale przede wszystkim na bazie informacji otrzymywanych ze wskaźników i interfejsu pokładowego opartego na systemie sterująco-diagnostycznym pojazdu (Rymania i in., 2020; Rajabi-Vandechali i in., 2018). System dokonuje bieżącej oceny poszczególnych podzespołów pojazdu porównując wartości bazowe ze zmierzonymi w różnego rodzaju czujnikach (Bishop i in., 2016; Ettl i in., 2018; Krzaczek i Piekarski, 2010). Na podstawie uzyskanych w ten sposób informacji system sterująco-diagnostyczny ułatwi użytkownikowi ocenę stanu eksploatowanego pojazdu (Moinfar i in., 2020). Jednak na potrzeby wykonania oceny stanu całego pojazdu poszukuje się obiektywnych parametrów, które jednoznacznie określają stan pojazdu. Największy wpływ na stan pojazdu posiada jednostka napędowa, w środkach transportu jest to silnik spalinowy oraz układ przeniesienia napędu (Kamiński, 2007; Rajabi-Vandechali i in., 2018; Moinfar i in., 2020). Dlatego w niniejszej pracy skupiono się na pomiarach parametrów energetycznych silników spalinowych zamontowanych w środku transportu.

Do oceny parametrów pracy silnika spalinowego wykorzystuje się stanowiska dynamometryczne stacjonarne, w których mamy do czynienia z najdokładniejszym sposobem pomiaru mocy i momentu silnika (Marx i in., 2015; Rychlik, 2006). W tym przypadku aparatura pomiarowa podłączona jest bezpośrednio do koła zamachowego silnika z pominięciem przekładni znajdujących się za silnikiem. Tylko hamownia silnikowa pozwala na zmierzenie wielkości charakterystycznych dla pracy silnika w sposób bezpośredni, a nie na podstawie pośrednich wyliczeń.

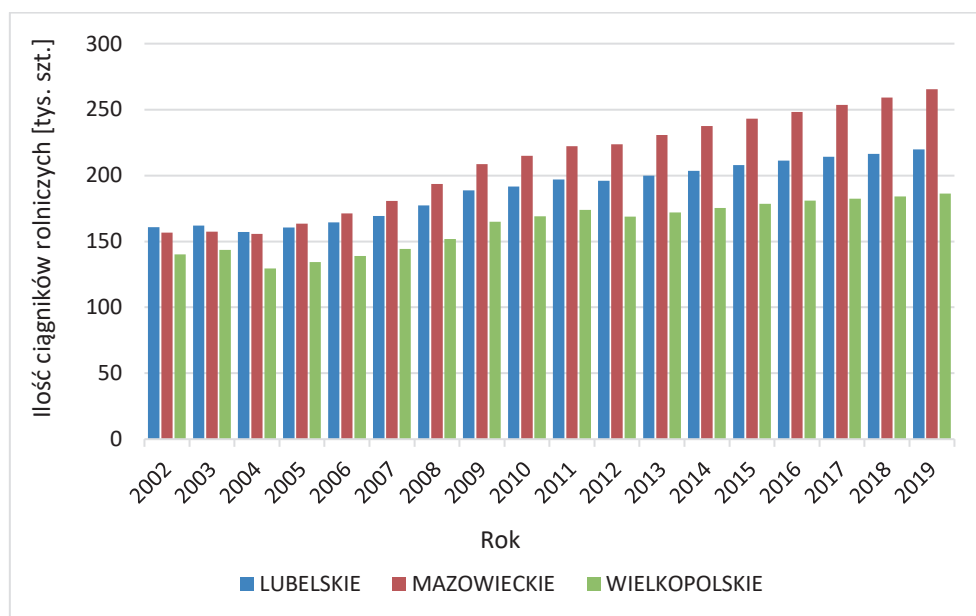
Jeśli hamownia powstała w celach naukowo-badawczych, silnik znajduje się tam na stałe. W przypadku realizowania badań diagnostycznych, silniki są badane przed pierwszym zamontowaniem do pojazdu lub są wymontowywane z pojazdów na czas badań, co jest zadaniem problematycznym z racji masy silnika i potrzeby każdorazowego dostosowywania hamowni do konkretnego modelu silnika przed jego przytwierdzeniem do ramy stanowiska. Dopiero wówczas, gdy wszystko jest dobrze przygotowane, można uruchomić silnik i przeprowadzić pomiary w sposób precyzyjny. W pełni profesjonalne hamownie silnikowe znajdują się w specjalnych do tego przystosowanych pomieszczeniach, wyposażonych w systemy odprowadzania spalin, chłodzenia i itd. (Rychlik, 2006).

Aby uniknąć długotrwałych i często wiążących się z wysokim ryzykiem działań polegających na wymontowaniu silnika z pojazdu do badań parametrów energetycznych stosuje się również rozwiązania mobilne, w których stanowisko dynamometryczne wraz z częścią niezbędnej aparatury ma formę przyczepy samochodowej (Krzaczek, 2009; Golimowski i in., 2013; Kuranc i in., 2017). W badaniach własnych do pomiarów parametrów energetycznych przyjęto środki transportu posiadające na wyposażeniu wałek odbioru mocy. Z tego względu na potrzeby badań wybrano jako przykład uniwersalnego środka transportu ciągnik rolniczy, który wykorzystywany jest oprócz rolnictwa w innych branżach (Janulevičius i in., 2013b; Koniuszy i in., 2016; Lovarelli i in., 2018), gdzie realizowane są różne potrzeby transportowe (Cao i in., 2016; Du i in., 2016; Lindgren i in., 2010).

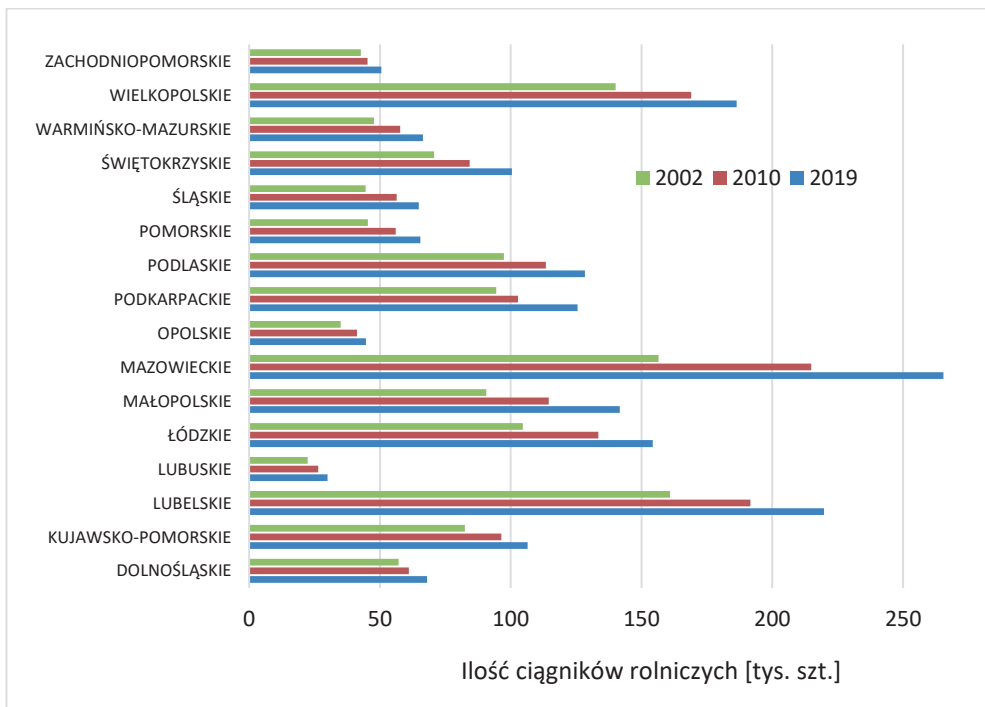
Aby uzasadnić dokonanie wyboru ciągnika rolniczego do badań parametrów energetycznych, oprócz aspektów konstrukcyjnych pozwalających na przeprowadzenie pomiarów urządzeniami przewoźnymi, uwzględniono wzrost potrzeb transportowych w całej gospodarce Polski, która od 2004 r. powiązana jest rynkiem Unie Europejskiej. Stwierdzić to można na podstawie przyrostu ilości eksploatowanych w przez polskich użytkowników samochodów ciężarowych. W roku 2002 było to 2 051 831 pojazdów, w 2010 już 2 767 035 pojazdów, natomiast w 2019 aż 3 436 184 eksploatowanych pojazdów. Na przestrzeni tego okresu nastąpił przyrost ilości pojazdów ponad 70%. Jeszcze większe zmiany nastąpiły w przypadku uniwersalnych środków transportu jakimi są ciągniki siodłowe. Stan ilościowy w 2002 roku to 110 783, w 2010 to 214 581, a w 2019 to aż 447 313, czyli w okresie od 2002 do 2019 r. ilości eksploatowanych ciągników siodłowych wzrosła 4-krotnie. Ogólną tendencję wzrostową ilości eksploatowanych egzemplarzy także odzwierciedlają ciągniki rolnicze. Na wykresie 1 przedstawiono zmiany ilościowe w latach 2002-2019 w Polsce, natomiast na wykresach 2 i 3 odpowiednio w województwach, gdzie eksploatuje się najwięcej ciągników i dla poszczególnych województw (GUS, 2020).



Rysunek 1. Ilość eksploatowanych ciągników rolniczych w latach 2002-2019 (opracowanie na podstawie GUS 2020)



Rysunek 2. Ilość eksploatowanych ciągników rolniczych w latach 2002-2019 w wybranych województwach (opracowanie na podstawie GUS 2020)



Rysunek 3. Ilość eksploatowanych ciągników rolniczych w poszczególnych województwach w latach 2002, 2010, 2019 (opracowanie na podstawie GUS 2020)

Natomiast dynamikę zmian ilości użytkowanych ciągników w Polsce z podziałem na poszczególne województwa przedstawiono w tabeli 1. Zarówno średnio dla Polski, jak i dla wszystkich województw, niezależnie od wybranego do analizy okresu można stwierdzić przyrost ilości omawianej cechy. Średnia dla Polski w całym okresie to ponad 40% wzrostu ilości eksploatowanych ciągników rolniczych.

Długotrwała eksploatacja pojazdu, czy każda modyfikacja zmieniająca parametry pracy silnika, powinna być sprawdzona pod kątem uzyskiwanych przez niego parametrów energetycznych (Kamiński, 2007; Krzaczek, 2009; Bietresato i in., 2012). Takim badaniom mogą służyć cykle stanowiące opracowane standardy badań, umożliwiające ich wykonywanie w taki sam sposób jak w wielu jednostkach badawczych (Kuranc i in., 2017). Cykle mogą być tworzone zarówno dla badań na hamowni, jak i w trakcie realnej eksploatacji w terenie (Janulevičius i in., 2013a; Lovarelli i in., 2018; Ettl i in., 2018). W niniejszych badaniach wykonywano pomiary pozwalające na określenie przebiegów charakterystyk pełnego obciążenia dla momentu obrotowego, mocy efektywnej, godzinowego i jednostkowego zużycia paliwa.

Tabela 1. Dynamika zmian ilości ciągników rolniczych użytkowanych w Polsce i poszczególnych województwach (GUS 2020)

Województwa	Ilość pojazdów w latach [tys. szt.]			Dynamika zmian ilości użytkowa- nych ciągników [%]		
	2002	2010	2019	2002/2010	2010/2019	2002/2019
Polska	1292,9	1564,7	1818,4	21,0	16,2	40,6
DOLNOŚLĄSKIE	57,1	61,1	68,0	7,0	11,3	19,0
KUJAWSKO-POMOR- SKIE	82,5	96,5	106,5	16,9	10,4	29,0
LUBELSKIE	160,9	191,7	219,8	19,1	14,7	36,6
LUBUSKIE	22,4	26,4	30,0	18,0	13,7	34,2
ŁÓDZKIE	104,6	133,5	154,3	27,6	15,6	47,5
MAŁOPOLSKIE	90,7	114,5	141,7	26,2	23,7	56,2
MAZOWIECKIE	156,6	214,9	265,4	37,3	23,5	69,5
OPOLSKIE	35,0	41,2	44,6	17,5	8,3	27,3
PODKARPACKIE	94,4	102,8	125,5	8,9	22,1	32,9
PODLASKIE	97,4	113,4	128,3	16,4	13,2	31,8
POMORSKIE	45,4	56,0	65,5	23,3	16,9	44,1
ŚLĄSKIE	44,5	56,4	64,9	26,8	14,9	45,7
ŚWIĘTOKRZYSKIE	70,7	84,3	100,5	19,1	19,3	42,1
WARMIŃSKO-MA- ZURSKIE	47,7	57,7	66,5	20,9	15,2	39,3
WIELKOPOLSKIE	140,2	169,0	186,4	20,6	10,3	33,0
ZACHODNIOPOMOR- SKIE	42,6	45,3	50,5	6,3	11,4	18,4

Metodyka badań

Dokonując wyboru obiektu badań kierowano się możliwościami logistycznymi wykonania pomiarów, dlatego do badań wybrano ciągniki rolnicze marki John Deere serii 6020 w większości eksploatowane na terenie województwa lubelskiego. Ponadto badane ciągniki odzwierciedlają ogólną tendencję w budowie ciągników wykorzystywanych w rolnictwie, jak i w innych branżach – budownictwo drogowe, gospodarka komunalna. Seria modeli 6020 składa się z ciągników z rzędowymi silnikami 4-cylindrowymi o pojemności 4530 cm³ oraz z rzędowymi silnikami 6-cylindrowymi o pojemności 6788 cm³. W tabeli 2 przedstawiono wybrane fabryczne parametry energetyczne badanych ciągników.

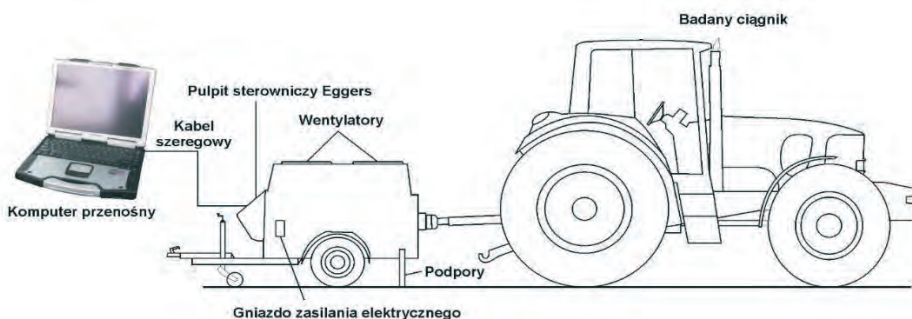
Wybrane do badań pojazdy wykorzystywano zarówno do prac polowych, jak i zadań transportowych. Na podstawie wywiadu ustnego z użytkownikami proporcje pomiędzy rodzajami zadań różniły się w zależności od mocy pojazdu. Im moc zainstalowanego silnika spalinowego w ciągniku była większa tym mniejszy był udział prac transportowych, od około 75% dla ciągników JD6220 i JD6320 do około 45% dla ciągników JD6920S.

Tabela 2. Fabryczne parametry energetyczne badanych ciągników (opracowanie własne)

Model	Moc maksymalna		Moment maksymalny		Moc nominalna		Moc WOM		Minimalne zużycie
	N_{Fmax} (kW)	n_N (obr·min ⁻¹)	M_{Fmax} (Nm)	n_{Mmax} (obr·min ⁻¹)	N_{Fnom} (kW)	n_N (obr·min ⁻¹)	N_{Fwom} (kW)	n_{wom} (obr·min ⁻¹)	g_{Fmin} (g·kWh ⁻¹)
6220	69	2100	367	1495	66	2300	57	2074	212
6320	77	2100	410	1500	74	2300	64	2208	205
6420S	92	2100	457	1470	88	2300	78	2208	206
6620	97	2000	508	1500	92	2100	81	1995	206
6820	103	1900	620	1400	99	2100	90	1995	207
6920	118	1900	699	1400	110	2100	99	1995	206
6920S	123	1900	695	1365	118	2100	100	1995	205

Należy podkreślić, że wykorzystanie ciągnika jako środka transportu wpływa na możliwość ograniczenia czynności przeładunkowych przede wszystkim w rolniczych-spożywczych procesach produkcyjnych. Jednak niezależnie do rodzaju zastosowanego środka transportu wśród podzespołów mających determinujący wpływ na ogólny stan techniczny obiektu mają stan silnika i zespół przeniesienia napędu. W budowie silników wyraźnie widać tendencje zmian w światowej motoryzacji, co uwiadacznia się przede wszystkim wzrostem mocy nominalnej silnika i wyraźnym ukierunkowaniem na kwestie ekonomiczne i ekologiczne. Stąd też najwięcej zmian konstrukcyjnych i eksploatacyjnych ma miejsce w silnikach i jego podzespołach, a największa zmienność widoczna jest w układach zasilania. W ciągnikach serii 6020, oprócz wymienionych układów, stosowano układy w pełni sterowane elektronicznie wyposażone w pompy rotacyjne Bosch VP44 lub układy wysokociśnieniowe Denso HPCR typu common rail. Dlatego na stan tych podzespołów zwracano szczególną uwagę podczas przygotowywania pojazdów do przeprowadzenia badań, szczególnie zużycia paliwa, które wiązały się z ingerencją w układ zasilania paliwem.

Do zbadania parametrów energetycznych zastosowano mobilne stanowisko dynamometryczne PT 301 MES do pomiaru mocy i momentu obrotowego ciągnika rolniczego poprzez wałek odbioru mocy (WOM) (rys. 4). Przewoźne stanowisko dynamometryczne jest urządzeniem umożliwiającym pomiary w miejscu użytkowania ciągnika.



Rysunek 4. Schemat stanowiska pomiarowego do badania parametrów energetycznych (opracowanie własne)

Zakres pomiarowy maksymalnego momentu obrotowego wynosi do 5 800 Nm, natomiast zakres maksymalnej mocy (tab. 3) pochłanianej przez hamulec, uzależniony jest od czasu pracy urządzenia oraz od warunków otoczenia. W zależności od wielkości obciążenia, hamulec zasilano napięciem 400 lub 240V.

Tabela 3. Dane techniczne mobilnego stanowiska dynamometrycznego

Wersja modelu	Przystosowana do przewożenia z prędkością do 80 km/h
Rodzaj hamulca	2 hamulce elektromagnetyczne – 2 retardery
Chłodzenie	Powietrzem, 2 wentylatory
Sposób pomiaru	Tensometryczny
Zakres pomiarowy w temperaturze 20°C przy 1000 obr/min	340 kW* – pomiar do 5 min. 300 kW* – pomiar do 7 min. 250 kW* – pomiar do 11 min. 225 kW* – pomiar do 20 min. * - Czas pomiaru zależy od mocy silnika ciągnika oraz do warunków otoczenia
Maksymalna dopuszczalna prędkość obrotowa	2 500 obr/min
Maksymalny zakres pomiaru momentu obrotowego	5 800 Nm
Kierunek obrotów	Prawe i lewe
Zasilanie elektryczne	400V/230V, 16A
Rozmiary i masa	L = 3100, H = 1580, W = 1800; masa = 1292kg

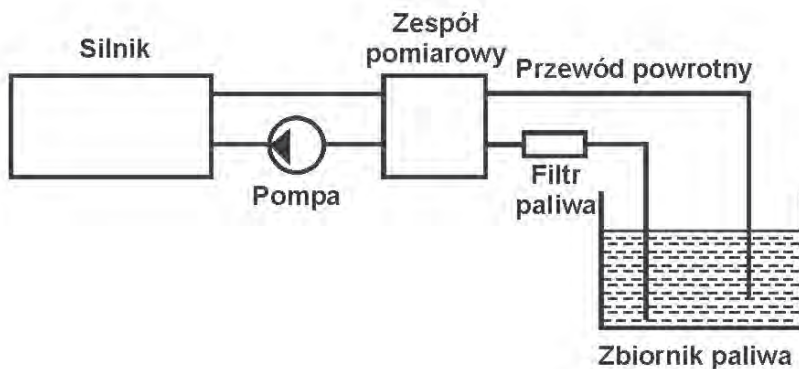
Podstawowymi elementami budowy urządzenia, jest hamulec elektrowirowy w postaci połączonych dwóch retarderów. Zespół roboczy hamulca zbudowany jest z dwóch wirników, które wraz z wałem łączącym łożyskowane są wspólnie w korpusie zespołu roboczego. Zespół roboczy zamontowany jest do ramy hamulca, przy pomocy specjalnych podpór umożliwiających jego obrót. Do połączonych ze sobą korpusów retardera jest przymocowane ramie, na którym jest zamocowany łącznik tensometryczny przetwornika siły.

Cały zespół roboczy osłonięty jest obudową z tworzywa wzmocnionego włóknem szklanym. W górnej części obudowy umieszczone są dwa wentylatory powietrzne, które umożliwiają odprowadzenie ciepła wydzielanego w trakcie wykonywania pomiarów, co zapewnia stabilizację dokładności wyników.

W skład zestawu pomiarowego wchodzi sterownik przetwarzający sygnały z tensometrycznego przetwornika siły oraz czujnika prędkości obrotowej hamulca. Uzyskane wielkości fizyczne z czujników przekazywane są poprzez interfejs RS 232 do komputera zewnętrznego wyposażonego w oprogramowanie Eggers PowerControl, gdzie następnie są rejestrowane i przetwarzane (rys. 4). Sterownik pozwala na generowanie odpowiedniej wartości prądu wzbudzenia. Wartość tego prądu w zależności od trybu pracy reguluje prędkość obrotową lub moment obrotowy na zadanym poziomie. Nastawy regulacyjne wprowadzane są ręcznie za pomocą potencjometru lub automatycznie z komputera zewnętrznego.

Hamulec posiada wymienną końcówkę, do której podłączane są różne wałki przekaźnika z wałka odbioru mocy. Rodzaj końcówki zależy od rodzaju i nominalnej prędkości obrotowej wałka odbioru mocy ciągnika rolniczego.

Badane ciągniki rolnicze wyposażone były w różne układy zasilania paliwem: z pompami rozdzielaczowymi sterowanymi mechanicznie, elektronicznie lub w układy typu Common Rail. Dlatego do pomiarów zużycia paliwa zastosowano układ o nazwie FM3 – 100, który umożliwia pomiary w układach zasilania posiadających przewody powrotne paliwa (rys. 5).



Rysunek 5. Schemat toru pomiarowego urządzenia (opracowanie własne)

W celu minimalizacji wpływu urządzenia na funkcjonowanie układu zasilania, montuje się je na ssaniu pompy wtryskowej. Zespół jest wyposażony we własny zbiornik paliwa, filtry, chłodnicę, podgrzewacz paliwa, pompę zasilającą, pulpit sterowniczy oraz wyjście interfejsu RS 232. Należy nadmienić, że ciśnienie w układzie zasilania paliwa w urządzeniu, dostosowuje się do wymagań danego pojazdu (tab. 4).

Tabela 4. Dane techniczne zestawu do pomiaru zużycia paliwa (opracowanie własne)

Zasilanie elektryczne	230V/50 Hz
Miejsce montażu urządzenia pomiarowego	Na ssaniu
Ciśnienie zasilania	Regulowane od 0,03 do 0,7 MPa
Wskaźnik ciśnienia	0±1 MPa
Chłodnica/podgrzewacz paliwa	Wbudowany w układ pomiarowy
Tłumik pulsacji	Przeponowy
Powrót paliwa	Przez zawór obejściowy i zbiornik wyrównawczy
Złącze szeregowe	RS 232

Warunki pomiaru parametrów energetycznych

Badania rozpoczynano od rozstawienia stanowiska dynamometrycznego na różnej nawierzchni i zabezpieczano podporami. Następnie stanowisko podłączano do sieci elektrycznej 400 lub 240V. Podczas badań ciągnik także ustawiano na równej nawierzchni i w osi hamulca. Następnie podłączano wałek odbioru mocy ciągnika z końcówką hamulca poprzez odpowiednio dobrane końcówki wałka przekątnikowego. Kolejną czynnością było ustalenie

wielkość przełożenia i_w pomiędzy prędkością obrotową silnika spalinowego zamontowanego w pojeździe oraz wałka odbioru mocy (WOM). Pomiary momentu obrotowego M_o i mocy N_e , przeprowadzano przy pełnym obciążeniu i zmiennej prędkości obrotowej (charakterystyka zewnętrzna) przy jednoczesnej rejestracji temperatury otoczenia T_{ot} i ciśnienia atmosferycznego p_a . Na podstawie wyżej wymienionych danych, obliczano moment obrotowy zredukowany M_{ozr} oraz moc zredukowaną N_{ezr} . Wyznaczone maksymalne wartości mierzonych parametrów porównywano z danymi producenta.

Pomiary godzinowego G_l i jednostkowego zużycia paliwa g_e wykonywano równocześnie z pomiarem momentu obrotowego M_o i mocy N_e . Mierzono godzinowe zużycie paliwa G_l [$l \cdot h^{-1}$] urządzeniem FM3 – 100. Oprócz pomiarów warunków otoczenia w czasie pomiarów także rejestrowano temperaturę paliwa T_p , w celu określenia właściwej gęstości paliwa ρ_p . Uwzględniano gęstość paliwa z uwagi na fakt iż podczas pomiarów temperatura paliwa mogła wzrosnąć o $20^\circ C$ i więcej. Na podstawie powyższych pomiarów obliczano godzinowe zużycie paliwa G_c wyrażone w $kg \cdot h^{-1}$ według wzoru:

$$G_c = G_l \cdot \rho_p \text{ [kg} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}; \quad (1)$$

Następnie określano jednostkowe zużycie paliwa g_e według wzoru:

$$g_e = \frac{1000 \cdot G_c}{N_e} = \frac{1000 \cdot G_c}{M_o \cdot 2\pi \cdot n} \text{ [g} \cdot \text{kWh}^{-1}\text{]}; \quad (2)$$

gdzie:

- G_c – godzinowe zużycie paliwa [$kg \cdot h^{-1}$],
- N_e – moc użyteczna [kW],
- M_o – moment obrotowy [Nm],
- n – prędkość obrotowa silnika [obr \cdot min $^{-1}$].

Metody oceny badanych parametrów energetycznych

Na podstawie zmierzonych i obliczonych parametrów energetycznych, wykonano dla badanych ciągników wykresy charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego zredukowanego M_{oz} , mocy zredukowanej N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} . Następnie określano charakterystyczne parametry diagnostyczne:

- w zakresie prędkości nominalnej prędkości obrotowej silnika: moc nominalną N_{nom} , moment obrotowy przy mocy nominalnej M_N , jednostkowe zużycie paliwa g_{ez} ;
- moc maksymalną N_{max} , prędkość obrotową mocy maksymalnej n_N , moment obrotowy M_{Ne} oraz jednostkowe zużycie paliwa g_{ez} ;
- w zakresie obrotów nominalnych wałka odbioru mocy: moc N_{wom} , moment obrotowy M_{wom} oraz jednostkowe zużycie paliwa g_{ez} ;
- maksymalny moment obrotowy M_{max} , prędkość obrotową n_{Mmax} i jednostkowe zużycie paliwa g_{ezm} ;
- minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} oraz prędkość obrotową tego punktu.

Do porównania właściwości eksploatacyjno-technicznych silników między sobą, zastosowano współczynnik elastyczności (3), który pozwala na ocenę ich przydatności do zadań trakcyjnych, stąd wykorzystano współczynnik do porównania metod pomiarów parametrów energetycznych.

$$e = e_n \cdot e_m ; \quad (3)$$

Współczynnik stanowi iloczyn współczynnika elastyczności momentu obrotowego (4) oraz współczynnika elastyczności prędkości obrotowej (4.11).

$$e_m = \frac{M_{\max}}{M_N} ; \quad (4)$$

gdzie:

- M_{\max} – moment obrotowy maksymalny zmierzony [Nm],
- M_N – zmierzony moment obrotowy przy mocy maksymalnej [Nm].

$$e_n = \frac{n_N}{n_M} ; \quad (5)$$

gdzie:

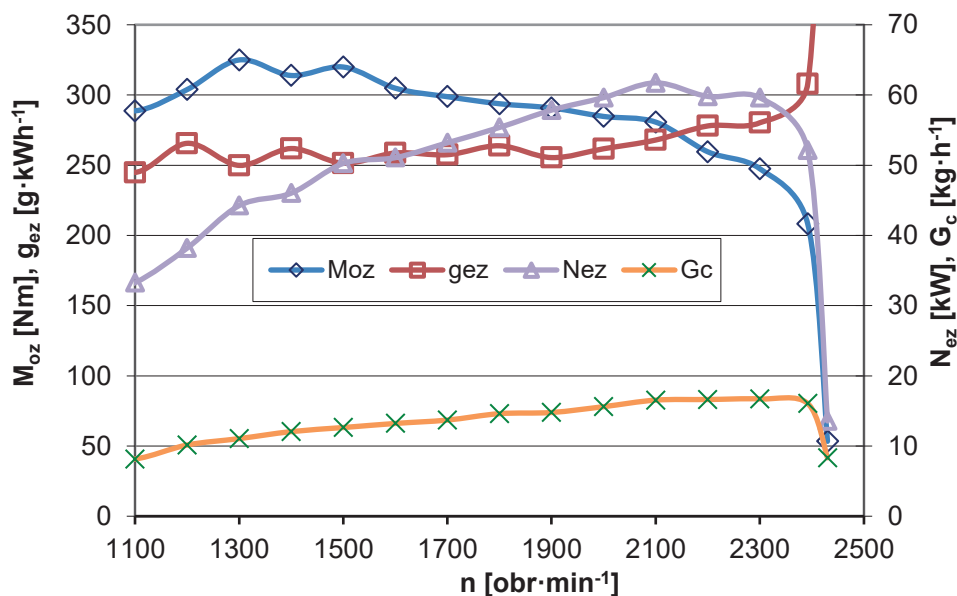
- n_N – prędkość obrotowa przy mocy maksymalnej [obr · min⁻¹],
- n_M – prędkość obrotowa przy maksymalnym momencie obrotowym [obr · min⁻¹].

Wyniki badań i ich analiza

Badania parametrów energetycznych wykonywano obciążając ciągnik przez wałek odbioru mocy z wykorzystaniem przewoźnego stanowiska dynamometrycznego PT 300 MES, jednocześnie dokonując pomiaru godzinowego zużycia paliwa urządzeniem FM3-100. Uzyskane wyniki pozwoliły na sporządzenie charakterystyki zewnętrznej momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} , dla poszczególnych środków transportu poddanych ogólne ocenie stanu technicznego.

Parametry energetyczne ciągnika John Deere 6220

Badania obejmowały ciągnik wyposażony w silnik 4-cylindrowy rzędowy o pojemności skokowej 4530 cm³ oznaczony symbolem 4045TL272. Silnik wyposażony był w pompę wtryskową rozdzielaczową Stanadyne DE 10 z turbosprężarką. Silnik chłodzony płynem chłodniczym z wentylatorem wiskozowym z regulacją temperatury. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 6, a porównanie charakterystycznych parametrów energetycznych uzyskanych na podstawie pomiarów oraz podawanych przez producenta zestawiono w tabelach 5 i 6.



Rysunek 6. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinnego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6220 (nr 1) (opracowanie własne)

Tabela 5. Wyniki pomiarów parametrów energetycznych dla ciągników John Deere 6220 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	Moc maksymalna				Moment maksymalny			Moc nominalna			
	N_{max} (kW)	n_{Nmax} (obr·min ⁻¹)	g_{Nmax} (g·kWh ⁻¹)	M_{Ne} (Nm)	M_{max} (Nm)	n_{Mmax} (obr·min ⁻¹)	g_{ezm} (g·kWh ⁻¹)	N_{nom} (kW)	n_{nom} (obr·min ⁻¹)	M_N (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)
6220 (nr 1)	61,7	2100	267,9	280,7	324,9	1300	249,9	59,6	2300	247,5	280,2
Model (nr pomiaru)	Moc WOM				Minimalne zużycie		Elastyczność			Przyr. moment. obr. - p [%]	
	N_{wom} (kW)	n_{wom} (obr·min ⁻¹)	M_{wom} (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)	g_{min} (g·kWh ⁻¹)	n_g (obr·min ⁻¹)	e_m	e_n	e		
6220 (nr 1)	61,4	2074	281,9	267,9	244,9	1300	1,16	1,62	1,87	31	

Tabela 6. Porównanie uzyskanych wyników badań z danymi producenta dla ciągnika John Deere 6220 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	N_{max}/N_{Fmax} (%)	M_{max}/M_{Fmax} (%)	N_{nom}/N_{Fnom} (%)	N_{wom}/N_{Fwom} (%)	g_{min}/g_{Fmin} (%)
6220 (nr 1)	89,4	88,5	90,3	107,7	115,5

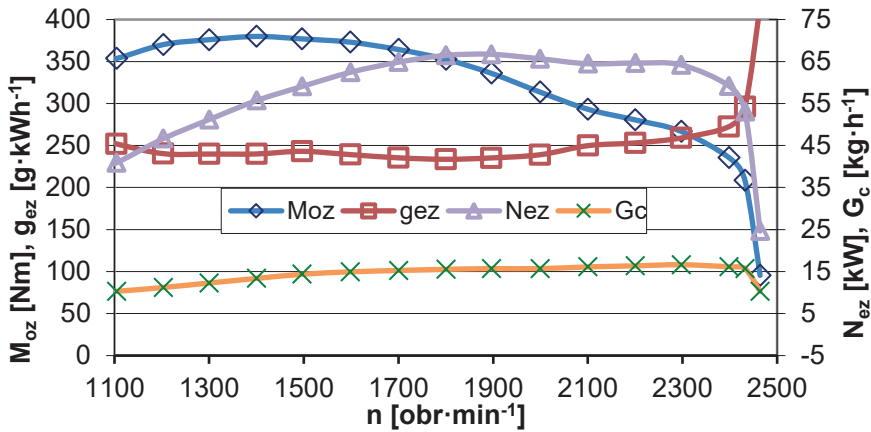
Dla badanego ciągnika John Deere 6220 uzyskano moc maksymalną N_{max} równą 61,4 kW, co stanowi 89,4% wartości podawanej przez producenta. Jednostkowe zużycie paliwa g_{Nmax} dla mocy maksymalnej kształtowało się na poziomie powyżej średniej dla ciągników użytkowanych w Polsce i wynosiło 280,7 g·kWh⁻¹. Uzyskany moment obrotowy maksymalny M_{max} wynosił 324,9 Nm, co stanowiło 88,5% wartości podawanej przez producenta. Wartość zmierzonej moc nominalnej N_{nom} wynosiła 59,6 kW, co stanowi 90,3% wartości podawanej przez producenta. Stopień energochłonność przekazywania mocy na wałek odbioru mocy wynosiła od 11,5% do 9,7% w zależności od punktu pomiarowego.

Wartość mocy na wałku odbioru mocy N_{wom} wyniosła 61,4 kW i stanowiła 107,7% wartości podawanej przez producenta. Minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} dla badanego ciągnika wyniosło 244,9 g·kWh⁻¹ i było większe od podawanego przez producenta o 15,5%.

Z badań ciągnika modelu 6220 wynika, że elastyczność momentu obrotowego e_m wyniosła 1,16, zaś elastyczność prędkości obrotowej e_n była równa 1,62, natomiast elastyczność ogólna silnika e wyniosła 1,87. Wskaźnik przyrostu momentu obrotowego p był równy 31%. Przebieg krzywej momentu obrotowego charakteryzował się niewielkim spadkiem w przedziale od prędkości obrotowej maksymalnego momentu obrotowego do nominalnej prędkości obrotowej. Jednak, tak jak i pozostałe charakterystyki, przebieg krzywej momentu był nieregularny (rys. 6).

Wyniki badań ciągnika John Deere 6320

Badania obejmowały ciągnik wyposażony w silnik 4-cylindrowy rzędowy o pojemności skokowej 4530 cm³ oznaczony symbolem 4045HL270. Silnik wyposażony był w pompę wtryskową rozdzielaczową Stanadyne DE 10 oraz w turbosprężarkę i chłodnicę powietrza doładowującego. Silniki chłodzone płynem chłodniczym z wentylatorem wiskozowym z regulacją temperatury. Wyniki badań przedstawiono na wykresie 7, a porównanie charakterystycznych parametrów energetycznych uzyskanych na podstawie pomiarów oraz podawanych przez producenta zestawiono w tabelach 7 i 8.



Rysunek 7. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6320 (nr 2) (opracowanie własne)

Tabela 7. Wyniki pomiarów parametrów energetycznych dla ciągników John Deere 6320 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	Moc maksymalna				Moment maksymalny			Moc nominalna			
	N_{max} (kW)	n^{bmax} (obr·min ⁻¹)	g^{bmax} (g·kWh ⁻¹)	M_{ve} (Nm)	M_{max} (Nm)	n^{bmax} (obr·min ⁻¹)	g^{cm} (g·kWh ⁻¹)	N_{nom} (kW)	n^{nom} (obr·min ⁻¹)	M_N (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)
6320 (2)	66,7	1896	235,2	336,0	379,9	1400	240,0	64,2	2297	266,9	258,3
Model (nr pomiaru)	Moc WOM				Minimalne zużycie		Elastyczność			Przyr. moment. obr. - p [%]	
	N_{wom} (kW)	n^{wom} (obr·min ⁻¹)	M_{wom} (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)	g_{min} (g·kWh ⁻¹)	n_g (obr·min ⁻¹)	e_m	e_n	e		
6320 (2)	64,6	2208	280,5	253,1	233,7	1800	1,13	1,35	1,53	42	

Tabela 8. Porównanie uzyskanych wyników badań z danymi producenta dla ciągnika John Deere 6320 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	N_{max}/N_{Fmax} (%)	M_{max}/M_{Fmax} (%)	N_{nom}/N_{Fnom} (%)	N_{wom}/N_{Fwom} (%)	g_{min}/g_{Fmin} (%)
6320 (2)	86,6	92,7	86,8	100,9	114,0

Dla badanego ciągnika John Deere 6320 uzyskano moc maksymalną N_{max} równą 66,7 kW, co stanowiło 86,6 % wartości podawanej przez producenta. Jednostkowe zużycie paliwa g_{Nmax} dla mocy maksymalnej kształtowało się na niskim poziomie dla ciągników użytkowanych w Polsce i wynosiło 235,2 g·kWh⁻¹. Uzyskany moment obrotowy maksymalny M_{max} wynosił 379,9 Nm, co stanowiło 92,7 % wartości podawanej przez producenta. Wartość

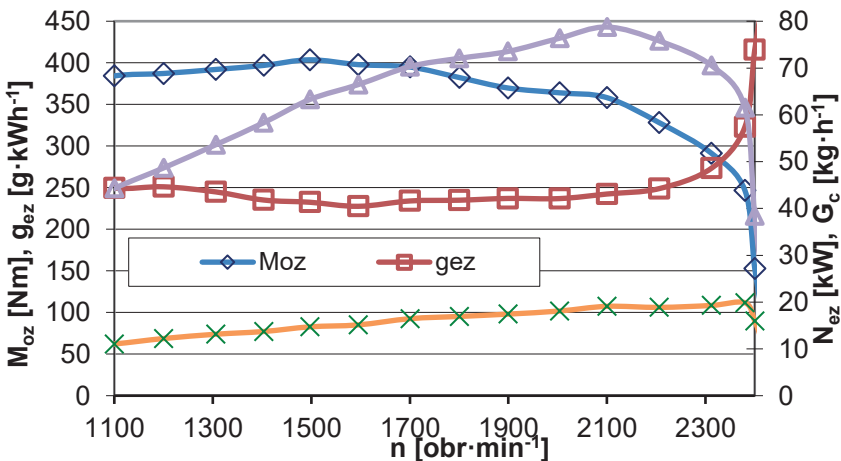
zmierzonej moc nominalnej N_{nom} wynosiła 64,2 kW, co stanowi 86,8% wartości podawanej przez producenta. Stopień energochłonności przekazywania mocy na wałek odbioru mocy wyniósł od 13,4 % do 7,3% w zależności od punktu pomiarowego.

Wartość mocy na wałku odbioru mocy N_{wom} wyniosła 64,6 kW i stanowiła 107,7% wartości podawanej przez producenta. Minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} dla badanego ciągnika wyniosło 233,7 g·kWh⁻¹ i było większe od podawanego przez producenta o 14%.

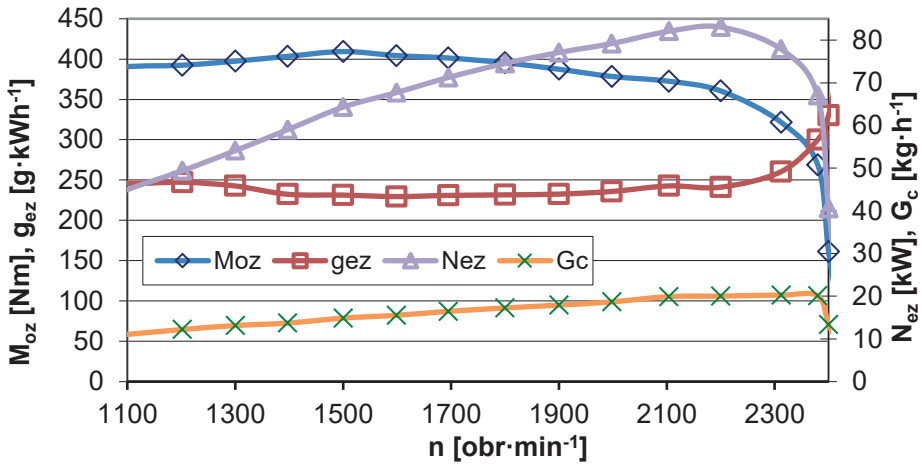
Z badań ciągnika modelu 6320 wynika, że elastyczność momentu obrotowego e_m wyniosła 1,13, natomiast elastyczność prędkości obrotowej e_n była równa 1,35, natomiast elastyczność ogólna silnika e wyniosła 1,53. Wskaźnik przyrostu momentu obrotowego p był równy 42%. Przebieg krzywej momentu obrotowego charakteryzował się dużym spadkiem w przedziale od prędkości obrotowej maksymalnego momentu obrotowego do nominalnej prędkości obrotowej. Stąd, mimo dużej elastyczności silnika, będzie on wrażliwy na zmiany obciążenia w czasie eksploatacji ciągnika.

Wyniki badań ciągnika John Deere 6420S

Badania obejmowały ciągniki wyposażone w silnik 4-cylindrowy rzędowy o pojemności skokowej 4530 cm³ oznaczony symbolem 4045HLA73 i 4045HL474. Silniki wyposażone były w pompę wtryskową rozdzielaczową Bosch VP44 lub zasobnikowy układ zasilania Denso Common Rail HPCR z turbosprężarką i chłodnicą powietrza doładowującego. Silniki chłodzone płynem chłodniczym z wentylatorem wiskozowym z regulacją temperatury. Wyniki badań przedstawiono na wykresach 8 i 9, a porównanie charakterystycznych parametrów energetycznych uzyskanych na podstawie pomiarów oraz podawanych przez producenta zestawiono w tabelach 9 i 10.



Rysunek 8. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinnego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6420S (nr 3) (opracowanie własne)



Rysunek 9. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6420S (nr 4) (opracowanie własne)

Tabela 9. Wyniki pomiarów parametrów energetycznych dla ciągników John Deere 6420S (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	Moc maksymalna				Moment maksymalny			Moc nominalna			
	N_{max} (kW)	n_{Nmax} (obr·min ⁻¹)	g_{Nmax} (g·kWh ⁻¹)	M_{Ne} (Nm)	M_{max} (Nm)	n_{Mmax} (obr·min ⁻¹)	g_{em} (g·kWh ⁻¹)	N_{nom} (kW)	n_{nom} (obr·min ⁻¹)	M_N (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)
6420S (3)	78,8	2100	242,4	358,2	403,7	1497	232,4	70,5	2300	291,4	273,3
6420S (4)	83,1	2100	241,1	360,6	409,4	1500	231,3	77,9	2300	321,7	260,3
Model (nr pomiaru)	Moc WOM				Minimalne zużycie		Elastyczność			Przyr. moment. obr. - p [%]	
	N_{wom} (kW)	n_{wom} (obr·min ⁻¹)	M_{wom} (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)	g_{min} (g·kWh ⁻¹)	n_g (obr·min ⁻¹)	e_m	e_n	e		
6420S (3)	75,8	2208	328,2	248,8	227,6	1595	1,13	1,40	1,58	39	
6420S (4)	83,1	2208	360,6	241,1	229,5	1599	1,14	1,40	1,59	27	

Tabela 10. Porównanie uzyskanych wyników badań z danymi producenta dla ciągnika John Deere 6420S (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	N_{max}/N_{Fmax} (%)	M_{max}/M_{Fmax} (%)	N_{nom}/N_{Fnom} (%)	N_{wom}/N_{Fwom} (%)	g_{min}/g_{Fmin} (%)
6420S (3)	85,7	95,0	80,1	97,2	110,5
6420S (4)	90,3	96,3	88,5	106,5	111,4

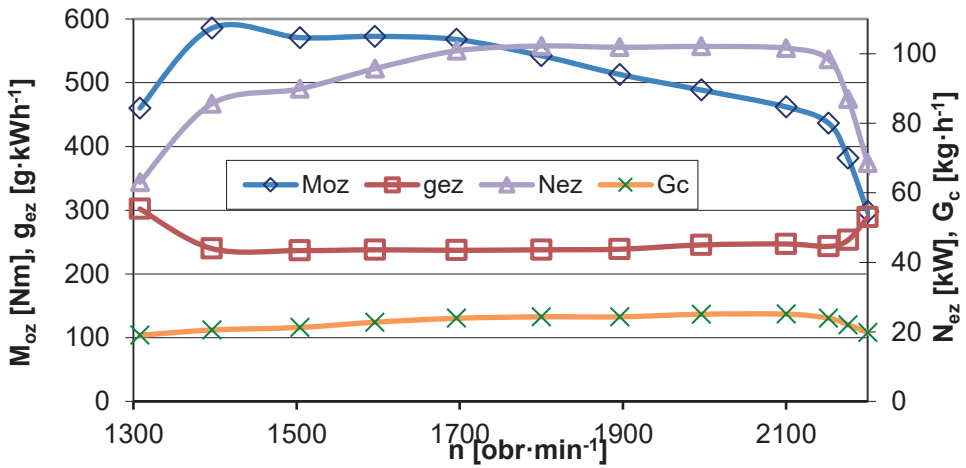
Dla badanych ciągników John Deere 6420S uzyskano moc maksymalną N_{max} w zakresie od 78,8 do 83,1 kW, co stanowiło od 85,7 do 90,3% wartości podawanej przez producenta. Jednostkowe zużycie paliwa g_{Nmax} dla mocy maksymalnej kształtowało się na niskim poziomie dla ciągników użytkowanych w Polsce i wynosiło od 241,1 do 242,4 g·kWh⁻¹. Uzyskany moment obrotowy maksymalny M_{max} był w zakresie od 403,7 do 409,4 Nm, co stanowiło odpowiednio od 95,0 do 96,3% wartości podawanej przez producenta. Wartość zmierzonej moc nominalnej N_{nom} wynosiła od 70,5 do 77,9 kW, co stanowi od 80,1 do 88,5% wartości podawanej przez producenta. Stopień energochłonności przekazywania mocy na wałek odbioru mocy wynosił od 19,9% do 9,7%.

Wartość mocy na wałku odbioru mocy N_{wom} wyniosła od 75,8 do 83,1 kW i stanowiła odpowiednio od 97,2 do 106,5% wartości podawanej przez producenta. Minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} dla badanego ciągnika było w przedziale od 227,6 do 229,5 g·kWh⁻¹ i różniło się od zużycia podawanego przez producenta o 10,5 do 11,4%.

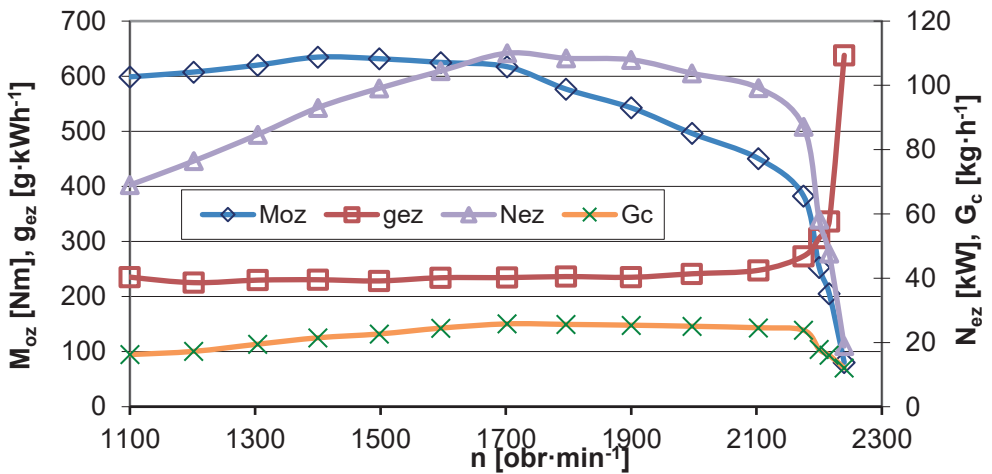
Z badań ciągników modelu 6420S wynika, że elastyczność momentu obrotowego e_m wyniosła 1,13-1,14, zaś elastyczność prędkości obrotowej e_n była równa 1,40, natomiast elastyczność ogólna silnika e wyniosła od 1,58 do 1,59. Mimo, że wartości wskaźników elastyczności ciągników były zbliżone do siebie, to widać wyraźnie (rys. 8 i 9), że w zakresie nominalnej prędkości obrotowej wartość nominalnego momentu obrotowego M_N jest mniejsza dla ciągnika z pomiaru 23. Potwierdzeniem tego faktu jest różnica wskaźnika przyrostu momentu obrotowego p , który wynosił od 27 do 39%.

Wyniki badań ciągnika John Deere 6920

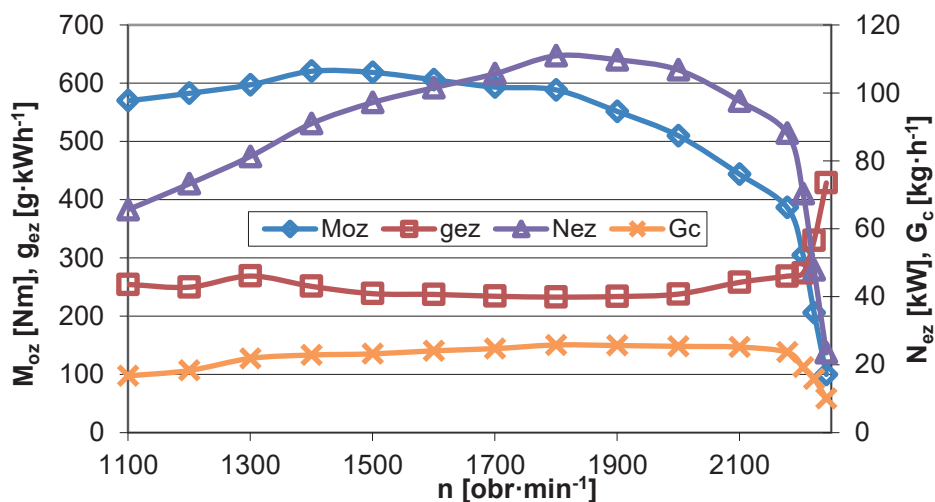
Badania obejmowały ciągniki wyposażone w silniki 6-cylindrowe rzędowe o pojemności skokowej 6788 cm³, oznaczony symbolem 6068HL473 lub 6068HLA72. Silniki wyposażone były w zasobnikowy układ zasilania Denso Common Rail HPCR lub w rozdzielaczową Bosch VP44 z turbosprężarką i chłodnicą powietrza doładowującego. Silniki chłodzone płynem chłodniczym z wentylatorem wiskozowym z regulacją temperatury. Wyniki badań przedstawiono na wykresach 10-12, a porównanie charakterystycznych parametrów energetycznych uzyskanych na podstawie pomiarów oraz podawanych przez producenta zestawiono w tabelach 11 i 12.



Rysunek 10. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6920 (nr 5) (opracowanie własne)



Rysunek 11. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6920 (nr 6) (opracowanie własne)



Rysunek 12. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6920 (nr 7) (opracowanie własne)

Tabela 11. Wyniki pomiarów parametrów energetycznych dla ciągników John Deere 6920 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	Moc maksymalna				Moment maksymalny			Moc nominalna			
	N_{max} (kW)	n_{Nmax} (obr·min ⁻¹)	g_{Nmax} (g·kWh ⁻¹)	M_{Nc} (Nm)	M_{max} (Nm)	n_{Mmax} (obr·min ⁻¹)	g_{em} (g·kWh ⁻¹)	N_{nom} (kW)	n_{nom} (obr·min ⁻¹)	M_N (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)
6920 (5)	108,4	1796	236,2	576,6	634,7	1400	230,5	99,2	2103	450,6	247,6
6920 (6)	109,7	1900	233,7	551,5	620,5	1400	251,2	97,6	2100	443,7	258
6920 (7)	102,1	1996	245,5	488,5	572,7	1596	237,0	101,6	2100	462,1	247
Model (nr pomiaru)	Moc WOM				Minimalne zużycie		Elastyczność			Przyr. mo- ment. obr. - p [%]	
	N_{wom} (kW)	n_{wom} (obr·min ⁻¹)	M_{wom} (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)	g_{min} (g·kWh ⁻¹)	n_g (obr·min ⁻¹)	e_m	e_n	e		
6920 (5)	103,8	1995	496,1	241,3	228,4	1498	1,10	1,28	1,41	41	
6920 (6)	106,8	1995	509,8	237,9	232,7	1800	1,13	1,36	1,53	40	
6920 (7)	102,1	1995	488,5	245,5	236,7	1800	1,17	1,25	1,47	24	

Tabela 12. Porównanie uzyskanych wyników badań z danymi producenta dla ciągnika John Deere 6920 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	N_{max}/N_{Fmax} (%)	M_{max}/M_{Fmax} (%)	N_{nom}/N_{Fnom} (%)	N_{wom}/N_{Fwom} (%)	g_{min}/g_{Fmin} (%)
6920 (5)	91,9	90,8	90,2	104,8	110,9
6920 (6)	93,0	88,8	88,7	107,9	113,0
6920 (7)	86,5	81,9	92,4	103,1	114,9

Dla badanych ciągników John Deere 6920 uzyskano moc maksymalną N_{max} w zakresie od 102,1 do 108,4 kW, co stanowiło od 86,5 do 92,9% wartości podawanej przez producenta. Jednostkowe zużycie paliwa g_{Nmax} dla mocy maksymalnej kształtowało się na poziomie poniżej średniej dla ciągników użytkowanych w Polsce i wynosiło od 233,7 do 245,5 g·kWh⁻¹. Uzyskany moment obrotowy maksymalny M_{max} wynosił od 572,7 do 634,7 Nm, co stanowi od 81,9 do 90,8% wartości podawanej przez producenta. Wartość zmierzonej moc nominalnej N_{nom} wynosiła od 97,6 do 101,6 kW, co stanowi od 88,7 do 90,2% wartości podawanej przez producenta. Wszystkie wartości wymienionych parametrów były niższe od wartości podawanych przez producenta, co świadczy o stopniu energochłonności przekazywania mocy na wałek odbioru mocy, która wynosiła od 7,1% do 13,5%. Określenie tych parametrów pozwala na optymalne dobranie maszyn i narzędzi do możliwości trakcyjnych pojazdów.

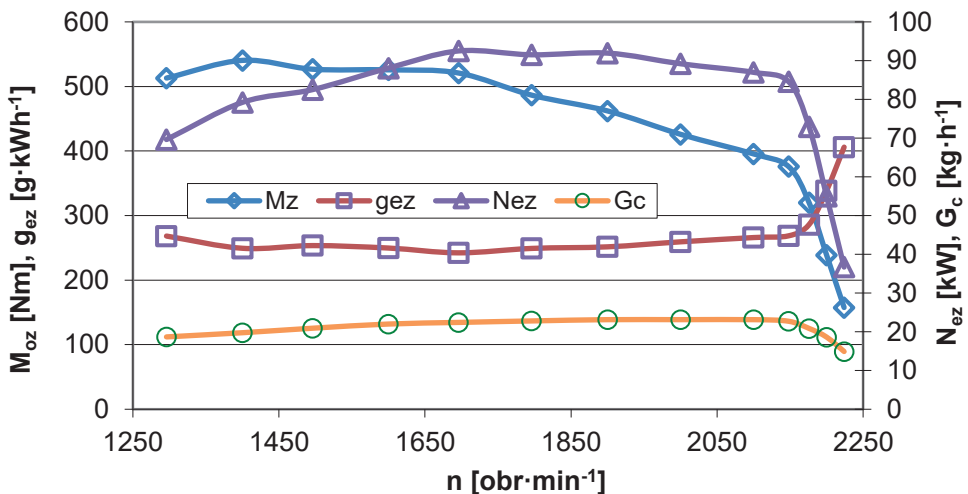
Na wałku odbioru mocy N_{wom} wartość mocy wyniosła od 102,1 do 106,8 kW, co stanowiło 103,1 do 107,9% wartości podanej przez producenta. Należy zaznaczyć, że wartość tego parametru pozwala na ocenę stanu badanego ciągnika z uwagi na bezpośrednie odniesienie do danych fabrycznych. Wartość mocy N_{wom} we wszystkich badanych modelach 6920 przekraczała wartość tego parametru o 3,1 do 7,9%, co świadczy o dobrym stanie technicznym badanych ciągników. Parametr jakim jest moc N_{wom} pozwala na dostosowanie odpowiednich narzędzi i maszyn do ciągnika. Natomiast minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} wynosiło od 228,4 do 236,7 g·kWh⁻¹ i było większe od podawanego przez producenta o 10,9 do 14,9%. Parametr ten pozwala stwierdzić jak wpływa konstrukcja ciągnika i jej stan techniczny na poziom zużycia paliwa.

Z badań ciągników modelu 6920 wynika, że elastyczność momentu obrotowego e_m wynosi od 1,10 do 1,17, zaś elastyczność prędkości obrotowej e_n odpowiednio od 1,25 do 1,36, zaś elastyczność ogólna silnika jest w przedziale e od 1,41 do 1,53. Podane wskaźniki elastyczności pozwalają na ocenę przystosowania do zmiennych obciążeń i zmiennej prędkości obrotowej. W celu pełnej charakterystyki krzywej momentu obrotowego ciągników, wskaźniki elastyczności uzupełniono o wartość przyrostu momentu obrotowego p , który wynosił od 24 do 41%. Należy zaznaczyć, że dla ciągników rolniczych korzystne jest, aby wskaźnik elastyczności momentu obrotowego e_m oraz przyrost momentu obrotowego p miały niską wartość. Mniejsza wartość tych wskaźników wskazuje na wyższą wartość nominalnego momentu obrotowego M_N , co bezpośrednio się przekłada na znacznie stabilniejszą pracę silnika, także podczas prac transportowych. Ponadto przebieg krzywej momentu obrotowego na wykresie charakteryzuje się płaskim przebiegiem.

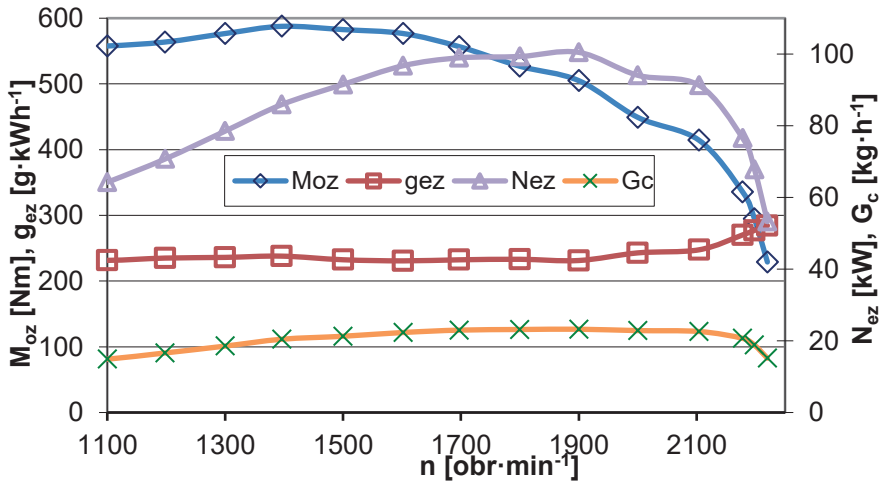
Wyniki badań ciągnika John Deere 6820

Badania obejmowały ciągniki wyposażone w silnik 6-cylindrowy rzędowy o pojemności skokowej 6788 cm³ oznaczone symbolem 6068HL472 lub 6068HLA71. Silniki wyposażone były w zasobnikowy układ zasilania Denso Common Rail HPCR lub w rozdzielaczową Bosch VP44 z turbosprężarką i chłodnicą powietrza doładowującego. Silniki chłodzone płynem chłodniczym z wentylatorem wiskozowym z regulacją temperatury. Wyniki badań przedstawiono na wykresach 13-16, a porównanie charakterystycznych parametrów energetycznych uzyskanych na podstawie pomiarów oraz podawanych przez producenta zestawiono w tabelach 13 i 14.

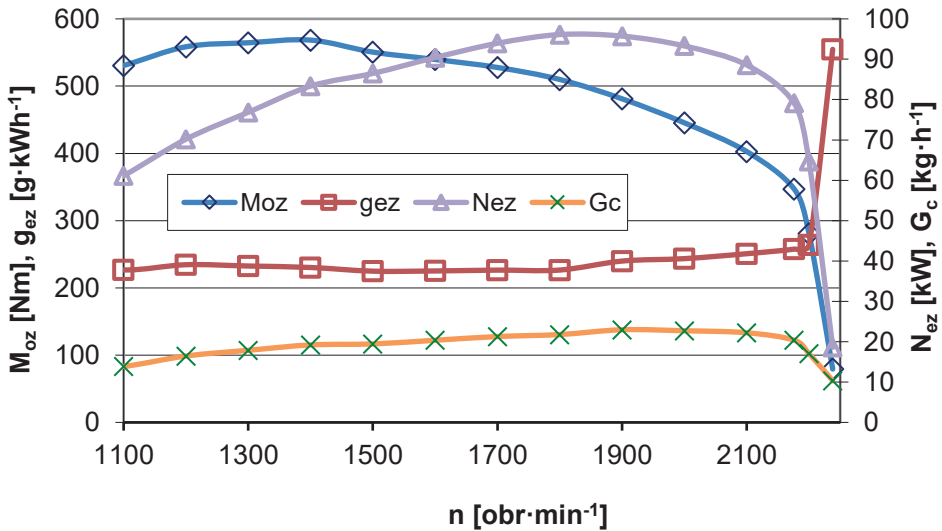
Dla badanych ciągników John Deere 6820 uzyskano moc maksymalną N_{max} w zakresie od 91,9 do 109,7 kW, co stanowiło od 86,5 do 106,5% wartości podawanej przez producenta. Jednostkowe zużycie paliwa g_{Nmax} dla mocy maksymalnej kształtowało się na poziomie poniżej średniej dla ciągników użytkowanych w Polsce i wynosiło od 232,9 do 251,2 g·kWh⁻¹. Uzyskany moment obrotowy maksymalny M_{max} wynosił od 540,4 do 620,5 Nm, co stanowi od 87,2 do 100,1% wartości podawanej przez producenta. Wartość zmierzzonej moc nominalnej N_{nom} wynosiła od 89,2 do 106,8 kW, co stanowi od 87,9 do 98,6% wartości podawanej przez producenta. Poza jednym z badanych ciągników wszystkie wartości wymienionych parametrów były niższe od wartości podawanych przez producenta i świadczą o poziomie energochłonności przekazywania mocy na wałek odbioru mocy. W przypadku ciągnika (nr 10), dla którego wartość parametrów jest stosunkowo wysoka, sprawdzono czy nie nastąpiła ingerencja w jego podzespoły, a zwłaszcza w układzie zasilania paliwem oraz jednostce sterowania silnika. Przeprowadzona weryfikacja nie wykazała niezgodności w kompletacji podzespołów ciągnika, jak i oznak ingerencji w podzespoły.



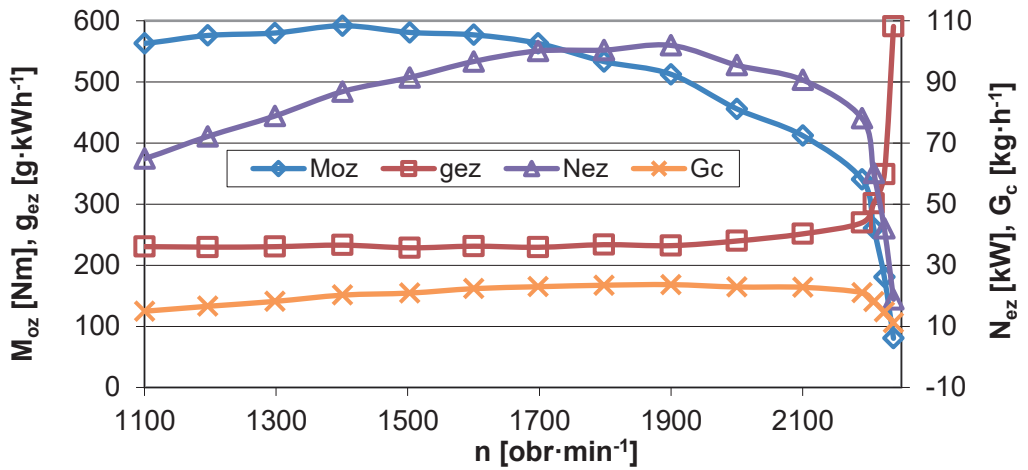
Rysunek 13. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6820 (nr 8) (opracowanie własne)



Rysunek 14. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6820 (nr 9) (opracowanie własne)



Rysunek 15. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6820 (nr 10) (opracowanie własne)



Rysunek 16. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{e_z} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{e_z} ciągnika John Deere 6820 (nr 11) (opracowanie własne)

Tabela 13. Wyniki pomiarów parametrów energetycznych dla ciągników John Deere 6820 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	Moc maksymalna				Moment maksymalny			Moc nominalna			
	N_{max} (kW)	n_{max} (obr·min ⁻¹)	g_{bmax} (g·kWh ⁻¹)	M_{Ne} (Nm)	M_{max} (Nm)	n_{Mmax} (obr·min ⁻¹)	$g_{e_{zm}}$ (g·kWh ⁻¹)	N_{nom} (kW)	n_{nom} (obr·min ⁻¹)	M_N (Nm)	g_{e_z} (g·kWh ⁻¹)
6820 (8)	101,9	1900	232,0	512,4	591,8	1400	232,9	90,6	2100	412,1	251,3
6820 (9)	109,7	1900	233,7	551,5	620,5	1400	251,2	97,6	2100	443,7	258
6820 (10)	100,5	1900	231,3	505,0	587,6	1396	238,0	91,3	2100	414,3	247,6
6820 (11)	91,9	1900	251,6	462,1	540,4	1400	249,3	87,0	2100	395,5	265,9
Model (nr pomiaru)	Moc WOM				Minimalne zużycie		Elastyczność			Przyr. moment. obr. - p [%]	
	N_{wom} (kW)	n_{wom} (obr·min ⁻¹)	M_{wom} (Nm)	g_{e_z} (g·kWh ⁻¹)	g_{min} (g·kWh ⁻¹)	n_g (obr·min ⁻¹)	e_n	e_n	e		
6820 (8)	95,5	1995	455,8	239,6	228,5	1500	1,15	1,36	1,57	44	
6820 (9)	106,8	1995	509,8	237,9	232,7	1800	1,13	1,36	1,53	40	
6820 (10)	94,1	1995	449,2	242,9	230,8	1602	1,16	1,36	1,58	42	
6820 (11)	89,2	1995	425,9	259,3	242,3	1602	1,17	1,36	1,59	37	

Tabela 14. Porównanie uzyskanych wyników badań z danymi producenta dla ciągnika John Deere 6820 (opracowanie własne)

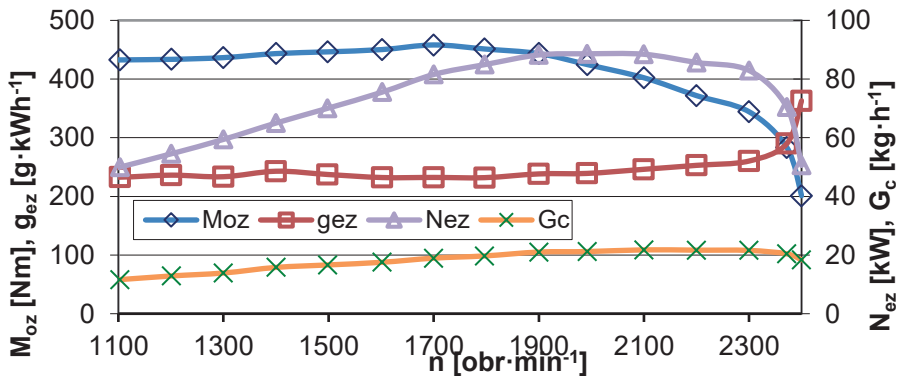
Model (nr pomiaru)	N_{max}/N_{Fmax} (%)	M_{max}/M_{Fmax} (%)	N_{nom}/N_{Fnom} (%)	N_{wom}/N_{Fwom} (%)	g_{min}/g_{Fmin} (%)
6820 (8)	98,9	95,5	91,5	106,1	110,4
6820 (9)	106,5	100,1	98,6	118,7	112,4
6820 (10)	97,6	94,8	92,2	104,6	111,5
6820 (11)	89,2	87,2	87,9	99,1	117,1

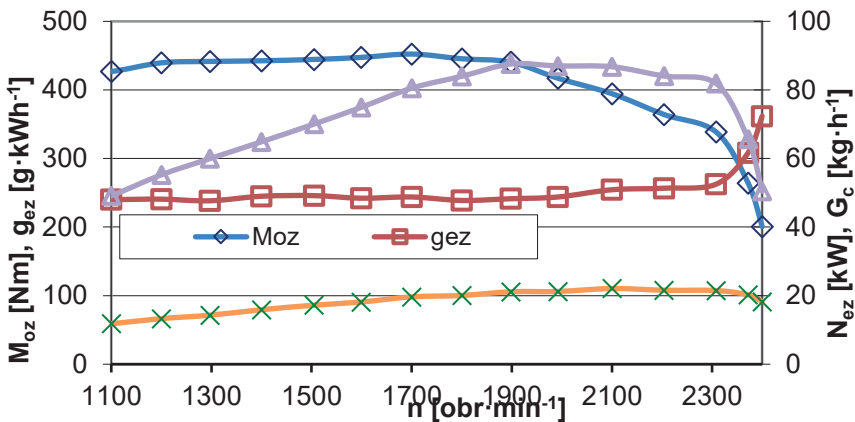
Wartość mocy na wałku odbioru mocy N_{wom} wyniosła od 89,2 do 106,8 kW co stanowi od 99,1% do 118,7% wartości podawanej przez producenta. Natomiast minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} wynosiło od 228,5 do 242,3 g·kWh⁻¹ i było większe od podawanego przez producenta o 10,4 do 17,1%.

Z badań ciągników modelu 6820 wynika, że elastyczność momentu obrotowego e_m wynosi od 1,15 do 1,17, zaś elastyczność prędkości obrotowej e_n wyniosła 1,36, natomiast elastyczność ogólna silnika jest w przedziale e od 1,53 do 1,59. Podane wskaźniki elastyczności pozwalają na ocenę przystosowania do zmiennych obciążeń i zmiennej prędkości obrotowej. We wszystkich badanych ciągnikach, stwierdzono że posiadają podobny przebieg krzywej momentu obrotowego, co związane jest z małym rozrzutem wskaźnika elastyczności. W celu pełnej charakterystyki ciągników wskaźniki elastyczności uzupełniono o pomiary wartości przyrostu momentu obrotowego p , który wynosił od 37 do 44%.

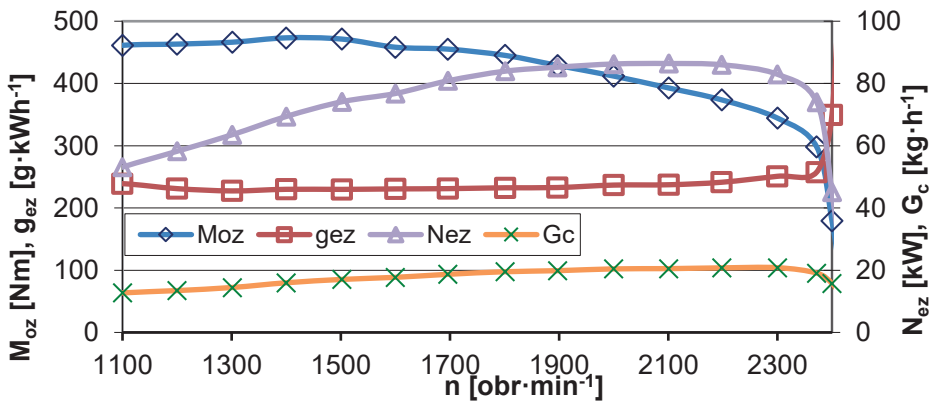
Wyniki badań ciągnika John Deere 6620

Badania obejmowały ciągniki wyposażone w silnik 6-cylindrowy rzędowy o pojemności skokowej 6788 cm³ oznaczone symbolem 6068HL47 lub 6068HL272. Silniki wyposażone były w zasobnikowy układ zasilania Denso Common Rail HPCR lub pompę wtryskową rozdzielaczową DE10 z turbosprężarką i chłodnicą powietrza doładowującego. Silniki chłodzone płynem chłodniczym z wentylatorem wiskozowym z regulacją temperatury. Wyniki badań przedstawiono na wykresach 17-19, a porównanie charakterystycznych parametrów diagnostycznych uzyskanych na podstawie pomiarów oraz podawanych przez producenta zestawiono w tabelach 15 i 16.

Rysunek 17. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego zużycia G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6620 (nr 12) (opracowanie własne)



Rysunek 18. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6620 (nr 13) (opracowanie własne)



Rysunek 19. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6620 (nr 14) (opracowanie własne)

Tabela 15. Wyniki pomiarów parametrów energetycznych dla ciągników John Deere 6620 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	Moc maksymalna				Moment maksymalny			Moc nominalna			
	N_{max} (kW)	n_{max} (obr·min ⁻¹)	g_{max} (g·kWh ⁻¹)	M_{Ne} (Nm)	M_{max} (Nm)	n_{Mmax} (obr·min ⁻¹)	g_{em} (g·kWh ⁻¹)	N_{nom} (kW)	n_{nom} (obr·min ⁻¹)	M_N (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)
6620 (12)	87,6	1898	241,3	440,6	452,3	1700	243,9	82,0	2300	338,7	262,5
6620 (13)	88,6	1992	239,1	424,8	458,1	1700	232,3	82,9	2300	344,3	260,2
6620 (14)	86,4	2101	237,2	392,7	473,3	1400	229,9	82,9	2300	344,4	250,9
Model (nr pomiaru)	Moc WOM				Minimalne zużycie		Elastyczność			Przyr. moment. obr. - p [%]	
	N_{wom} (kW)	n_{wom} (obr·min ⁻¹)	M_{wom} (Nm)	g_{ez} (g·kWh ⁻¹)	g_{min} (g·kWh ⁻¹)	n_g (obr·min ⁻¹)	e_m	e_n	e		
6620 (12)	84,1	2208	364,2	256,7	238,8	1800	1,03	1,12	1,15	34	
6620 (13)	85,7	2208	371,8	252,9	231,9	1797	1,08	1,17	1,26	33	
6620 (14)	85,8	2208	368,5	241,3	229,8	1502	1,21	1,50	1,81	37	

Tabela 16. Porównanie uzyskanych wyników badań z danymi producenta dla ciągnika John Deere 6620 (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	N_{max}/N_{Fmax} (%)	M_{max}/M_{Fmax} (%)	N_{nom}/N_{Fnom} (%)	N_{wom}/N_{Fwom} (%)	g_{min}/g_{Fmin} (%)
6620 (12)	90,3	83,3	89,1	103,8	115,9
6620 (13)	91,3	84,4	90,1	105,8	112,6
6620 (14)	89,1	87,2	90,1	105,9	111,6

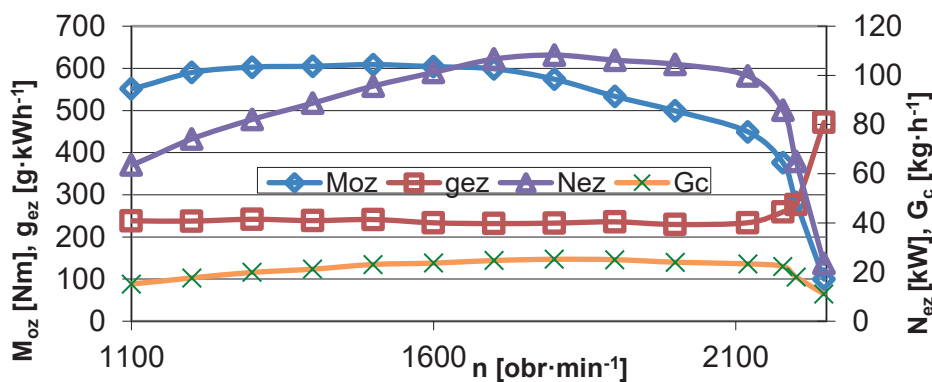
Dla badanych ciągników John Deere 6620 uzyskano moc maksymalną N_{max} w zakresie od 86,4 kW do 88,6 kW, co stanowiło od 89,1 do 91,3% wartości podawanej przez producenta. Jednostkowe zużycie paliwa g_{Nmax} dla mocy maksymalnej kształtowało się na poziomie poniżej średniej dla ciągników użytkowanych w Polsce i wynosiło od 229,9 do 243,9 g·kWh⁻¹. Uzyskany moment obrotowy maksymalny M_{max} wynosił odpowiednio od 452,3 do 473,3 Nm, co stanowi od 83,3 do 87,2% wartości podawanej przez producenta. Wartość zmierzonej moc nominalnej N_{nom} wynosiła od 82,0 do 82,9 kW, co stanowi od 89,1 do 90,1% wartości podawanej przez producenta. Wszystkie wartości wymienionych parametrów były niższe od wartości podawanych przez producenta. Świadczy to o poziomie energochłonności przekazywania mocy na wałek odbioru mocy, która wynosiła od 8,7% do 10,9%.

Wartość mocy na wałku odbioru mocy N_{wom} wyniosła od 84,1 do 85,8 kW i była większą o 3,8% do 5,9% od wartości podawanej przez producenta. Natomiast minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} wynosiło od 229,8 do 238,8 g·kWh⁻¹ i było większe od podawanego przez producenta o 11,6 do 15,9%.

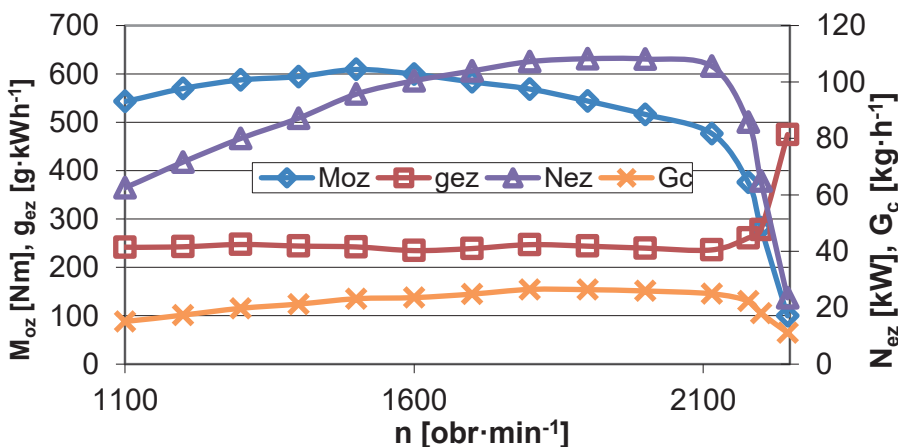
Z badań ciągników modelu 6620 wynika, że elastyczność momentu obrotowego e_m wynosi od 1,03 do 1,21, zaś elastyczność prędkości obrotowej e_n wynosiła od 1,12-1,50, natomiast elastyczność ogólna silnika e była w przedziale od 1,15 do 1,81. Należy stwierdzić, z wyjątkiem pomiaru nr 14, ciągniki posiadały stosunkowo płaski przebieg krzywej momentu. Wskaźnik przyrostu momentu obrotowego p , który wynosił od 34 do 37%, świadczy o spadku momentu obrotowego w zakresie nominalnej prędkości silnika.

Wyniki badań ciągnika John Deere 6920S

Badania obejmowały ciągniki wyposażone w silnik 6-cylindrowy rzędowy o pojemności skokowej 6788 cm³ oznaczony symbolem 6068HL474. Silniki wyposażone były w zasobnikowy układ zasilania Denso Common Rail HPCR z turbosprężarką i chłodnicą powietrza doładowującego. Silniki chłodzone płynem chłodniczym z wentylatorem wiskozowym z regulacją temperatury. Wyniki badań przedstawiono na wykresach 20 i 21, a porównanie charakterystycznych parametrów diagnostycznych uzyskanych na podstawie pomiarów oraz podawanych przez producenta zestawiono w tabelach 17 i 18.



Rysunek 20. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6920S (nr 15) (opracowanie własne)



Rysunek 21. Przebieg charakterystyk zewnętrznych momentu obrotowego M_{oz} , mocy N_{ez} , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_{ez} ciągnika John Deere 6920S (nr 16) (opracowanie własne)

Tabela 17. Wyniki pomiarów parametrów energetycznych dla ciągników John Deere 6920S (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	Moc maksymalna				Moment maksymalny			Moc nominalna			
	N_{max} (kW)	n_{bmax} (obr·min ⁻¹)	g_{bmax} (g·kWh ⁻¹)	M_{N_e} (Nm)	M_{max} (Nm)	n_{Mmax} (obr·min ⁻¹)	g_{czm} (g·kWh ⁻¹)	N_{nom} (kW)	n_{nom} (obr·min ⁻¹)	M_N (Nm)	g_{cz} (g·kWh ⁻¹)
6920S (15)	108,2	1800	232,8	574,2	608,9	1500	241,3	100,7	2100	465,5	231,2
6920S (16)	108,2	1900	243,9	544	609,2	1500	242,3	106,1	2100	476,7	237
Model (nr pomiaru)	Moc WOM				Minimalne zużycie		Elastyczność			Przr. moment. obr. - p [%]	
	N_{wom} (kW)	n_{wom} (obr·min ⁻¹)	M_{wom} (Nm)	g_{cz} (g·kWh ⁻¹)	g_{min} (g·kWh ⁻¹)	n_g (obr·min ⁻¹)	e_m	e_n	e		
6920S (15)	104,5	1995	499	229,5	229,5	2000	1,06	1,20	1,27	31	
6920S (16)	108,1	1995	516,3	239,8	234,7	1600	1,12	1,27	1,42	28	

Tabela 18. Porównanie uzyskanych wyników badań z danymi producenta dla ciągnika John Deere 6920S (opracowanie własne)

Model (nr pomiaru)	N_{max}/N_{Fmax} (%)	M_{max}/M_{Fmax} (%)	N_{nom}/N_{Fnom} (%)	N_{wom}/N_{Fwom} (%)	g_{min}/g_{Fmin} (%)
6920S (15)	88,0	87,6	85,3	104,5	112,0
6920S (16)	88,0	87,7	89,9	108,1	114,5

Dla badanych ciągników John Deere 6920S uzyskano moc maksymalną N_{max} równą 108,2 kW, co stanowi 88% wartości podawanej przez producenta. Jednostkowe zużycie paliwa g_{Nmax} dla mocy maksymalnej kształtowało się na poziomie poniżej średniej dla ciągników użytkowanych w Polsce i wynosiło od 232,8 do 243,9 g·kWh⁻¹. Uzyskany moment obrotowy maksymalny M_{max} wynosił od 608,2 do 609,2 Nm, co stanowi od 87,6 do 87,7% wartości podawanej przez producenta. Wartość zmierzonej moc nominalnej N_{nom} wynosiła od 100,7 do 106,1 kW, co stanowi od 85,3 do 89,9% wartości podawanej przez producenta. Wszystkie wartości wymienionych parametrów były niższe od wartości podawanych przez producenta. Świadczy to o poziomie energochłonności przekazywania mocy na wałek odbioru mocy, który wynosił od 14,7% do 10,1%.

Wartość mocy na wałku odbioru mocy N_{wom} wyniosła od 104,5 do 108,1 kW i była większą o 4,5% do 8,1% od wartości podawanej przez producenta. W przypadku badanych ciągników modelu 6920S można stwierdzić, że znajdują się one w dobrym stanie technicznym. Natomiast minimalne jednostkowe zużycie paliwa g_{min} wynosiło od 229,5 do 234,7 g·kWh⁻¹ i było większe od podawanego przez producenta o 12,0 do 14,5%.

Z badań ciągników modelu 6920S wynika, że elastyczność momentu obrotowego e_m wynosi od 1,06 do 1,12, zaś elastyczność prędkości obrotowej e_n wynosiła od 1,20 do 1,27, natomiast elastyczność ogólna silnika e była w przedziale od 1,27 do 1,42. Można stwierdzić, że ciągniki posiadały stosunkowo płaski przebieg krzywej momentu obrotowego. Wskaźnik przyrostu momentu obrotowego p , który wynosił od 31 do 28%, świadczy o płaskim przebiegu krzywej momentu obrotowego.

Podsumowanie

Pomiary parametrów energetycznych silników spalinowych zamontowanych w ciągnących rolniczych, mocy użytecznej N_e , momentu obrotowego M_o , godzinowego G_c i jednostkowego zużycia paliwa g_e z wykorzystaniem mobilnego stanowiska dynamometrycznego PT 301 MES oraz zestawu pomiarowego FM3-100 w zakresie obrotów nominalnych wałka odbioru mocy umożliwiały dokładną ocenę stanu technicznego badanych ciągników. Dla 88% badanych ciągników marki John Deere wartość uzyskanej mocy N_{wom} przekraczała wartości podawaną przez producenta, co świadczy o ich dobrym stanie i właściwej eksploatacji.

Odniesienie uzyskanych parametrów do wielkości fabrycznych pozwala na ocenę wpływu konstrukcji na straty energii w trakcie transmisji mocy przez układ napędowy dla aktualnego stanu technicznego pojazdu. Natomiast znajomość przebiegu charakterystyki zewnętrznej wyznaczonych parametrów pozwala na określenie elastyczności silnika i skorygowanie parametrów pracy silnika w celu jego lepszego wykorzystania.

Bibliografia

- Bietresato, M., Friso, D., Sartori, L. 2012. Assessment of the efficiency of tractor transmissions using acceleration tests, *Biosyst. Eng.* 112, s. 171–180. doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.03.009.
- Bishop, J.D.K., Stettler, M.E.J., Molden, N., Boies, A.M. 2016. Engine maps of fuel use and emissions from transient driving cycles, *Appl. Energy*. 183, s. 202–217. doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.08.175.
- Cao, T., Durbin, T.D., Russell, R.L., Cocker, D.R., Scora, G., Maldonado, H., Johnson, K.C. 2016. Evaluations of in-use emission factors from off-road construction equipment, *Atmos. Environ.* 147, s. 234–245. doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.09.042.
- Du, J.Y., Brunner, J.O., Kolisch, R. 2016. Obtaining the optimal fleet mix: A case study about towing tractors at airports, *Omega*. 64, s. 102–114. doi.org/10.1016/j.omega.2015.11.005.
- Ettl, J., Bernhardt, H., Pickel, P., Remmele, E., Thuncke, K., Emberger, P. 2018. Transfer of agricultural work operation profiles to a tractor test stand for exhaust emission evaluation, *Biosyst. Eng.* 176, 185–197. doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.10.016.
- Golimowski, W., Pasyniuk, P., Berger, A. 2013. Common rail diesel tractor engine performance running on pure plant oil, *Fuel*. 103, s. 227–231. doi.org/10.1016/j.fuel.2012.09.051.
- GUS, 2020. Bank Danych lokalnych. Transport i łączność Pojazdy. Lata 2002-2019. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- Janulevičius, A., Juostas, A., Pupinis, G. 2013a. Engine performance during tractor operational period, *Energy Convers. Manag.* 68, s. 11–19. doi.org/10.1016/j.enconman.2013.01.001.
- Janulevičius, A., Juostas, A., Pupinis, G. 2013b. Tractor's engine performance and emission characteristics in the process of ploughing, *Energy Convers. Manag.* 75, 498–508. doi.org/10.1016/j.enconman.2013.06.052.
- Kamiński, J. R. 2007. Analiza parametrów energetycznych ciągnika URSUS 1134. *Inżynieria Rolnicza* 3(91). s. 67-73.
- Koniuszy, A., Kostencki, P., Berger, A., Golimowski, W. 2016. Power performance of farm tractor in field operations. *Eksploatacja I Niezawodność* 19, 43–47. doi.org/10.17531/ein.2017.1.6.
- Krzaczek, P. 2009. Ocena parametrów energetycznych ciągnika rolniczego John Deere 6820 z wykorzystaniem diagnostyki pokładowej. *Inżynieria Rolnicza*, 8 (117), 91-98.
- Krzaczek, P., Dzieniszewski, G. 2010. Analysis of energetic parameters of John Deere 6620 agricultural tractors. *Zesz. Nauk. Politech. Rzesz. Mech.* z. 80 (274), 151-156.

- Krzaczek, P., Piekarski, W. 2010. Utilization of vehicle control-diagnostic system in evaluation of energetic parameters. *Zesz. Nauk. Politech. Rzesz. Mech.* z. 81 nr 277 s. 7-14.
- Kuranc, A., Słowik, T., Krzaczek, P., Maj, G. 2016. Emission of fumes of MF235 under conditions of load with the use of a movable dynamometric stand. *Agricultural Engineering*, Vol. 20 Nr 4 101-112, DOI: 10.1515/agriceng-2016-0068
- Lindgren, M., Larsson, G., Hansson, P.-A. 2010. Evaluation of factors influencing emissions from tractors and construction equipment during realistic work operations using diesel fuel and bio-fuels as substitute, *Biosyst. Eng.* 107, s.123–130. doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2010.07.010.
- Lovarelli, D., Fiala, M., Larsson, G. 2018. Fuel consumption and exhaust emissions during on-field tractor activity: A possible improving strategy for the environmental load of agricultural mechanisation, *Comput. Electron. Agric.* 151, s. 238–248. doi.org/10.1016/j.compag.2018.06.018.
- Marx, S.E., Luck, J.D., Hoy, R.M., Pitla, S.K., Blankenship, E.E., Darr, M.J. 2015. Validation of machine CAN bus J1939 fuel rate accuracy using Nebraska Tractor Test Laboratory fuel rate data, *Comput. Electron. Agric.* 118, s. 179–185. /doi.org/10.1016/j.compag.2015.08.032.
- Moinfar, A., Shahgholi, G., Gilandeh, Y.A., Gundoshmian, T.M. 2020. The effect of the tractor driving system on its performance and fuel consumption, *Energy*. 202, 117803. doi.org/10.1016/j.energy.2020.117803.
- Rajabi-Vandechali, M., Abbaspour-Fard, M.H., Rohani, A. 2018. Development of a prediction model for estimating tractor engine torque based on soft computing and low cost sensors, *Measurement*. 121, s. 83–95. doi.org/10.1016/j.measurement.2018.02.050.
- Rychlik, A. 2006. Metody pomiaru zużycia paliwa pojazdów użytkowych. *Eksplotacja i Niezawodność*. Nr 4/(32). s. 37-41.
- Rymaniak, Ł., Lijewski, P., Kamińska, M., Fuć, F., Kurc, B., Siedlecki, M., Kalociński, T., Jagielski, A. 2020. The role of real power output from farm tractor engines in determining their environmental performance in actual operating conditions, *Comput. Electron. Agric.* 173, 105405. doi.org/10.1016/j.compag.2020.105405.

SPOSOBY UŻYTKOWANIA PRATOEKOSYSTEMÓW A ICH PRODUKCYJNE USŁUGI EKOSYSTEMOWE

**Halina Lipińska¹, Stanisław Franczak², Iłona Woźniak-Kostecka¹, Wojciech Lipiński³,
Ewa Stamirowska-Krzaczek³, Ivan Shuvar⁴**

¹ Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Zakład Studiów Krajobrazowych i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Akademicka 15, 20-950 Lublin, halina.lipinska@up.lublin.pl

² Proteon Pharmaceuticals SA, Łódź,

³ Instytut Nauk Rolniczych, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Chełm,

⁴ Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy, Dubliny, Ukraina

Adres do korespondencji: e-mail: halina.lipinska@up.lublin.pl

Wstęp

Usługi ekosystemowe są korzyściami czerpanymi przez człowieka z ekosystemów przyrodniczych. Kwalifikuje się tutaj ekologiczne funkcje lub procesy, które bezpośrednio lub pośrednio przyczyniają się do poprawy jego warunków życia (Costanza, 2014). Jedną z ważniejszych kategorii usług świadczonych przez ekosystemy jest produkcja artykułów rolniczych wykorzystywanych jako pożywienie lub pasza dla zwierząt zarówno gospodarskich, jak i wolno żyjących (Gibson, 2009). Produktem tym można coraz częściej nadać wymierną wartość poprzez np. wycenę na podstawie stawek rynkowych (Wieliczko, 2016). Dotyczy to również ekosystemów trawiastych, które zapewniają wiele cennych usług środowiskowych, ale przede wszystkim są źródłem cennej paszy dla zwierząt (Isselstein i Kayser, 2014). Skala uzyskanych efektów zależy jednak od nasilenia prowadzonej działalności rolniczej, warunków przyrodniczych panujących na danym obszarze oraz od rodzaju prowadzonych na nim upraw i sposobów gospodarowania (Plieninger i in., 2012). Ważnym problemem jest sam pomiar i wycena, bowiem dostarczenie tych usług ma charakter nieliniowy i jest zależne od wielu ww. czynników. W związku z tym optymalnym rozwiązaniem jest oparcie się na szacunkach (Marti-Lopez i in., 2014), tak też uczyniono w przypadku kwantyfikacji i wyceny świadczeń ekosystemów trawiastych z sekcji zaopatrzenie rozpatrywanych w niniejszej publikacji.

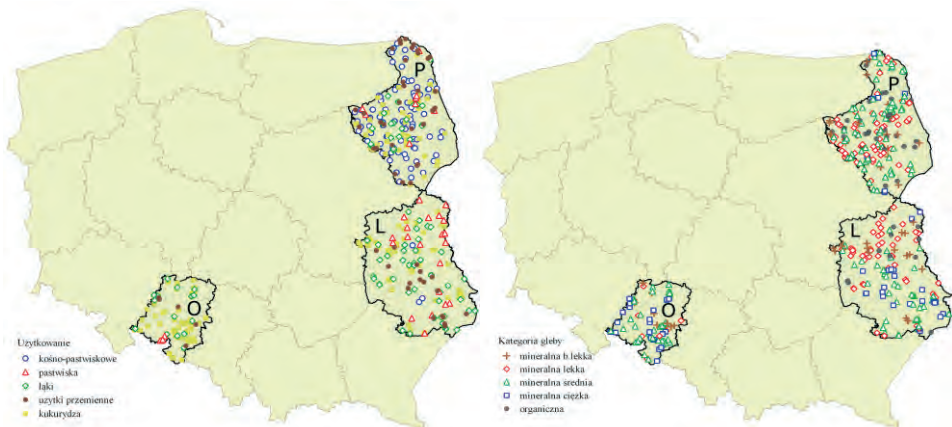
Celem badań była próba określenia wartości świadczeń ekosystemowych zbiorowisk trawiastych w oparciu o wskaźnik *produkcja zielonki* oraz rozpoznanie zależności ich wartości monetarnej od sposobu użytkowania oraz rodzaju gleby na tle uprawy kukurydzy na zielonkę.

Hipoteza badawcza pracy zakładała, że użytki zielone pełnią ważne funkcje paszowe, a wartość zaopatrzeniowych usług ekosystemowych tych zbiorowisk jest wyższa niż innych upraw o przeznaczeniu paszowym oraz jest zróżnicowana w zależności od sposobu użytkowania, rodzaju gleby, ale też przestrzennie.

Material i metody

Jako obszar badań wybrano trzy województwa, zróżnicowane pod względem użytkowania gleb, pogłównia bydła i intensywności gospodarowania (Harasim i Matyka, 2009). W ocenie szacunkowej wartości usług świadczonych przez ekosystemy trawiaste wykorzystano dane empiryczne z 1540 punktów pomiarowych z Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie, pochodzące z lat 2011- 2014, a dotyczące wielkości plonów. Liczba analizowanych prób została dostosowana do procentowego udziału użytków zielonych w ogólnej powierzchni każdego z województw. W związku z tym w województwie podlaskim, w którym udział ekosystemów trawiastych jest największy w Polsce (32% w UR) (Jankowska-Huflejt i in., 2009) pobrane zostały 772 próby, w lubelskim, w którym udział użytków zielonych kształtuje się na poziomie 16% - badaniami objęto 512 punktów, natomiast w opolskim zbadano 256 punktów pomiarowych (10 % w UR) (Harasim i Matyka, 2009).

Z obszaru użytków zielonych wytypowano 1020 punktów, na których w okresie badań prowadzono ten sam sposób użytkowania (kośno-pastwiskowy, kośny, pastwiskowy, i krótkotrwały użytek przemienny – na gruntach ornych), w tym 828 punktów zlokalizowanych było na glebach mineralnych, natomiast 192 na glebach organicznych. Dla porównania ocenie poddano również próby pochodzące spod upraw kukurydzy (520) (rys. 1), prowadzonych tylko na glebach mineralnych (na glebach organicznych nie uprawia się kukurydzy). Geolokalizacja punktów pomiarowych była możliwa dzięki wykorzystaniu lokalizatora GPS, co pozwoliło na pobór próby w tym samym miejscu w kolejnych latach badań.



Rysunek 1. Rozmieszczenie punktów pomiarowych z podziałem na sposób użytkowania oraz na rodzaj i kategorię gleby w punktach pomiarowych w badanych województwach (L – lubelskie, P – podlaskie, O – opolskie)

Zgromadzone i przetworzone dane pogrupowano według:

- województw (lubelskie, podlaskie, opolskie);
- rodzaju gleby (mineralna z podziałem na kategorie i organiczna);
- sposobu użytkowania (kośny, pastwiskowy, kośnie-pastwiskowy, krótkotrwałe użytki przemienne uprawiane na gruntach ornych oraz kukurydza uprawiana na zielonkę).

Wyceny usług z sekcji *zaopatrzeniowe* dokonano w oparciu o metodę cen rynkowych (Wieliczko 2016). Metoda ta bazuje na realnie istniejącym rynku (Groot i in., 2002). W opinii Bartczaka i Żylicza (2014) i Wieliczki (2016) kształtowane w efekcie przeprowadzanych transakcji rynkowych ceny najlepiej odzwierciedlają wartość ekonomiczną danego dobra. Należy pamiętać przy tym, że pewnym ryzykiem zniekształcenia cen dóbr i usług jest konkurencyjność rynków. Stąd dla każdego województwa wykorzystano lokalne ceny rynkowe. Jako miernik wartości świadczeń zaopatrujących zastosowano potencjalny przychód ze sprzedaży zielonki z ekosystemów trawiastych i kukurydzy na zielonkę, wykorzystując ich średnie arytmetyczne ceny rynkowe [PLN · Mg⁻¹] wyliczone na podstawie danych opublikowanych przez CODR w roku 2018 (tab. 1).

Tabela 1. Wartości pieniężne zastosowane do wyceny świadczeń ekosystemowych z grupy zaopatrzeniowe (CODR 2018)

Wskaźnik - wielkość biofizyczna	Jednostka ekonomiczna	Lubelskie		Opolskie		Podlaskie		Średnia (wyliczona)	
		ET	UK	ET	UK	ET	UK	ET	UK
Potencjalna produkcja zielonki [Mg · ha ⁻¹]	[PLN · Mg ⁻¹]	55	89	79	81	37	96	57	89

Objaśnienia: ET – ekosystemy trawiaste, UK – uprawa kukurydzy na zielonkę

Do wskazania istotnych statystycznie różnic pomiędzy poszczególnymi podgrupami danych zastosowano test post-hoc HSD Tukey'a dla nierównolicznych podklas (Spjotvoll i Stoline, 1973). Przy wyznaczaniu istotnych różnic statystycznych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Analizy statystyczne wykonano w programie Dell Statistica w wersji 13.1 (Dell Inc., 2016). Na potrzeby kwantyfikacji świadczeń ekosystemowych oferowanych przez agroekosystemy (użytki zielone i uprawy kukurydzy), dane przestrzenne odnoszące się do analizowanych województw, przedstawiono w postaci map. W celach porównawczych mapy obrazujące potencjał badanych ekosystemów do dostarczania świadczeń zaopatrzeniowych opracowano oddzielnie dla każdego sposobu użytkowania oraz łącznie. Do tego celu użyto narzędzi geoinformacyjnych dostępnych w oprogramowaniu ArcMap v.10.6. Na podstawie informacji o lokalizacji geograficznej punktów pomiarowych, obiektom poligonowym opisujących województwa przyporządkowano średnie wartości monetarne związane z potencjałem ekosystemów wyrażonym poprzez „produkcję zielonki” dla każdego sposobu użytkowania badanych ekosystemów. Wartości te zostały zaprezentowane na mapach w odpowiednich odcieniach skali gradientowej.

Wyniki i dyskusja

Świadczenia zaopatrzeniowe użytków zielonych są ważnym źródłem zasobów żywności, a mianowicie mięsa, mleka lub miodu. Istnieją pewne dowody na to, że wydajność zwierząt gospodarskich można poprawić dzięki obecności półnaturalnych ziół i roślin bobowatych, a właściwości sensoryczne produktów zyskują dzięki temu uznanie u konsumentów pod względem zdrowotnym i smakowym (Davis i Hopkins, 1996). Całkowita produkcja biomasy z trwałych użytków zielonych użytkowanych kośnie (łąki) w 2018 roku wyniosła 82,6 mln t i jest wartością rosnącą od kilku lat z sezonowymi wahaniami (GUS, 2019). Niestety spada produkcja pasz na pastwiskach; w zestawieniu zbioru z roku 2017 ze średnią wieloletnią 2011-2015 spadek wyniósł 36%. Całościowo natomiast w ostatnich latach rosną zbiory roślin pastewnych przeznaczonych na paszę, co jest bezpośrednim efektem wzrostu zapotrzebowania na paszę dla przeżuwaczy jako uzupełnienie bazy paszowej, zapewnionej poprzez intensyfikację upraw roślin pastewnych; obrazuje to przykład znaczącego wzrostu produkcji kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę. Jednocześnie podkreślić należy, że w dalszym ciągu głównym źródłem pasz dla przeżuwaczy są użytki zielone (GUS, 2018).

Porównując wartość monetarną uzyskanej zielonki pomiędzy uwzględnionymi w badaniach sposobami użytkowania, stwierdzono że w obrębie danej kategorii gleby i w każdym z analizowanych województw była ona najwyższa na obiektach z uprawą kukurydzy (tab. 2, 3, 4).

Tabela 2. Wartość monetarna zaopatrzeniowych świadczeń ekosystemowych zbiorowisk trawiastych i upraw kukurydzy w województwie lubelskim [$\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

Kategoria gleby	Statystyka	Sposób użytkowania				
		kośno-pastwiskowe	pastwiska	łąki	krótkotrwałe użytki przemienne	Kukurydza
mineralna bardzo lekka i lekka	N		44	72	20	100
	średnia		^{a x} 828,1	^{a y} 1260,4	^{a z} 1732,5	^{a w} 5198,5
	odch.std.		493,9	814,7	518,9	2067,9
mineralna średnia i ciężka	N	12	32	72	48	72
	Średnia	^y 1049,6	^{a x} 838,8	^{a y} 1107,6	^{b z} 2067,1	^{b w} 6567,5
	odch.std.	448,3	367,5	491,0	1344,3	1651,2
organiczna	N		8	32		
	średnia	x	^{a x} 776,9	^{a y} 1172,4		
	odch.std.		322,6	429,6		

a, b – grupy jednorodne w obrębie kolumny (dla danej kategorii gleby)

x, y, z, w – grupy jednorodne w obrębie wiersza (dla ustalonego sposobu użytkowania)

Brak oznaczeń literowych – brak istotnych różnic

W województwie lubelskim, na glebach bardzo lekkich i lekkich istotnie najwyższe wartości zapewniały uprawy kukurydzy, a następnie krótkotrwałe użytki przemienne (tab. 2), natomiast najniżej wyceniano zielonkę pastwiskową. Podobne zależności odnotowano także na glebach średnich i ciężkich. Na glebach organicznych, w obrębie których porównywano

tylko użytkowanie kośne i pastwiskowe, oczywiście większe plony zielonki, a tym samym wyższą jej wartość monetarną, otrzymano z obiektów użytkowanych kośnie. W województwie tym kategoria gleby różnicowała wartość usług ekosystemowych tylko na krótkotrwałych użytkach zielonych i w uprawie kukurydzy (obie rośliny były uprawiane na gruntach ornych).

Również w województwie opolskim wartość monetarna upraw kukurydzy była istotnie wyższa w porównaniu z ekosystemami trawiastymi. Na drugim miejscu pod tym względem znalazły się krótkotrwałe użytki przemienne, zarówno na glebach lekkich i bardzo lekkich, jak i cięższych (tab. 3). Nie odnotowano istotnych różnic pomiędzy wartością usług ekosystemowych łąk i pastwisk. Były one natomiast istotnie wyższe na glebach średnich i ciężkich od wartości uzyskanej na glebach lekkich i bardzo lekkich.

Podobnie w województwie podlaskim, najwyższe wartości monetarne uzyskano na obiektach z kukurydzą, następnie na obiektach łąkowych na glebach bardzo lekkich i lekkich oraz na krótkotrwałych użytkach przemiennych położonych na glebach cięższych – (tab. 4). Różnice pomiędzy tymi obiektami były istotne. Istotnie najniższe wartości usług otrzymano na obiektach użytkowanych pastwiskowo. W województwie podlaskim na glebach organicznych najwyższej wyceniono plony z ekosystemów trawiastych użytkowanych zmiennie (kośnie-pastwiskowo), następnie z łąk, natomiast na pastwiskach plony, a tym samym ich wartość z hektara, były najniższe. W województwie tym kategoria gleby istotnie różnicowała wartość usług tylko na obiektach użytkowanych jako krótkotrwałe użytki przemienne oraz jako pastwiska, w obu przypadkach wyższe wartości uzyskano na glebach cięższych.

Tabela 3. Wartość monetarna zaopatrzeniowych świadczeń ekosystemowych zbiorowisk trawiastych i upraw kukurydzy w województwie opolskim [$\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

Kategoria gleby	Statystyka	Sposób użytkowania				
		kośno-pastwiskowe	pastwiska	łąki	krótkotrwałe użytki przemienne	kukurydza
mineralna bardzo lekka i lekka	N			16	8	44
	średnia			^a x 382,7	^b y 1826,9	^a z 4239,6
	odch. std.			128,0	469,2	1701,9
mineralna średnia i ciężka	N		8	44	12	124
	średnia		^x 404,9	^b x 588,0	^a y 1431,9	^b z 6061,9
	odch. std.		181,3	634,8	697,5	1607,2

a, b – grupy jednorodne w obrębie kolumny (dla danej kategorii gleby)

x, y, z, w – grupy jednorodne w obrębie wiersza (dla ustalonego sposobu użytkowania)

Brak oznaczeń literowych – brak istotnych różnic

Tabela 4. Wartość monetarna zaopatrzeniowych świadczeń ekosystemowych zbiorowisk trawiastych i upraw kukurydzy w województwie podlaskim [$\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$]

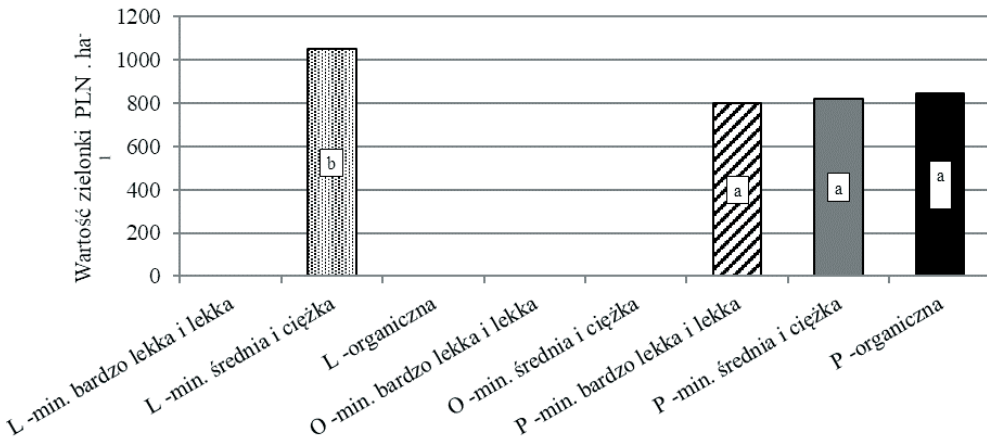
Kategoria gleby	Statystyka	Sposób użytkowania				
		kośno-pastwiskowe	pastwiska	łąki	krótkotrwale użytki przemienne	kukurydza
mineralna bardzo lekka i lekka	N	136	16	28	48	76
	średnia	^y 798,1	^{a x} 430,1	^{b y} 820,6	^{a y} 763,5	^{a z} 4216,4
	odch. std.	211,5	86,4	204,6	263,2	723,3
mineralna średnia i ciężka	N	96	8	24	84	104
	średnia	^y 821,8	^{b x} 587,4	^{b y} 864,9	^{b y} 930,9	^{a z} 4336,6
	odch. std.	234,8	114,4	132,5	221,9	1328,6
organiczna	N	108	8	36		
	średnia	^y 843,0	^{a x} 490,3	^{a xy} 737,9		
	odch. std.	249,4	96,4	221,9		

a, b – grupy jednorodne w obrębie kolumny (dla danej kategorii gleby)

x, y, z, w – grupy jednorodne w obrębie wiersza (dla ustalonego sposobu użytkowania)

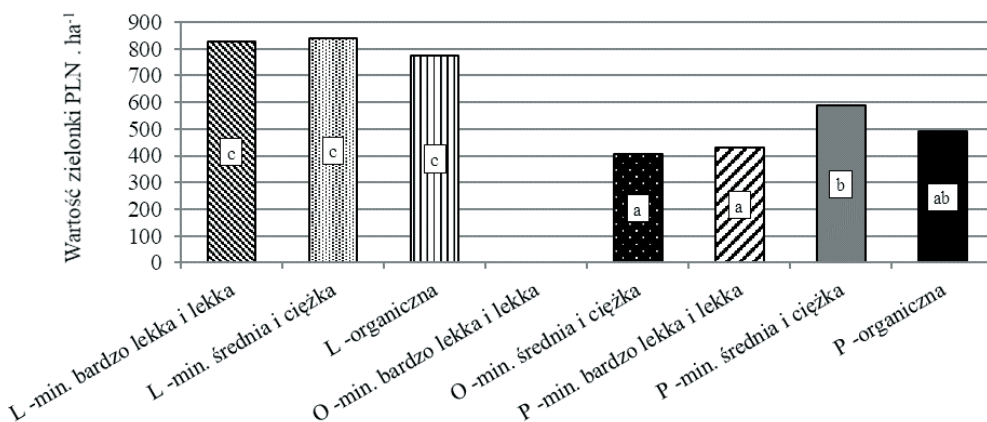
Brak oznaczeń literowych – brak istotnych różnic

Analizując wartość monetarną otrzymanych plonów w ramach danego sposobu użytkowania, ale na różnych typach gleb i w różnych województwach stwierdzono, że na obiektach użytkowanych kośnie-pastwiskowo istotnie najwyższe wartości uzyskano na glebach mineralnych średnich i ciężkich, położonych w województwie lubelskim. Wartości usług ekosystemowych na pozostałych analizowanych obiektach były zbliżone (rys. 2).



Rysunek 2. Wartość monetarna usług ekosystemowych traw użytkowanych kośnie-pastwiskowo w zależności od kategorii gleby i województwa. Objasnienia: L – lubelskie, O – opolskie, P – podlaskie

Na obiektach użytkowanych jako pastwiska najniższe wartości usług (ze wszystkich kombinacji województw i kategorii gleb) uzyskano w województwie opolskim na glebach mineralnych. Wartości te różniły się istotnie w stosunku do wszystkich obiektów położonych w województwie lubelskim. Usługi pastwisk położonych w województwie opolskim na glebach mineralnych średnich i ciężkich były również istotnie niższe niż na podobnej kategorii gleb mineralnych w województwie podlaskim (rys. 3). Najwyższe wartości odnotowano w województwie lubelskim, ale pomiędzy kategoriami gleb nie różniły się one istotnie.

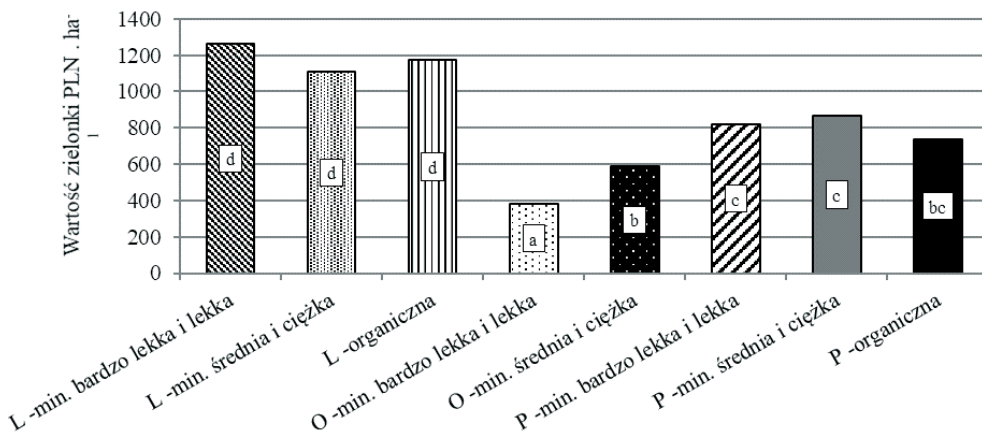


Rysunek 3. Wartość monetarna usług ekosystemowych traw użytkowanych pastwiskowo w zależności od kategorii gleby i województwa. Objasnienia: L – lubelskie, O – opolskie, P – podlaskie

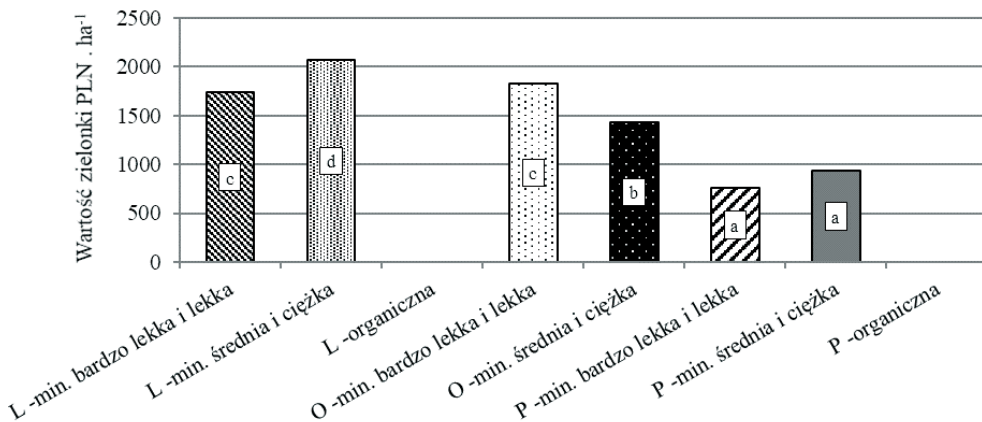
W przypadku łąk nie stwierdzono istotnych różnic w wartości uzyskanych usług pomiędzy kategoriami gleb w obrębie województwa lubelskiego i podlaskiego. W województwie opolskim kategoria gleby istotnie różnicowała wartość wyliczonych usług ekosystemowych. Istotne różnice w wartościach odnotowano pomiędzy różnymi województwami na obiektach o podobnych glebach (rys. 4). Najwyższe wartości notowano w województwie lubelskim (niezależnie od rodzaju i kategorii gleby). Na glebach mineralnych, zarówno bardzo lekkich i lekkich oraz średnich i ciężkich, najniższe wartości uzyskano w województwie opolskim w porównaniu z województwami lubelskim i podlaskim.

Na obiektach z krótkotrwałymi użytkami przemiennymi istotne różnice w uzyskanych wartościach monetarnych usług ekosystemowych stwierdzono pomiędzy analizowanymi kategoriami gleb w województwie lubelskim i opolskim na (rys. 5). Istotnie najmniejsze wartości, (ale nie różniące się) uzyskano na glebach mineralnych lekkich i bardzo lekkich oraz średnich i ciężkich w województwie podlaskim.

Na podstawie wartości monetarnej uzyskanych plonów na obiektach z uprawą kukurydzy stwierdzono, że w województwie lubelskim i opolskim, na glebach średnich i ciężkich była ona istotnie wyższa niż na glebach bardzo lekkich i lekkich. W województwie podlaskim takiej istotności nie stwierdzono. Porównując wartość plonów na glebach tych samych kategorii, ale w poszczególnych województwach, różnice stwierdzono pomiędzy województwem lubelskim oraz opolskim i podlaskim, ale wartości uzyskane na glebach lekkich i bardzo lekkich w województwie opolskim i podlaskim były zbliżone.



Rysunek 4. Wartość monetarna usług ekosystemowych traw użytkowanych kośnie (łąki) w zależności od kategorii gleby i województwa. Objasnienia: L – lubelskie, O – opolskie, P - podlaskie

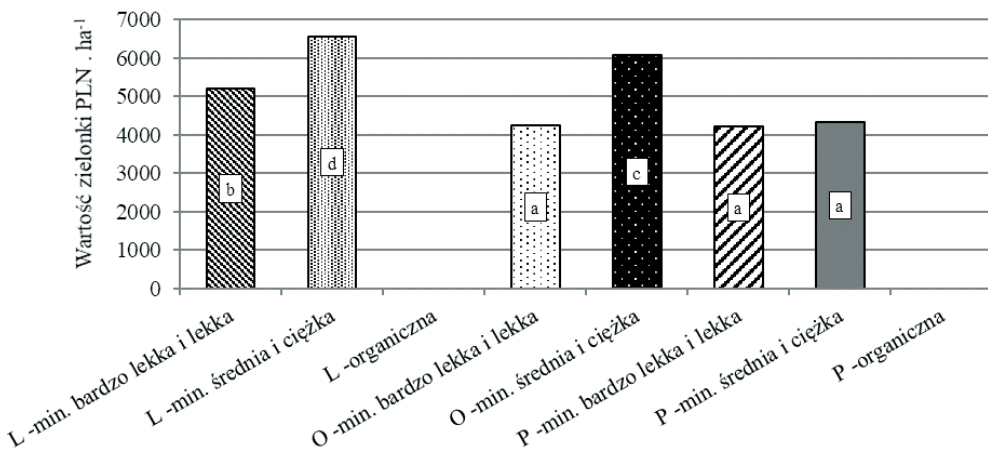


Rysunek 5. Wartość usług ekosystemowych traw użytkowanych jako krótkotrwałe użytki przemienne w zależności od kategorii gleby i województwa. Objasnienia: L – lubelskie, O – opolskie, P - podlaskie

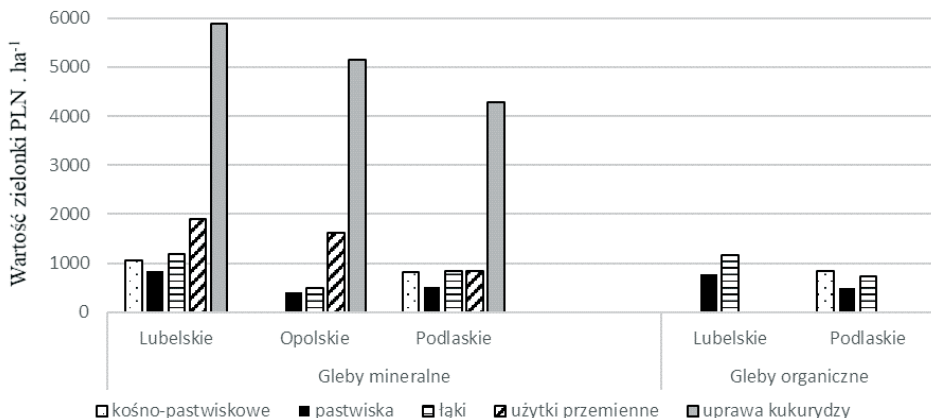
Analizując średnie wartości monetarne (rys. 6) zaopatrzeniowych świadczeń badanych ekosystemów położonych na glebach mineralnych (niezależnie od kategorii) oraz na glebach organicznych w poszczególnych województwach, należy stwierdzić, że na glebach mineralnych najwyższe wartości z uprawy kukurydzy odnotowano w województwie lubelskim, najniższe w podlaskim. Na drugiej pozycji pod względem wielkości zastosowanego wskaźnika znalazły się krótkotrwałe użytki przemienne. Jednak wyższe jego wartości niż na pozostałych obiektach odnotowano tylko w województwie lubelskim i opolskim. W województwie pod-

laskim produkcja zielonki z tego sposobu użytkowania była porównywalna do tej na obiektach użytkowanych łąkowo oraz zmiennie – kośnie-pastwiskowo. Niezależnie od województwa najniższe wartości zarejestrowano na pastwiskach, co jest rzeczą oczywistą, bowiem w składzie florystycznym runi przeważają gatunki z grupy niskich (Lipińska, 2010).

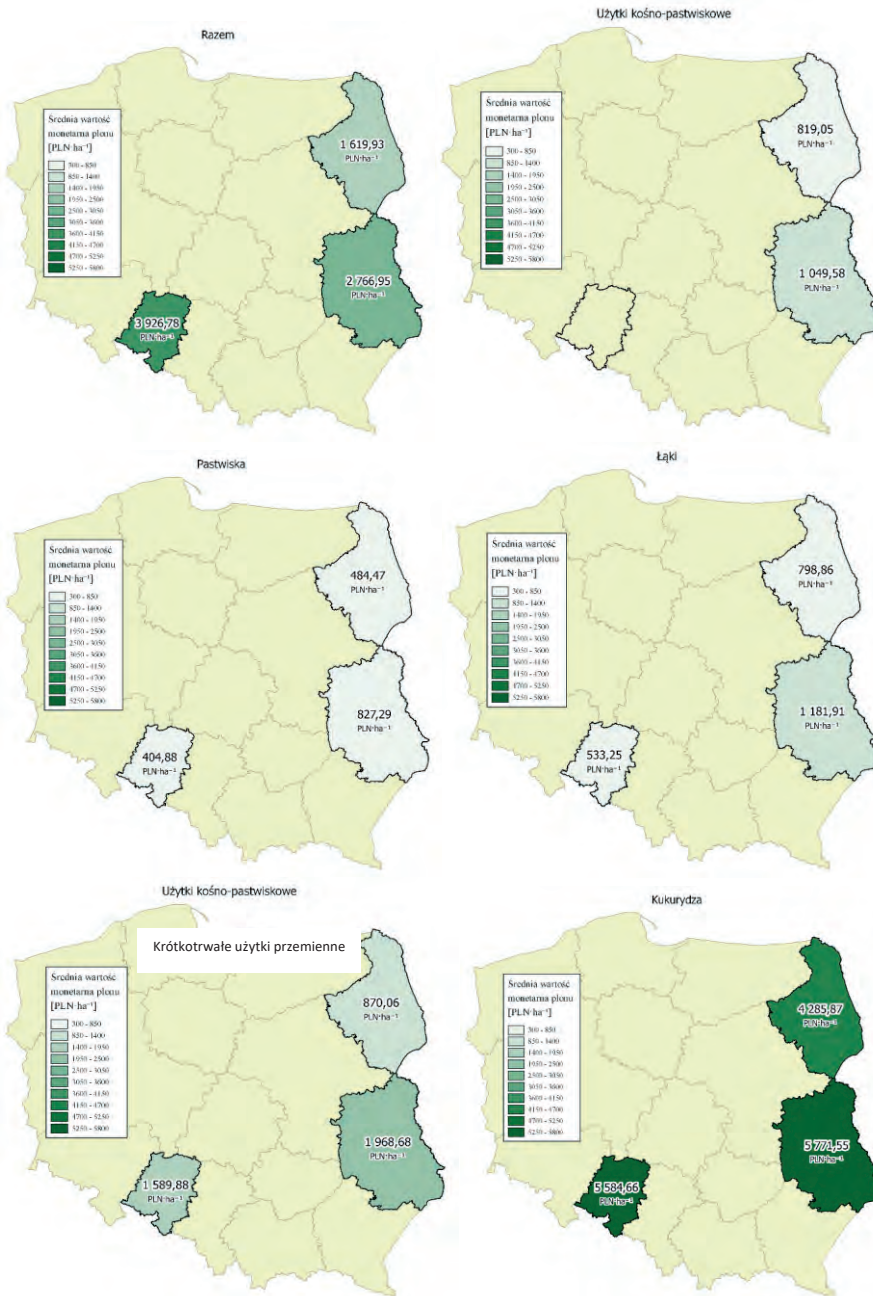
Porównując z kolei wartości monetarne zielonki z łąk i pastwisk na glebach organicznych (pozostałych upraw nie prowadzi się na tego typu glebach) w województwie lubelskim wyższe wartości uzyskano z łąk, natomiast w województwie podlaskim z użytków zmiennych (rys. 7).



Rysunek 6. Wartość usług ekosystemowych z upraw kukurydzy w zależności od kategorii gleby i województwa. Objasnienia: L – lubelskie, O – opolskie, P – podlaskie



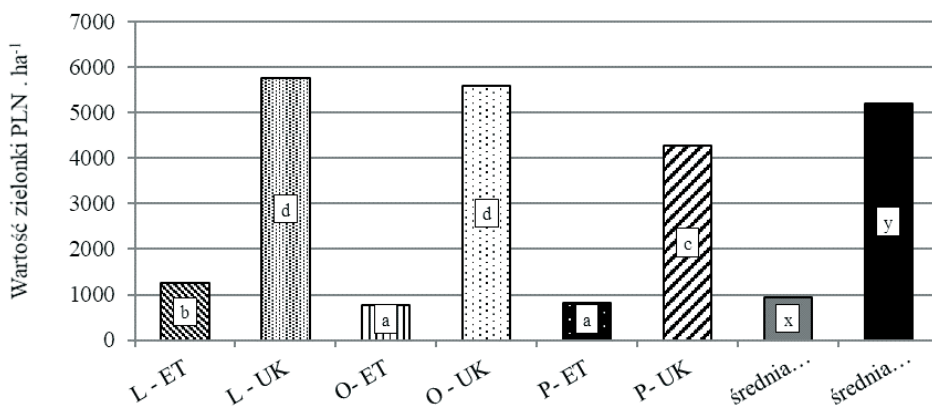
Rysunek 7. Wartość monetarna [PLN · ha⁻¹] świadczeń ekosystemowych na podstawie wskaźnika „produkcja zielonki” w zależności od sposobu użytkowania na glebach mineralnych (średnia dla kategorii) i organicznych w badanych województwach.



Rysunek 8. Potencjał ekosystemów trawiastych na tle upraw kukurydzy do dostarczania świadczeń zaopatrzeniowych w badanych województwach

Wyliczone wartości wskaźnika „potencjalna produkcja zielonki” zobrazowano z podziałem na różne sposoby użytkowania w postaci kartogramów (rys. 8). Niezależnie od sposobu użytkowania badanych ekosystemów („Razem”) wyraźnie najwyższe wartości tych świadczeń zarejestrowano w województwie opolskim, następnie lubelskim i w dalszej kolejności w podlaskim. Ekosystemy trawiaste użytkowane zmiennie (kośnie-pastwiskowo) dostarczały świadczeń o wartości wyższej w województwie lubelskim niż w podlaskim. Wartość świadczeń ekosystemów pastwiskowych we wszystkich badanych województwach kształtowała się na zbliżonym poziomie, nieco wyższe wartości odnotowano w województwie lubelskim. Łąki położone w województwie lubelskim zapewniały najwyższe wartości świadczeń, najniższe zaś te, położone w województwie podlaskim.

Zestawiając uzyskane wartości w dwie grupy ekosystemowe ET - ekosystemów trawiastych, w której uśredniono wartości dla różnych sposobów użytkowania oraz UK – uprawy kukurydzy, bez podziału na rodzaje gleb wykazano, że w każdym z analizowanych województw wartość monetarna kukurydzy na zielonkę była wyższa niż ekosystemów trawiastych. Największą różnicę w wartościach usług pomiędzy tymi ekosystemami odnotowano w województwie opolskim, zaś najmniejszą w podlaskim (ryc. 9).



ET – ekosystemy trawiaste, UK – uprawy kukurydzy
 abcd – grupy jednorodne średnich w podziale na województwo i rodzaj uprawy; xy – grupy jednorodne średnich bez podziału na województwo, dla średnich ogólnych

Rysunek 9. Średnia wartość monetarna [PLN] świadczeń ekosystemów trawiastych i upraw kukurydzy (w przeliczeniu na 1 ha) w badanych województwach (L – lubelskie, O – opolskie, P – podlaskie)

Natomiast analiza sumarycznej wartości monetarnej świadczeń ekosystemów trawiastych i upraw kukurydzy w odniesieniu do powierzchni danego ekosystemu wykazała, że w Polsce oraz województwach opolskim i podlaskim znacznie większe zyski finansowe przynosi uprawa kukurydzy na zielonkę niż ekosystemy trawiaste. Wyjątek stanowi województwo lubelskie, gdzie zyski z produkcji zielonki z trwałych użytków zielonych są wyższe niż z upraw kukurydzy (tab. 5).

Tab. 5. Sumaryczna wartość monetarna świadczeń ekosystemów trawiastych i upraw kukurydzy (w przeliczeniu na całą powierzchnię danego ekosystemu) w badanych województwach i w Polsce

Obszary	Lubelskie		Opolskie		Podlaskie		Polska	
Ekosystemy	ET	Uprawa kukurydzy	ET	Uprawa kukurydzy	ET	Uprawa kukurydzy	ET	Uprawa kukurydzy
Wskaźniki	[PLN tys.]							
Wartość zielonki	286 968	166 558	30 875	67 963	302 898	475 743	2 977 946	3 107 567

ET – ekosystemy trawiaste

Mając na uwadze główny cel podjętych badań jakim była kwantyfikacja zaopatrzeniowych usług ekosystemowych użytków zielonych na tle innych upraw rolniczych o przeznaczeniu paszowym na poziomie regionalnym oraz przedstawienie wyceny ekonomicznej świadczeń jako elementu oceny środowiska przyrodniczego wnioski w dużej mierze potwierdzają ustalenia, pochodzące z podobnych badań na temat zaopatrzeniowych świadczeń ekosystemowych (Křůmalová i in., 2000; Kuik 2007). Pierwszej globalnej wyceny świadczeń ekosystemowych w odniesieniu do różnych rodzajów użytkowania gruntów dokonali Constanza i in. (1997). W badaniu tym wykazano, że szacunkowa wartość tych świadczeń (z kategorii zaopatrzeniowe) zbiorowisk trawiastych 698 PLN/ha/rok (przeliczonych w oparciu o tabelę kursu walut Narodowego Banku Polskiego w roku opublikowania pracy). W kolejnych badaniach Constanza i in. (2014) oszacowali wartość świadczeń ekosystemów pastwiskowych w New Jersey na 19,2 PLN/ha/rok, natomiast ekosystemów łąkowych na 760 PLN/ha/rok. Z kolei wartość świadczeń ekosystemu łąkowego wyliczone przez; U.S. National Wildlife Refuge System, określa tą wartość na 205,6 PLN/ha/rok (Ingraham i Foster, 2008).

W Polsce podjęto próbę wyceny wartości świadczeń ekosystemowych na 962 hektarach półnaturalnych ekosystemów trawiastych, które planowano wykorzystać jako baza zasobów dla przyszłej inwestycji w Dolinie Noteci. Cały obszar wyceniono na kwotę 16,9 mln PLN rocznie, co w przeliczeniu na hektar wyniosło 18 250 PLN, gdzie produkcja biomasy została wyceniona na 1 948 PLN/ha (Goliński i Foltynowicz, 2018), co daje zbliżone wartości do tych otrzymanych w toku realizowanych badań.

Wyliczone świadczenia ekosystemowe w zakresie produkcji paszy mimo niższych wartości niż upraw kukurydzy, w ogólnym rozrachunku mogą okazać się bardziej wartościowe i polecane do uprawy z przeznaczeniem na cele paszowe (Hönigová i in., 2018). Żywnienie przeżuwaczy w oparciu o te ekosystemy może przyczynić się nie tylko do zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego, ale również redukcji (o 30–40%) niekorzystnych oddziaływań klimatycznych oraz środowiskowych do 2050 r., czego nie można zapewnić w oparciu o uprawę kukurydzy na zielonkę (Herbut i Walczak, 2015).

Podsumowanie

Przeprowadzone badania dowiodły prawdziwości hipotezy, że ekosystemy trawiaste pełnią ważne funkcje produkcyjne, w tym jako źródło wartościowej paszy dla zwierząt trawożernych ich potencjał do dostarczania świadczeń ekosystemowych z kategorii zaopatrzeniowe zależy od sposobu użytkowania, rodzaju i kategorii gleby oraz jest zróżnicowany regionalnie. Nie potwierdziły natomiast założenia, że wartość tych usług jest większa niż z upraw kukurydzy. Sumaryczna (w przeliczeniu na całą powierzchnię danego ekosystemu) wartość zaopatrzeniowych usług ekosystemów trawiastych tylko w województwie lubelskim była wyższa niż z upraw kukurydzy.

Porównując wartości świadczeń zaopatrzeniowych (tylko ocenianych ekosystemów trawiastych) w zależności od rodzaju gleby (mineralne i organiczne) wykazano, że wartość produkcji zielonki na glebach mineralnych była nieznacznie większa niż na glebach organicznych.

Pośród różnych sposobów użytkowania traw najwyższe wartości świadczeń ekosystemowych stwierdzono na obiektach użytkowanych jako krótkotrwale użytki przemienne, a następnie jako łąki, najniższe wartości uzyskano dla pastwisk.

Niezależnie od sposobu użytkowania i rodzaju gleby najwyższe średnie (w przeliczeniu na 1 hektar) wartości usług ekosystemowych odnotowano w województwie opolskim, następnie w lubelskim, a najniższe w województwie podlaskim. Jednak w ujęciu sumarycznym (w odniesieniu do całej powierzchni tych ekosystemów) w województwie opolskim wartości te były najniższe, natomiast najwyższe w województwie podlaskim.

Wiedza na temat usług ekosystemowych użytków zielonych jako zasobów, które charakteryzują się wydajnym i ponadczasowym przepływem usług, może okazać się bardzo przydatna (Villoslada i in. 2018). Oszacowana w toku badań monetarna wartość świadczeń ekosystemowych różnych sposobów użytkowania zbiorowisk trawiastych może być przydatna w dopasowywaniu intensywności produkcji do różnorodności biologicznej obszarów objętych systemem płatności w ramach PROW. Utrzymywanie użytków zielonych mogłyby zatem sprzyjać ochronie przyrody, jak również ukierunkowaniu subsydiów rolnych na przyjazne ekologicznie praktyki rolnicze, szczególnie na terenach o wysokiej wartości przyrodniczej i obszarach chronionych, takich jak sieć Natura 2000. Oszacowanie ewentualnych przyszłych kompromisów wiążących się ze świadczeniem tych usług może być również przydatne przed planowanymi zmianami sposobu ich użytkowania. Wyniki realizowanych badań mogą być ważną przesłanką w podejmowaniu decyzji na wielu szczeblach administracji odpowiedzialnej za gospodarowanie przestrzenią, a także mogą stanowić bazę do wykonywania podobnych analiz w innych częściach kraju.

Bibliografia

- Bartczak, A., Żylicz, T. 2014: Willingness to pay for forest cleaning in Poland. Results from a contingent valuation survey, *Ekonomia i Środowisko*, 4 (51), 137-145.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R. K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services [w:] *Global Environmental Change*, 45-63.
- Davies, D.A., Hopkins, A. 1996. Production benefits of legumes in grassland [w:] Younie D. (ed.) *Legumes in Sustainable Farming Systems*, British Grassland Society, Reading, UK, 234-246.
- Gibson, D.J., 2009. *Grasses and grassland ecology*. Oxford University Press, 23-43.
- Goliński, T., Foltynowicz, Z. 2018. Valuation of ecosystem services for implementing innovative clean technology. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27, 4.
- Groot, R. S., Wilson, M. A., Boumans R. M. J. 2002: A typology for the classification, description and valuation of ecosystem function, goods and services, *Ecological Economics*, 41, 393-408.
- GUS. 2018. Rolnictwo w 2017 roku [Internet]. [stat.gov.pl](http://stat.gov.pl/data) [data dostępu 12.04.2020].
- GUS. 2019. Rolnictwo w 2018 roku [Internet]. stat.gov.pl [data dostępu 15.03.2020].
- Harasim, A., Matyka, M. 2009. Regionalne zróżnicowanie trwałych użytków zielonych a wybrane wskaźniki rolnictwa w Polsce [w:] *Studia i Raporty IUNB-PIB*, 15, 59-69.
- Herbut, E., Walczak, J. 2015. Polska produkcja zwierzęca a Wspólna Polityka Rolna [w:] *Wiadomości Zootechniczne*. RLIII. 4, 109-120
- Hönigová, I., Vačkář, D., Lorencová, E., Melichar, J., Götzl M., Sonderegger, G., Oušková, V., Hošek, M., Chobot, K. 2018. Survey on grassland ecosystem services Report of the European Topic Centre on Biological Diversity, 16-50.
- Ingraham, M.W., Foster, S.G. 2008. The value of ecosystem services provided by the U.S. National Wildlife Refuge System in the contiguous U.S. [w:] *Ecological Economics*, 67, 608-618.
- Isselstein, J., Kayser, M. 2014. Functions of grassland and their potential in delivering ecosystem services. *Grassland Science in Europe* 19, 199-214.
- Jankowska-Huflejt, H., Barszczewski, J., Moraczewski, R. 2009. Uwarunkowania i stan gospodarowania na użytkach zielonych w kraju i w woj. podlaskim [w:] *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 2, 73-77.
- Křůmalová, V., Pražan, J., Drlík, J. 2000. Ohodnocení vybraných veřejných statků pocházejících ze zemědělství (Valuation of selected public goods from agriculture), *Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky*, Praha, 2000.
- Kuik, O. 2007. The Avoidance Costs of Greenhouse Gas Damage: A Meta-Analysis, CASES project, WP3, European Commission, 34- 65.
- Lipińska, H. 2010. Ocena utrzymywania się *Poa pratensis* L., *Phleum pratense* L. i *Lolium perenne* L. w runi na glebie torfowo-murszowej w zależności od poziomu wody gruntowej. *Rozpr. Naukowe UP w Lublinie*, zeszyt 347, 76.
- Marti-López, B., Gómez-Baggethumb, E., Garcia-Llorente, M., Montesa, C. 2014. Trade-offs across value- domains in ecosystem services assessment [w:] *Ecological Indicators*, 37, 220-228.
- Plieninger, T., Schleyer, Ch., Schaich, H., Ohnesorge, B., Gerdes, H., Hernández-Morcillo, M., Bieling, C. 2012. Mainstreaming ecosystem services through reformed European agricultural policies [w:] *Conservation Letters*, 5.
- Sjotvoll, E., Stoline, M. R. 1973. An extension of the T-method of multiple comparison to include the cases with unequal sample sizes [w:] *Journal of the American Statistical Association*, 68, 976-978.
- Villoslada, M., Vinogradovs, I., Ruskule, A., Veidemane, K., Nikodemus, O., Kasparinskis, R., Sepp, K., Gulbinas, J. 2018. A multitiered approach for grassland ecosystem services mapping and assessment: The Viva Grass tool [w:] *One Ecosystem*, 3, 151-200.
- Wieliczko, B. 2016. Wykorzystanie usług ekosystemów w zarządzaniu zasobami naturalnymi w rolnictwie, *Studia i Prace WNEiZ US*, 46 (2), 135-144.

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH STRATEGII W OCHRONIE ŚRODOWISKA PRZED NADMIAREM AZOTU

Wojciech Lipiński¹, Halina Lipińska², Ivan Shuvar³, Vladimir Balkovsky³

¹ Instytut Nauk Rolniczych, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, ul. Pocztowa 54, 22-100 Chełm, wlipinski@pwsz.chelm.pl

² Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³ Lviv National Agrarian University, Dublany, Ukraine.

Adres do korespondencji: e-mail: wlipinski@pwsz.chelm.pl

Wstęp

Ogólnym ukierunkowaniem dla szczegółowych strategii, prowadzących do zmniejszenia ryzyka oddziaływania azotu na wodę, powietrze, żywność i pasze, są założenia polityki środowiskowej, mającej na uwadze jednoczesny wzrost gospodarczy. Przykładem wpisującym się w taki nurt jest potrzeba tworzenia platformy na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju w Europie. Założenia koncentrują się na kilku priorytetach, z których w kontekście środowiskowym wymienić należy m.in.:

- rozwój inteligentny, rozumiany, jako rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacji,
- rozwój zrównoważony polegający na wspieraniu gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej (KE, 2010).

W tym kontekście, zwiększenie produkcji w rolnictwie w powiązaniu z rozwojem zrównoważonym można osiągnąć jedynie przy podjęciu znacznych wysiłków w zakresie badań i innowacji na wszystkich poziomach. Skutkiem tego powinna być wyższa wydajność i konkurencyjność rolnictwa oraz większa efektywność gospodarowania zasobami, tak, aby produkcję realizować przy mniejszym zużyciu wody, energii, nawozów (głównie P i N) oraz pestycydów (Dz. U C 2012). Wyzwania takie ściągają się z rzeczywistością i nie są łatwe do osiągnięcia, głównie z uwagi na fakt, iż są ściśle powiązane z ogólnymi tendencjami demograficznymi, wywołującymi coraz większe zapotrzebowanie na żywność. Według danych FAO, do roku 2050 ma ono się zwiększyć nawet o 70%, a poparciem tych też są postępujące zmiany liczby mieszkańców Ziemi (tab. 1) (FAO, 2015a, FAO, 2015b). Natomiast wszelkie ograniczenia pociągają, poza swoimi pozytywnymi stronami, skutki finansowe.

Różnorodność regulacji, ich ranga i rozproszenie (najczęściej problematyka azotu stanowi tylko jeden z elementów), powodują uzasadnione problemy z ich identyfikacją. Celem opracowania była ocena europejskich wytycznych, stanowiących podstawę aktualnie istniejącego porządku prawnego w zakresie problematyki oddziaływania związków azotu pochodzącego ze źródeł rolniczych, na zdrowie ludzi i zwierząt oraz środowisko przyrodnicze.

Tabela 1. Prognozowane zmiany demograficzne w regionach świata (FAO, 2015b)

Obszar	Liczba ludności – 2013 r. (mln)	% światowej populacji	Liczba ludności – 2050 r. (mln) -przewidywana	% światowej populacji	% zamiana 2013-2050
Azja	4298	60	5164	54,1	20
Afryka	1110	15,5	2393	25,1	115
Europa	742	10,4	709	7,4	-4
Ameryka Łacińska	617	8,6	782	8,2	27
Ameryka Północna	355	5,0	446	4,7	26
Oceania	38	0,5	57	0,6	48
Świat	7162	100	9551	100	33

Material i metody

Praca stanowi przegląd aktualnie obowiązujących strategii europejskich, a opracowanie oparto na głównych dokumentach, związanych z oddziaływaniem azotu emitowanego z rolniczej przestrzeni produkcyjnej do środowiska i jednocześnie wpływającego, na jakość wód, powietrza, żywności i pasz. Wśród nich należy wymienić następujące unormowania:

- dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (Dz. U WE 1994),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. U WE 2000),
- konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (konwencja helsińska) (Dz. U WE 1994),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r., w sprawie emisji przemysłowych (IED) (Dz. U UE 2010),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych (NEC) (Dz. U UE 2016).

W pracy nawiązano także do regulacji związanych z minimalizowaniem zagrożeń związkami azotu w żywności oraz w paszach (Dz. U WE 2002, Dz. U WE 2006, Dz. U UE 2011, Dz. U 2006, Dz. U 2012).

Omówienie problematyki opracowania

Azot jest pierwiastkiem towarzyszącym ludzkości we wszystkich aspektach życia. Stanowi składnik budulcowy aminokwasów i białek, w czym przejawia się jego nadrzędna rola. Jest także składnikiem powietrza atmosferycznego. Podobnie jak w organizmie człowieka, buduje struktury białkowe pozostałych istot żywych. W nadmiarze wykazuje jednak działanie negatywne, zwłaszcza dla fauny. Jednym z najważniejszych źródeł azotu, który takie zagrożenie może stanowić jest woda i surowce roślinne, przeznaczone do spożycia oraz na

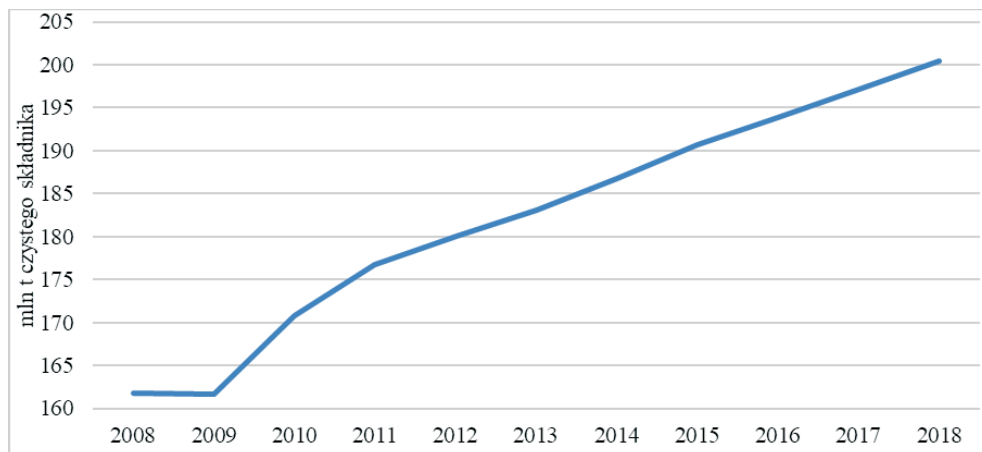
paszę (Dz. U WE 2002, Dz. U WE 2006, Dz. U UE 2011, Dz. U 2006, Dz. U 2012, MRiRW 2019, Dz. U 2020, FAO2015a, FAO 2015b).

Dopływ azotu do środowiska potęgowany jest przez działalność gospodarczą człowieka. Jednym z kluczowych źródeł nadmiaru N trafiającego do wód i powietrza są nawozy zawierające ten składnik (tab. 2, rys. 1). Wraz ze zwiększającą się liczbą ludności na naszym globie, rośnie zapotrzebowanie na produkty rolne, a co za tym idzie również na nawozy azotowe (IFA, FAO 2015).

Tabela 2. Zużycie N i scenariusz zmian do 2020 r. (opracowanie na podstawie: www.ifastat.org)

Zasięg	1970 - zużycie N mln t	1970-2010 zwiększenie zużycia razy:	1970-2020 zwiększenie zużycia razy:
Świat	32	3	5
Chiny	3,4	10	18
Indie	1,5	11	18,3

Z problemem nadmiernej emisji N do środowiska zetknięto się początkowo w Europie, w drugiej połowie XX wieku, kiedy to zaobserwowano zwiększające się ilości tego składnika w wodach poddanych oddziaływaniu odchodów zwierząt produkowanych na masową skalę. Stało się to przesłanką do wypracowania na poziomie europejskiej wspólnoty gospodarczej dyrektywy Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego 91/676/EWG, zwaną powszechnie „dyrektywą azotanową”(Dz. U WE 1991).



Rysunek 1. Globalne zużycie nawozów N+P₂O₅+K₂O (FAO, 2019)

Ma ona na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wody spowodowanego lub wywołanego przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu.

Załącznik III tej regulacji nakreśla szczegółowe środki, jakie należy uwzględnić w działaniach UE, w tym powszechnie znane ograniczenie dawki azotu z nawozów naturalnych, wynoszące 170 kg N/ha/rok. Wskazuje się w nich na konieczność zmniejszenia rolniczego wykorzystania nawozów, zgodnie z dobrą praktyką rolniczą, uwzględniając w szczególności warunki glebowe, nachylenie terenu, warunki klimatyczne, opady i nawadnianie, zagospodarowanie gruntów, czy system płodozmienu. Mają one zapewnić równowagę między realnym zapotrzebowaniem roślin uprawnych na azot i zasilaniem upraw tym składnikiem, z uwzględnieniem jego ilości w glebie, dopływem z mineralizacji materii organicznej, z nawozów naturalnych i mineralnych oraz z innych źródeł (Dz. U WE 1991).

Polska wraz z wejściem do struktur UE przyjęła zobowiązania wynikające z dyrektywy azotanowej i implementowała jej wymogi do prawa krajowego. Aktualnie działania mają już kilkunastoletnią historię, jednak nie były w pełni akceptowane przez KE. Najnowsze rozwiązania wprowadzone zostały w roku 2018 ustawą Prawo wodne i wydanym na jej podstawie tzw. „programem azotanowym” (znowelizowanym w roku 2020) (Dz. U 2017, Dz. U 2020).

Kluczowym celem tego „programu” (zgodnym z dyrektywą azotanową), jest zapewnienie, że w każdym gospodarstwie rolnym ilość odchodów zwierzęcych, wykorzystywanych rolniczo w roku, nie przekroczy określonej ilości na hektar tj. 170 kg N.

Wiele lat po ogłoszeniu dyrektywy azotanowej na poziomie europejskim pojawiła się kolejna regulacja, a mianowicie Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. U WE 2000). Jej cele są szerokie, ale w kontekście ochrony wód przed zanieczyszczeniem związkami azotu ze źródeł rolniczych, w całości przyjęte zostały treści dyrektywy azotanowej z 1991 r., jako aktualne (Dz. U WE 1991).

Tematyka ochrony wód pojawia się także w kolejnym dokumencie o charakterze międzynarodowym, ale obejmującym tylko kilka państw. To konwencja o ochronie środowiska Morza Bałtyckiego charakteryzująca się regionalnym oddziaływaniem i wykraczająca poza zasięg UE (Dz. U WE 1994). Obejmuje ona wodę i dno morskie łącznie z ich żywymi zasobami i innymi formami życia w morzu. Sygnatariusze podejmują indywidualnie lub wspólnie inicjatywy ustawodawcze, ale także administracyjne i inne, na podstawie, których mogą realizować różne działania. Tym samym państwa nadbałtyckie przyjmują zasadę zapobiegania, a mianowicie wprowadzają środki, gdy mają powody uznania, że substancje lub energia wprowadzone do Bałtyku stanowią realne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, szkodzą żywym zasobom i morskim ekosystemom, niszczyć jego walory lub przeszkadzać dozwolonemu wykorzystaniu morza nawet wtedy, gdy brak jest jednoznacznego dowodu, że istnieje związek przyczynowy między tym wprowadzaniem, a jego domniemanymi skutkami (Dz. U WE 1994). Innym założeniem konwencji helsińskiej jest stanowisko umożliwiające stosowanie najlepszej praktyki ekologicznej i najlepszej dostępnej technologii, a także uznanie zasady – „za zanieczyszczenie płaci zanieczyszczający”.

Państwa położone w obszarze Morza Bałtyckiego są zobligowane do szczególnego podejścia do wyodrębnionych grup substancji szkodliwych, do których należą m.in. metale ciężkie i ich związki, związki organochlorowcowe, związki organiczne fosforu i cyny, pestycydy oraz środki chemiczne używane do konserwacji drewna, oleje i węglowodory ropopochodne, substancje radioaktywne, materiały trwałe. Tę liczną grupę uzupełniają również związki azotu i fosforu. Tym samym oddziaływanie N i P na jakość wód Bałtyku jest jednym

z największych wyzwań w gospodarce nawozowej i związanym z nią możliwym, nadmiernym dopływem azotu do wód. W ramach grupy państw nadbałtyckich, powstał Bałtycki Plan Działania HELCOM (HELCOM 2007). Stanowi on regionalną strategię, ukierunkowaną na poprawę stanu środowiska Morza Bałtyckiego. Program ten był opracowywany niemal przez dwa lata przez kraje, będące członkami Komisji Helsińskiej (HELCOM) i stanowi pierwszy na świecie program działań na rzecz ochrony morza. Jego cele mają zostać osiągnięte do roku 2021. Został on zaakceptowany przez rząd Polski, Litwy, Łotwy, Estonii, Danii, Niemiec, Rosji, Szwecji i Finlandii w listopadzie 2007 roku w Krakowie. Główne założenia koncentrują się na następujących celach strategicznych:

- zapobieganiu eutrofizacji, czyli nadmiernemu wzrostowi substancji odżywczych, prowadzących do nienaturalnego zakwitania glonów, a co za tym idzie do powstawania stref beztlenowych;
- przeciwdziałaniu zrzutów substancji niebezpiecznych, w tym rakotwórczych i toksycznych dioksyn (m.in. azotu, rtęci i fosforu);
- zapewnieniu przyjaznego dla środowiska transportu morskiego;
- ochronie bioróżnorodności (bezpieczeństwo ewolucji oraz trwałości układów podtrzymujących życie w biosferze).

O fakcie, że problem zanieczyszczenia Bałtyku jest poważny, świadczą dane wyjściowe zawarte w Planie HELCOM (tab. 3). Dowiodły one, że ilość azotu jaka spływała do tego akwenu z terytoriów go otaczających, wynosiła ponad 600 tys. ton. Jednym z głównych źródeł mających wpływ na tę wartość jest obszar Polski, co pociąga za sobą trudne wyzwania w kontekście zmniejszenia dopływu N do wód Bałtyku.

Tabela 3. Dopływ azotu do wód Bałtyku (HELCOM 2007)

Dopływ maksymalny [Mg]	Dopływ w latach 1997-2003 z uwzględnieniem czynników hydrologicznych [Mg]	Niezbędna redukcja [Mg]
601702	736720	135000

Jednym z najważniejszych zobowiązań planu HELCOM była redukcja emisji związków powodujących eutrofizację, w tym azotu, której rozmiary w poszczególnych krajach (wynikające ze zobowiązań) zamieszczono w tab. 4.

Innym dokumentem strategicznym związanym z limitowaniem azotu w dopływie do środowiska jest Dyrektywa Rady z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (Dz. U WE 1991b). Jednym z podstawowych kryteriów wymagań stawianych ściekiem komunalnym odprowadzanym z oczyszczalni do wód zakwalifikowanych jako obszary wrażliwe i mniej wrażliwe (zdefiniowane w dyrektywie) jest azot. Tym samym (obok fosforu) ma on kluczowe znaczenie dla wykorzystania ścieków i tym samym w gospodarce wodno-ściekowej, której urealnienie wynika w Polsce z ustawy Prawo wodne wraz z odpowiednim rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej (Dz. U 2017, 2019).

Tabela 4. Redukcja zrzutu N do wód Bałtyku (HELCOM 2007)

Kraj	ilość [Mg]
Dania	17210
Finlandia	1200
Estonia	900
Litwa	11560
Łotwa	2560
Polska	62400
Rosja	6970
Szwecja	20780
Niemcy	5620

Kolejnym kierunkowym dokumentem związanym z ograniczaniem nadmiaru azotu jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, zmiany dyrektywy 2003/35/WE oraz uchylenia dyrektywy 2001/81/WE (Dz. U UE 2016). Nakłada ona na państwa członkowskie obowiązek przyjęcia i wdrożenia krajowego programu ograniczania zanieczyszczenia powietrza. Celem takiego programu jest zarówno redukcja zanieczyszczeń, ale również skuteczna poprawa, jakości powietrza, zwłaszcza w wyniku zmniejszenia emisji tlenków azotu i pyłu drobnego. Jedną z kluczowych ról w tym procesie przypisano rolnictwu, które w znacznym stopniu odpowiada za wzrost stężenia zarówno amoniaku, jak i pyłu drobnego w atmosferze. Głównym założeniem tej strategii jest taka poprawa, jakości powietrza, które zapewni bezpieczeństwo ludziom i środowisku przyrodniczemu. Jednakże cele dyrektywy są ambitne i zakładają m.in. osiągnięcie standardów, jakości powietrza zgodnych z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia, osiągnięcie unijnych założeń w zakresie różnorodności biologicznej i ekosystemów, czy zwiększenie synergii między unijną polityką w zakresie, jakości powietrza, a innymi odpowiednimi politykami unijnymi, w szczególności polityką klimatyczno-energetyczną. Dlatego wyznaczono szereg zanieczyszczeń, których poziom powinien podlegać redukcji. Wśród nich wymienia się:

- dwutlenek siarki (SO₂),
- tlenki azotu (NO_x),
- niemetanowe lotne związki organiczne (NMLZO),
- amoniak (NH₃),
- pył drobnny (PM_{2,5}).

Poziom redukcji rocznych wielkości emisji antropogenicznych dwutlenku siarki, tlenków azotu, niemetanowych lotnych związków organicznych, amoniaku i pyłu drobnego, zgodnie z krajowymi zobowiązaniami w zakresie redukcji emisji, mającymi zastosowanie od roku 2020 do roku 2029 i począwszy od roku 2030 przedstawiono w tabeli 5 i 6.

Tabela 55. Krajowe zobowiązania w zakresie redukcji emisji (Dz. U UE 2016)

Państwo członkowskie	Redukcja SO ₂ w porównaniu z 2005 r.		Redukcja NO _x w porównaniu z 2005 r.		Redukcja NMLZO w porównaniu z 2005 r.	
	Każdy rok od 2020 r. do 2029 r.	Każdy rok od 2030 r.	Każdy rok od 2020 r. do 2029 r.	Każdy rok od 2030 r.	Każdy rok od 2020 r. do 2029 r.	Każdy rok od 2030 r.
Polska	59 %	70 %	30 %	39 %	25 %	26 %
UE 28	59 %	79 %	42 %	63 %	28 %	40 %

„dwutlenek siarki” lub „SO₂” oznacza wszystkie związki siarki wyrażone jako dwutlenek siarki (SO₂), w tym trójtlenek siarki (SO₃), kwas siarkowy (H₂SO₄), oraz zredukowane związki siarki, takie jak siarkowodór (H₂S), merkaptany i siarczki dimetylu

tlenki azotu” lub „NO_x” oznaczają tlenek azotu i dwutlenek azotu, wyrażone jako dwutlenek azotu;

„niemetanowe lotne związki organiczne” lub „NMLZO” oznaczają wszystkie związki organiczne inne niż metan, które są zdolne do wytwarzania utleniaczy fotochemicznych w reakcjach z tlenkami azotu w obecności światła słonecznego

Tabela 6. Zobowiązania w zakresie redukcji emisji amoniaku (NH₃) i pyłu drobnego (PM_{2,5}) (Dz. U UE 2016)

Państwo członkowskie	Redukcja NH ₃ w porównaniu z 2005 r.		Redukcja PM _{2,5} w porównaniu z 2005 r.	
	Każdy rok od 2020 r. do 2029 r.	Każdy rok od 2030 r.	Każdy rok od 2020 r. do 2029 r.	Każdy rok od 2030 r.
Polska	1 %	17 %	16 %	58 %
UE 28	6 %	19 %	22 %	49 %

„pył drobny” lub „PM_{2,5}” oznacza cząstki o średnicy aerodynamicznej wynoszącej nie więcej niż 2,5 mikrometra (µm);

Aby skutecznie osiągać wyznaczone limity, kraje wspólnoty europejskiej muszą wdrożyć szereg instrumentów, które przemodelują dotychczasowe sposoby funkcjonowania gospodarki, w tym rolnictwa. Do tego celu niezbędne będzie stosowanie najlepszych dostępnych technik, zgodnie z dyrektywą 2010/75/UE. Ułatwieniem we wdrażaniu różnych rozwiązań mają być krajowe kodeksy doradcze dobrej praktyki rolniczej wskazujące mechanizmy ograniczania emisji amoniaku, zawierające co najmniej następujące elementy:

- zarządzanie azotem, z uwzględnieniem pełnego obiegu azotu;
- strategię żywienia zwierząt gospodarskich;
- niskoemisyjne techniki rozprowadzania nawozów;
- niskoemisyjne systemy przechowywania nawozów;
- niskoemisyjne systemy hodowli zwierząt;
- możliwości ograniczania emisji amoniaku pochodzącego ze stosowania nawozów mineralnych.

Ponadto kraje mogą ustanowić własne bilanse azotu w celu monitorowania zmian w całkowitych stratach azotu z rolnictwa, w tym amoniaku, podtlenku azotu, azotu amonowego, azotanów i azotynów. Możliwe jest również wprowadzenie zakazu stosowania nawozów amonowo-węglanowych, co m.in. uczyniła Polska (Dz. U 2007). Zmniejszenie emisji amoniaku z nawozów nieorganicznych możliwe jest dzięki wykorzystaniu takich kierunków działań, które warunkują substytucję nawozów zawierających mocznik, nawozami opartymi o azotan amonu, a jeżeli nawozy na bazie mocznika są nadal stosowane, wykorzystywanie

metod, zmniejszających emisję amoniaku, o co najmniej 30 % (w porównaniu z wykorzystaniem metody odniesienia). Możliwe jest również propagowanie zastępowania nawozów mineralnych nawozami organicznymi, stosowanie ich w oparciu o faktyczne potrzeby nawozowe w odniesieniu do azotu i fosforu, biorąc również pod uwagę istniejącą zawartość składników pokarmowych w glebie oraz składniki pokarmowe zawarte w innych nawozach.

Niezależnie od tych podstawowych środków, mogą być wdrażane inne działania pozwalające na redukcję emisji amoniaku z płynnych i stałych nawozów naturalnych stosowanych na użytkach rolnych. Wskazuje się na zasadę stosowania obornika i gnojowicy, zgodnie z faktycznymi, przewidywanymi potrzebami nawozowymi roślin uprawnych w odniesieniu do azotu i fosforu, biorąc również pod uwagę istniejącą zasobność gleby w składniki mineralne oraz ilość składników odżywczych w innych nawozach. Za skuteczny sposób uznać można także nierozprowadzanie obornika i gnojowicy na gruntach nasyconych wodą, zalanych, zamrzniętych lub pokrytych śniegiem, ale także rozprowadzanie płynnych nawozów naturalnych na użytkach zielonych przy użyciu węży rozlewowych, aplikatorów płozowych lub metodą płytkiego lub głębokiego wtryskiwania oraz przyorywanie obornika i gnojowicy rozprowadzanych na gruntach ornych w ciągu czterech godzin od zastosowania.

Cześć tych działań w Polsce jest już wdrożona, a niektóre z nich będą systematycznie wprowadzane w życie. Przykładem jest zakaz stosowania granulowanych form mocznika w dotychczasowej formie, od połowy 2021 r. Oczywiście będzie mógł być stosowany mocznik z dodatkiem inhibitorów oraz w formie płynnej (np., jako RSM) (Dz U 2007).

Ograniczenia w rolnictwie dotyczą również zmniejszania emisji w miejscach przechowywania nawozów poza pomieszczeniami gospodarskimi. Jako cele w tym zakresie wymienia się:

- obiekty do przechowywania gnojowicy powstałe po dniu 1 stycznia 2022 r. – stosowanie niskoemisyjnych systemów lub technik przechowywania (zmniejszenie emisji amoniaku, o co najmniej 60 %, a dla istniejących obiektów do przechowywania gnojowicy, – o co najmniej 40 %),
- przykrywanie obiektów do składowania obornika,
- zapewnienie niezbędnej powierzchni do przechowywania obornika i jego stosowanie tylko w dozwolonych okresach,
- ograniczenie emisji z obiektów inwentarskich, o co najmniej 20 %,
- zastosowanie niskobiałkowych strategii żywienia i tym samym zmniejszanie emisji z nawozów organicznych, o co najmniej 10 %.

Za zanieczyszczenie pyłami najczęściej odpowiedzialnością obarcza się energetykę i transport. Tymczasem dyrektywa NEC (Dz. U UE 2016) dostrzega ten problem również w odniesieniu do działalności rolniczej i wskazuje na główne środki służące redukcji emisji w celu ograniczania pyłu drobnego oraz sadzy (BC), które powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w krajowym kodeksie doradczym dobrej praktyki rolniczej. Są to:

- poprawa struktury gleby poprzez przyorywanie resztek poźniwnych,
- udoskonalone techniki przyorywania resztek poźniwnych,
- alternatywne wykorzystywanie resztek poźniwnych,
- poprawa zasobności gleby w składniki pokarmowe i poprawa struktury gleby poprzez przyorywanie obornika (MRiRW, 2019).

W roku 2010 ogłoszona została Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r., w sprawie emisji przemysłowych (w skrócie IED) (Dz. U UE 2010). Jej najważniejsze ustalenia koncentrują się na określeniu zasad zintegro-

wanego zapobiegania zanieczyszczeniom powstającym w wyniku działalności przemysłowej oraz ich kontroli, zapobieganie emisjom do powietrza, wody i ziemi a w przypadku braku takiej możliwości, mające na celu ich redukcję oraz zapobieganie wytwarzaniu odpadów, w celu osiągnięcia wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości. W kontekście tego dokumentu zdefiniowano takie pojęcia jak:

- „najlepsze dostępne techniki” - najbardziej efektywny i zaawansowany etap rozwoju i metod prowadzenia danej działalności, który wskazuje możliwe wykorzystanie poszczególnych technik, jako podstawy przy ustalaniu dopuszczalnych wielkości emisji i innych warunków pozwolenia mających na celu zapobieganie powstawaniu, a jeżeli nie jest to możliwe, ograniczenie emisji i oddziaływania na środowisko, jako całość,
- „dokument referencyjny BAT” - sporządzony dla określonych rodzajów działalności i opisujący zwłaszcza stosowane techniki, aktualne poziomy emisji i konsumpcji, techniki uwzględniane przy okazji ustalania najlepszych dostępnych technik, a także konkluzje dotyczące BAT oraz wszelkie nowe techniki ze szczególnym uwzględnieniem kryteriów wymienionych w dyrektywie,
- „konkluzje dotyczące BAT” - elementy dokumentu referencyjnego BAT i formułujące konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik, ich opisu, informacji służącej ocenie ich przydatności, poziomów emisji powiązanych z najlepszymi dostępnymi technikami, powiązanego monitoringu, powiązanych poziomów konsumpcji oraz w stosownych przypadkach, odpowiednich środków remediacji terenu (Dz. U UE 2010).

Przytoczenie tych definicji w całości staje się o tyle istotne, gdyż znajdują one swoje odzwierciedlenie w regulacjach prawnych, takich chociażby jak prawo wodne (Dz. U 2018). Z punktu widzenia działalności rolniczej wyszczególniono kilka jej rodzajów. Należy do nich intensywny chów drobiu lub świń, o którym można mówić, gdy produkcja sięga:

- a) ponad 40 000 miejsc dla drobiu,
- b) ponad 2 000 miejsc dla tuczników (powyżej 30 kg),
- c) ponad 750 miejsc dla macior.

Przywołane powyżej prawo wodne nakłada szczególne obowiązki na podmioty, które wskazuje dyrektywa, a które pewnym rygorom podlegały już wcześniej w myśl przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz. U 2018, Dz. U 2007). Nie są to, zatem nowe ograniczenia, ale od niedawna ściśle wskazujące związek z „najlepszymi dostępnymi technikami” (Dz. U z 2018).

W wykazie substancji zanieczyszczających powietrze wymienia się m.in. dwutlenek siarki i inne związki siarki, tlenki azotu i inne związki azotu. Natomiast, jako substancje zanieczyszczające wodę wskazano te, które przyczyniają się do eutrofizacji (zwłaszcza azotany i fosforany). W Decyzji Wykonawczej Komisji (UE) 2017/302 z dnia 15 lutego 2017 r. ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do intensywnego chowu drobiu lub świń zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE wskazano te działania w obszarze rolnictwa, które przywołano w tejże dyrektywie, a mianowicie intensywny chów drobiu lub świń (o liczebności stad przywołanych powyżej). Sprecyzowano procesy i rodzaje działalności w gospodarstwach rolnych, wśród których jest mowa o systemach żywienia i przygotowania pasz, utrzymania zwierząt, ale także o gromadzeniu i przechowywaniu obornika, jego przetwarzaniu i stosowaniu, czy wreszcie o postępowaniu z martwymi zwierzętami. Wyzwaniem dla rolnictwa mogą być systemy zarządzania środowiskowego (EMS), czy techniki monitorowania procesów emisji amoniaku. Już obecnie wymagane są m.in. obliczenia z zastosowaniem bilansu masy azotu i fosforu

w oparciu o spożycie paszy, zawartość surowego białka w diecie, całkowitą zawartość fosforu i produktywność zwierząt - raz w roku dla każdej kategorii zwierząt czy szacowanie ilości N i P - w oparciu o analizę obornika, z oznaczeniem całkowitej zawartości tych składników - raz w roku dla każdej kategorii zwierząt.

Dotychczas przywołane dokumenty międzynarodowe odnoszą się głównie do oddziaływania związków azotu na środowisko przyrodnicze i tylko pośrednio mające związek z oddziaływaniem na zdrowie i życie człowieka oraz zwierząt (woda, powietrze). Istnieją jednak działania, u podstaw, których leżą również regulacje mające bezpośredni związek z żywnością oraz paszami i występującymi w nich związkami azotu w ponadnormatywnych ilościach. Wśród takich regulacji wymienić należy:

- rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych (Dz. U UE 2006),
- dyrektywę 2002/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie niepożądanych substancji w paszach zwierzęcych (Dz. U WE 2002).

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych obejmuje cały szereg substancji, jednak w odniesieniu do związków N, skupia się wyłącznie na wybranej grupie warzyw (Dz. U UE 2006). Państwa członkowskie monitorują poziom azotanów w warzywach mogących zawierać znaczne ilości tych związków, w szczególności w zielonych warzywach liściastych i regularnie przekazują wyniki do Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). Rozporządzenie zostało znowelizowane w roku 2011, jednak w dalszym ciągu limity dopuszczalnych zawartości azotanów obejmują różne gatunki sałat, szpinak oraz przetworzoną żywność na bazie zbóż, a także żywność dla niemowląt i małych dzieci (tab. 7) (Dz. U UE 2011).

Tabela 7. Najwyższy dopuszczalny poziom azotanów w produktach żywnościowych (Dz. U UE 2011)

Produkt	Najwyższe dopuszczalne poziomy (mg NO ₃ /kg)	
Świeży szpinak (<i>Spinacia oleracea</i>)		3500
Szpinak konserwowany, głęboko zmrożony lub zmrożony		2000
Świeża sałata (<i>Lactuca sativa</i> L.) (szklarniowa i gruntowa) oprócz sałaty lodowej	Zbierana od 1 października do 31 marca: sałata uprawiana pod przykryciem	5000
	Sałata uprawiana na otwartej przestrzeni	4000
	Zbierana od 1 kwietnia do 30 września: Sałata uprawiana pod przykryciem	4000
	Sałata uprawiana na otwartej przestrzeni	3000
Sałata lodowa	Sałata uprawiana pod przykryciem	2500
	Sałata uprawiana na otwartej przestrzeni	2000
Rokietta siewna (<i>Eruca sativa</i> , <i>Diplotaxis</i> sp, <i>Brassica tenuifolia</i> , <i>Sisymbrium tenuifolium</i>)	Zbierana od 1 października do 31 marca	7000
	Zbierana od 1 kwietnia do 30 września	6000
Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci		200

Maksymalne dopuszczalne ilości azotu w formie azotanów są także przedmiotem międzynarodowych regulacji w zakresie żywienia zwierząt. Ochronę w tym przypadku zapewniają wytyczne zawarte w dyrektywie 2002/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie niepożądanych substancji w paszach zwierzęcych (D. U WE 2002). Dokument ten był wielokrotnie nowelizowany, ale na gruncie krajowym jego implementację gwarantuje ustawa o paszach (Dz. U 2019). Natomiast źródłem wartości granicznych azotanów jest Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 lutego 2012 r. w sprawie zawartości substancji niepożądanych w paszach (Dz. U z 2012) (tab. 8).

Tabela 8. Dopuszczalne zawartości substancji niepożądanych w paszach (Dz. U z 2012)

	Pasze	Maksymalna zawartość w mg/kg (ppm) Odpowiadająca paszy o zawartości wilgoci 12%
	Azotany (III) [wyrażone, jako azotan (III) sodu]	Materiały paszowe, z wyjątkiem:
– mączki rybnej		30
– kiszonki		-
– produktów i produktów ubocznych z buraków cukrowych i trzciny cukrowej, a także produktów i produktów ubocznych otrzymanych w wyniku produkcji skrobi		-
Mieszanki paszowe pełnoporcjowe z wyjątkiem:		15
- karmy pełnoporcjowej dla psów i kotów, o zawartości wilgoci powyżej 20%		-

Podsumowanie

- Europejskie strategie i polityki ukierunkowane na działania związane z ochroną przed oddziaływaniem związków azotu na ekosystem są zawarte zarówno w dyrektywach, konwencjach jak i rozporządzeniach.
- Szczególny nacisk kładzie się aktualnie na ograniczanie możliwości oddziaływania związków N na jakość wód oraz powietrza, w mniejszym stopniu bezpośrednio na jakość żywności i pasz.
- Obecność azotanów w żywności i w paszach stanowi odmienny problem niż emisja związków azotu do wód, czy powietrza, to jednak jest ściśle związana z dopływem tego pierwiastka ze źródła, którym jest rolnictwo.
- Liczne rygory w działaniach gospodarczych wymagają wdrażania wielu instrumentów mających wpływ na rolnictwo, głównie w kontekście zużycia i aplikacji nawozów zawierających azot.

- Problematyka ograniczania emisji azotu z działalności rolniczej do środowiska jest złożona i rozproszona w wielu regulacjach o zróżnicowanej randze, a wprowadzane zmiany stanowią barierę w ich identyfikacji.

Bibliografia

- Dz. U WE. 1994. Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (Dz. Urz. UE I.73/20 z 16.03.1994).
- Dz. U UE. 2010. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r., w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola). (Dz. U. UE L 334)
- Dz. U UE. 2011. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1258/2011 z dnia 2 grudnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów azotanów w środkach spożywczych (Dz. U L 320/15 z 3.12.2011)
- Dz. U WE. 1991a. Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego. 91/676/EWG (Dz. U. WE L 375).
- Dz. U WE. 1991b. Dyrektywa Rady z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG).
- Dz. U WE. 2000. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz.U. L 327).
- Dz. U WE. 2002. Dyrektywa 2002/32/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie niepożądanych substancji w paszach zwierzęcych (Dz.U. L 140/10 z 30.5.2002)
- Dz. U. 2006. Ustawa z dnia 22 lipca 2006 r. o paszach (Dz. U z 2019 r. poz. 269, z 2020 r. poz. 284, 285)
- Dz. U. 2007. Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U nr 147, poz. 1033 z późn. zm)
- Dz. U C. 2012. Konkluzje Rady z dnia 18 czerwca 2012 r. w sprawie europejskiego partnerstwa innowacyjnego na rzecz wydajnego i zrównoważonego rolnictwa (Dz. U 2012/C 193/01)
- Dz. U. 2012. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 lutego 2012 r. w sprawie zawartości substancji niepożądanych w paszach (Dz. U z 2012 r. poz. 203)
- Dz. U. 2017. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2018 r. z późn. zm).
- Dz. U. 2019. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U z 2019 r. poz. 1311).
- Dz. U. 2020. Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 12 lutego 2020 r. r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” (Dz. U z 2020 r. poz. 243).
- Dz. U UE. 2016. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, zmiany dyrektywy 2003/35/WE oraz uchylenia dyrektywy 2001/81/WE (Dz. U L 344)
- Dz. U. WE. 2006. Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych (Dz.U. L 364 z 20.12.2006)
- FAO. 2015a. World fertilizer trends and outlook to 2018. Rome, ss. 66.
- FAO. 2019. Status of the World’s Soil Resources Main report. Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS), ss. 650.

- HELCOM. 2007. Baltic Sea Action Plan, Krakow, 15 November 2007, <https://www.ifastat.org/databases>
- KE. 2010. EUROPA 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu. KOMUNIKAT KOMISJI, <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:PL:PDF>, ss. 37.
- MRiRW, 2019. Kodeks doradczy dobrej praktyki rolniczej dotyczący ograniczenia emisji amoniaku, pod redakcją ITP w Falentach, ss. 80

WYBRANE ASPEKTY KSZTAŁTOWANIA ŻYZNOŚCI GLEBY W POLSCE

Wojciech Lipiński¹, Halina Lipińska², Ewa Stamirowska-Krzaczek¹, Rafał Kornas¹

¹ Instytut Nauk Rolniczych, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, ul. Poczтовая 54, 22-100 Chełm, wlipinski@pwsz.chelm.pl

² Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Adres do korespondencji: e-mail: wlipinski@pwsz.chelm.pl

Wstęp

Żyzność gleby jest powszechnie zdefiniowana i dostatecznie rozpoznana, jednak jej zmiany pod wpływem działalności gospodarczej człowieka, szczególnie w II połowie XX wieku, doprowadziły do wielu przekształceń, których skutki są groźne dla całego ekosystemu. Alarmują w tej kwestii nie tylko specjaliści w zakresie ochrony środowiska. W roku 2015 wybrzmiał w tej sprawie także głos w encyklice *Laudato Si* (Franciszek, 2015). Zgodnie z jej przesłaniem ziemia „protestuje z powodu zła, jakie jej wyrządzamy nieodpowiedzialnym wykorzystywaniem i rabunkową eksploatacją dóbr (...). Przemoc, jaka istnieje w ludzkich sercach (...) wyraża się również w objawach choroby, jaką dostrzegamy w glebie, wodzie, powietrzu i istotach żywych. Z tego względu wśród najbardziej zaniedbanych i źle traktowanych znajduje się nasza uciskana i zdewastowana ziemia (...). Nasze własne ciało zbudowane jest z pierwiastków naszej planety, jej powietrze pozwala nam oddychać, a jej woda ożywia nas i odnawia”.

Rolnictwo ponosi szczególną odpowiedzialność za stan żyzności gleby, gdyż jednocześnie będąc jej użytkownikiem niesie za sobą liczne zagrożenia. Naturalna żyzność gleby, ukształtowana w procesie glebotwórczym, jest zróżnicowana nie tylko w różnych częściach świata, ale także w Polsce i poszczególnych regionach kraju. Na tak znacznej powierzchni wytworzyły się zarówno gleby piaszczyste – mało żyzne, jak i czarnoziemy o dużej naturalnej żyzności. Aktywność rolnicza może natomiast prowadzić do pogorszenia jakości gleby, głównie w wyniku zubożenia w składniki mineralne, zakwaszenia, kontaminacji (Dobrzańska i in., 2010; Lipiński, 2019).

Negatywne oddziaływanie przemysłu na środowisko przyrodnicze miało miejsce w ubiegłym wieku i w określonych rejonach kraju. Dziś te wpływy są w dużej mierze wyeliminowane, co również zrodziło określone konsekwencje dla rolnictwa, przejawiające się m.in. niedoborami siarki, na skutek jej zmniejszonej emisji do atmosfery (stat.gov.pl).

Niewłaściwa agrotechnika, a także inne działania w rolnictwie mogą również przyczyniać się do zmian w glebie, skutkiem, których będzie pogorszenie żyzności, przejawiające się zarówno zmniejszeniem plonów roślin uprawnych, jak i pogorszeniem ich jakości. Mogą pojawić się dalsze negatywne konsekwencje, których efektem może być degradacja gleby, w tym np. wymywanie biogenów, czy nagromadzenie metali ciężkich (Kuś, 2015; Lipiński, 2019; Dobrzańska i in., 2010).

Nie wszystkie elementy decydujące o żyzności gleby mogą być w łatwy sposób odtworzone do stanu pierwotnego. Istnieje jednak przeważająca ilość cech, które takim zmianom podlegają. Przykładem może być zawartość składników mineralnych oraz odczyn gleby.

W Polsce na szczególną uwagę zasługuje znaczny udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych (pH poniżej 5,5) (Lipiński, 2019). Klimat oraz skład skały macierzystej przyczyniają się w znacznej mierze do procesów zakwaszenia, które są potęgowane przez oddziaływanie przemysłu, a także przez stosowane nawozy azotowe, przy niedostatecznej ilości wapna nawozowego (GUS, 2019).

Celem opracowania była charakterystyka wybranych wskaźników żyzności gleby w Polsce, w tym również tych, które mogą być modyfikowane w wyniku zabiegów agrotechnicznych.

Materiał i zakres opracowania

W pracy dokonano oceny aktualnych wskaźników żyzności gleby w Polsce w oparciu o dane literaturowe, dane statystyki opisowej GUS oraz własne badania. Główną uwagę poświęcono zagadnieniom glebowej materii organicznej, składowi granulometrycznemu gleby oraz zasobności w składniki mineralne i zakwaszeniu. Wskaźniki agrochemiczne stanowiące wyniki badań własnych pochodziły z danych uzyskiwanych w okręgowych stacjach chemiczno-rolniczych w Polsce w latach 2016-2019. W tym czasie badaniami objęte zostały gleby na powierzchni 3,7 mln ha, reprezentowane przez 1.678.048 próbek. Badania gleby wykonywano zgodnie z polskimi normami:

- pH - PN-ISO 10390:1997 - Jakość gleby. Oznaczanie pH,
- fosfor - PN-R-04023:1996 - Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu w glebach mineralnych,
- potas - PN-R-04022:1996 - Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego potasu w glebach mineralnych,
- magnez - PN-R-04020:1994 - Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego magnezu,
- zawartość C_{org} – analizator całkowitego węgla organicznego TOC,
- zawartość miedzi, cynku, manganu i boru w glebie określano po jej ekstrakcji w 1 mol HCl/dm³.

Skład granulometryczny badano z wykorzystaniem metody dyfrakcji laserowej. Wyniki zawarte w tabelach i na rysunkach stanowią średnie wartości z lat 2016-2019.

Omówienie wyników opracowania

Klasyczna definicja gleby określa ją, jako wierzchnią część skorupy ziemskiej ukształtowaną czynnikami klimatycznymi, biologicznymi, wodą, rzeźbą terenu i składem mineralnym skały macierzystej (Dz. U. 2001). Stanowi ona dynamiczny, żywy systemem złożony z części stałej, płynnej i gazowej, a stała część to materia organiczna i mineralna. 2-3 cm warstwa gleby kształtuje się od 200 do 1000 lat (Dobrzańska i in., 2010), co jednoznacznie wskazuje na złożoność tego procesu, gdy za warstwę orną przyjmuje się, co najmniej 20 cm.

W wielu opracowaniach na temat stanu gleb w Polsce dominującym pojęciem jest degradacja gleby. Degradacja zdefiniowana jest w polskim prawie i zgodnie z przepisami, o gruntach zdegradowanych jest mowa wówczas, gdy ich rolnicza lub leśna wartość użytkowa zmalała, w szczególności w wyniku pogorszenia się warunków przyrodniczych albo wskutek zmian środowiska oraz działalności przemysłowej, a także wadliwej działalności rolniczej (Dz. U 1995). Jeszcze innym pojęciem określa się grunty zdewastowane, przez co rozumie się te, które utraciły całkowicie wartość użytkową w wyniku przyczyn degradujących glebę. Jako degradację gleb należy rozumieć pogorszenie się ich właściwości i spadek wartości, co przejawia się przede wszystkim obniżeniem żyzności. Degradacji gleb nie można jednak utożsamiać z wahaniami żyzności. W Polsce mamy, według danych statystycznych GUS około kilkudziesięciu tys. ha gruntów zdegradowanych, w tym głównie przez działalność przemysłową (GUS, 2019). To bardzo niewielki odsetek gleb, których powierzchnia w okresie ostatnich 30 lat zmniejszyła się o blisko 1/3. Nie stanowi to więc jakiegoś poważnego problemu w kontekście arealu gleb użytkowanych rolniczo i jednocześnie potwierdza znacznie lepszą pozycję Polski na tle przeciętnych danych europejskich jak i światowych (tab. 1).

Tabela 1. Stan degradacji gleb w świecie (Dobrzańska i in. 2010, GUS 2019)

Region	Powierzchnia ogółem w tys. km ²	Brak degradacji %	Degradacja słaba %	Degradacja średnia %	Degradacja silna %	Degradacja bardzo silna %
Ameryka Północna	19295	51	16	16	16	0
Azja Północna	20759	53	14	12	17	4
Świat	131866	34	18	20	20	6
Europa	6806	9	21	22	36	12
Polska	312	99,8	-	-	-	-
w tym UR	147	99,6				

Jednym z przykładów ujemnego oddziaływania na strukturę gleby może być ugniatanie pod wpływem masy maszyn rolniczych. Przyczynia się ono do zmniejszania liczby porów

w glebie, co w konsekwencji prowadzi do zachwiania stosunków wodno-powietrznych, powodujących zahamowanie wzrostu i rozwoju korzeni. Na właściwości fizyczne mogą oddziaływać także niektóre składniki mineralne stosowane w nawozach. Ich obecność, zwłaszcza w większych ilościach, może również sprzyjać pogarszaniu struktury gleby, czego przykładem może być nadmiar sodu. Korzystne oddziaływanie na strukturę ma wapń stosowany najczęściej w postaci wapna nawozowego, chociaż jego zużycie w Polsce jest niedostateczne, co nie wpływa korzystnie na tę cechę gleby (GUS, 2019).

Degradacja gleby może prowadzić do zmiany właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych. W związku z tym wyróżnić można degradację rzeczywistą – trwałą (obniżenie lub zniszczenie aktywności biologicznej) oraz degradację względną – stopniową (skokową) bez zmiany aktywności biologicznej. Szacuje się, że w ujęciu historycznym, degradacji uległo około 2 mld ha gleb (to tyle ile obecnie jest użytkowanych), a za główne zagrożenia tym procesem w dużej mierze ponosi odpowiedzialność produkcja żywności, w tym wypas zwierząt – 35%, wylesienia – 30%, produkcja roślinna – 27%, i tylko 7% eksploatacja roślinności oraz przemysł – 1%. Co warto podkreślić za główne formy degradacji według Dobrzańskiej i in. (2010) uznać należy:

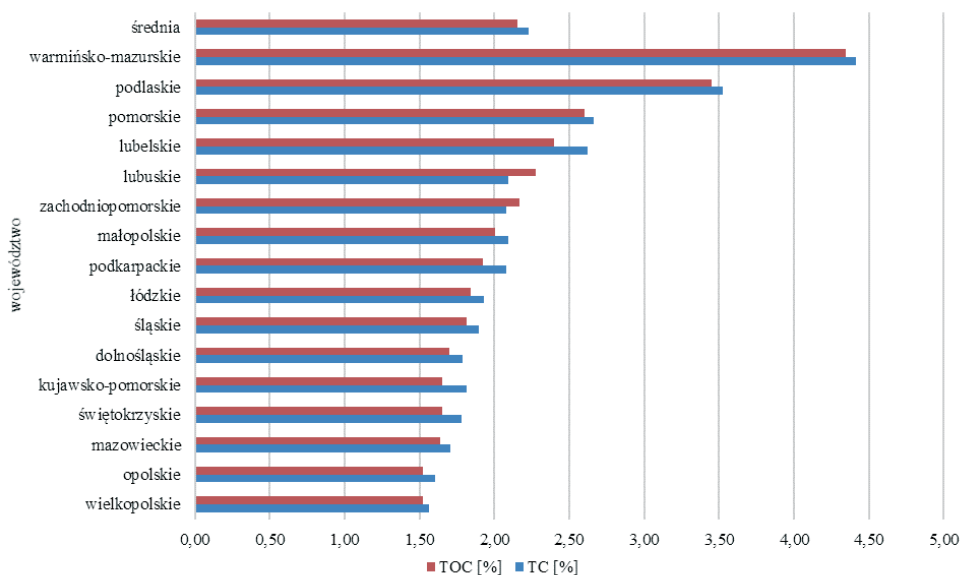
- wyjąłowanie ze składników pokarmowych,
- naruszenie równowagi jonowej,
- zakwaszenie lub alkalizacja środowiska,
- zasolenie,
- zanieczyszczenie składnikami fitotoksycznymi,
- nadmierny ubytek próchnicy,
- przesuszenie,
- nadmierne uwilgotnienie,
- erozja,
- zniekształcenie struktury,
- zniekształcenie rzeźby terenu,
- mechaniczne uszkodzenie warstwy próchnicznej,
- zniszczenie mechaniczne,
- zanieczyszczenie biologiczne.

Wymienione formy degradacji mają wpływ na wielkość produkcji żywności, co może mieć negatywne skutki dla całego rolnictwa, dla którego gleba stanowi warsztat pracy, ale i dla innych użytkowników, korzystających z tego dobra pośrednio. Gleba jest bowiem źródłem substancji odżywczych i wody, stanowiąc podstawę w produkcji biomasy, przez co daje możliwość wytwarzania żywności oraz innych dóbr przemysłowych, daje możliwość produkcji drewna i jego pochodnych, jest rezerwuarem zasobów wodnych (pogorszenie porowatości gleby ogranicza produkcję biomasy, zmniejsza retencję, nasila spływ powierzchniowy), zapobiega zanieczyszczaniu wód i łańcucha troficznego poprzez jej funkcję filtrującą (nawet 99% pestycydów może być przekształcone w związki nietoksyczne w glebie (EEA, 1995). W warstwie 30 cm na 1 ha żyje około 25 t organizmów: 10 t bakterii, 10 t grzybów, 4 t dżdżownic i 1 t innych organizmów, jest źródłem surowców (piasek, glina, żwir, torf), jest miejscem rozwoju infrastruktury, źródłem informacji (np. w archeologii), gromadzi 3 razy więcej węgla niż biomasa nadziemna i 2 razy więcej niż atmosfera. Z kolei naruszenie funkcji gleby prowadzić może do zmniejszenia jej aktywności i utrzymania tak ważnych zarówno dla człowieka jak i innych użytkowników środowiska wartości, często decydujących

o utrzymaniu życia wielu organizmów zamieszkujących planetę. Dla człowieka taką najpoważniejszą konsekwencją jest zmniejszenie stabilności podaży żywności (Dobrzańska i in., 2010).

Już sam fakt naturalnego wykształcenia gleby decyduje o jej miąższości oraz możliwościach użytkowania. Na fazę stałą gleb mineralnych składają się kamienie – powyżej 20 mm, żwir – 1-20 mm, piasek – 0,1-1, pył – 0,02-0,1 oraz części ilaste – poniżej 0,02. Każdy z tych komponentów ma swoje znaczenie, jednak z punktu widzenia działalności rolniczej, to cząstki najmniejsze mają rolę kluczową. W praktyce określa się je, jako części sypialne (średnica poniżej 0,02 mm).

Niezmiernie istotnym elementem żywności gleby jest zawarta w niej substancja organiczna. Przyjmuje się, że w glebach Polski zawartość próchnicy waha się w granicach 0,6-6%. Jak wskazują aktualne badania, przeciętna zawartość węgla organicznego kształtuje się na poziomie ok. 2% (rys. 1).



Rysunek 1. Zawartość węgla ogółem i węgla organicznego w glebach Polski

Chociaż udział związków węgla w glebie jest niewielki, to jednak warto zwrócić uwagę na pojemność sorpcyjną kwasów organicznych, stanowiących jeden z najważniejszych elementów kompleksu sorpcyjnego, gdyż posiadają one wielokrotnie większą pojemność niż koloidy mineralne (kwasy próchniczne 2000-5000 mmol(+)/kg, kaolinit – 50-150 mmol(+)/kg, illit – 20-500 mmol(+)/kg, wermikulit – 1000-1500 mmol(+)/kg) (Fotyma

i Mercik, 1995). Z uwagi na fakt, iż gleby zawierające poniżej 2.0% C_{org} . (ok. 3,5 % próchnicy) zagrożone są pustynnieniem, a grunty użytkowane rolniczo w ostatnich latach tracą rocznie znaczne ilości zawartego w nich węgla, kładzie się nacisk na pozostawianie jak największej ilości resztek roślinnych na polach (Kuś, 2015, 2016). Przykładem działań nie tylko w sferze doradczej, ale także formalno-prawnej są systemy wsparcia finansowego rolnictwa powiązane z gospodarką substancją organiczną (PROW 2014-2020).

Tabela 2. Zmiany zawartości C_{org} (%) w warstwie gleby 0-20 cm na wybranych obiektach doświadczenia z „wiecznym żytem” w Halle (Merbach in.2015)

Lata	Lata trwania doświadczenia	Obornik 120 dt/ha	NPK	Bez nawożenia
1878	0	1,24	1,24	1,24
1929	50	1,64	1,24	1,15
1954	75	1,68	1,26	1,12
1984/87	108	1,73	1,41	b.d
1993/96	118	1,73	1,33	1,13

Tabela 3. Współczynniki degradacji glebowej substancji organicznej w kg/ha/rok w zależności od gatunku rośliny uprawnej (VDLUFA 2014)

Gatunek rośliny	Degradacja glebowej substancji organicznej		
	a) niska	b) średnia	c) wysoka
burak cukrowy	-760	-1300	-1840
ziemniak	-760	-1000	-1240
kukurydza	-560	-800	-1040
zboża i rzepak	-280	-400	-520

- a) Stanowiska w dobrej kulturze, zasobne w składniki mineralne,
 b) Stanowiska z możliwością ograniczenia nawożenia
 c) Stanowiska w słabej kulturze, bez nawożenia mineralnego (np. ekologiczne)

Zachęcanie rolników do ochrony glebowej materii organicznej wynika z przekonania o pozytywnym wpływie próchnicy na całokształt właściwości gleby. Szczególnie zwraca się uwagę na poprawę właściwości fizycznych, a tym samym retencję wody (3-5 krotnie w stosunku do swojej masy), trwałość struktury agregatowej jak i podatność na zgęszczenie, czy procesy erozyjne (Kuś, 2015, 2016). Próchnica glebowa posiadając ogromną pojemność sorpcyjną zapewnia doskonale właściwości buforowe gleby, stabilizuje właściwości fizykochemiczne i chemiczne, w tym przyczynia się do absorbowania metali ciężkich oraz pozostałości pestycydów. Materia organiczna jest także źródłem energii i składników pokarmowych dla organizmów glebowych, a tym samym przyczynia się do utrzymania bioróżnorodności flory i fauny glebowej.

Zawartości próchnicy w glebie mogą sprzyjać różnym działaniom na poziomie pola i całego gospodarstwa rolnego. Zarówno stosowanie nawozów jak i dobór roślin uprawnych mają w tym względzie podstawową rolę (tab. 2-4). Nie bez znaczenia pozostaje kierunek i intensywność produkcji rolnej, w tym stan pogłowia zwierząt gospodarskich (tab. 5, 6).

W ostatecznym rozrachunku wpływ działalności w rolniczej na glebę ujawnia się m.in. w bilansie glebowej materii organicznej (tab. 7). Niestety wskaźniki w Polsce są wysoce

niekorzystne, a ich dodatnie wartości odnotowuje się tylko w rejonach z największą obsadą zwierząt gospodarskich, co potwierdza w swoich badaniach Kuś (2015).

Tabela 4. Współczynniki reprodukcji glebowej substancji organicznej w kg/ha/rok (VDLUFA 2014)

Wyszczególnienie	Reprodukcja glebowej substancji organicznej	
	niski poziom plonowania	wysoki poziom plonowania
bobowate wieloletnie i ich mieszanki (każdy rok użytkowania)	600	800
bobowate wieloletnie (rok wysiewu)		
– wsiewka	200	300
– siew czysty wiosna	400	500
– siew czysty lato	100	150
bobowate nasienne (ze słomą)	160	
międzyplony		
międzyplony ozime	140	
ściernisko	100	
wsiewki	250	
ugór		
samosiewy od jesieni	180	
samosiewy od wiosny	80	
celowe zazielenianie	400-700 (od wiosny lub lata)	

Tabela 5. Bilans glebowej materii organicznej w latach 1960-2016 (Kuś, 2016)

Wyszczególnienie	lata					
	1960	1980	1990	2002	2010	2016
degradacja glebowej materii organicznej kg/ha	-349	-326	-302	-332	-322	-330
obsada zwierząt w DJP/ha UR	0,72	0,74	0,68	0,41	0,41	0,46
dawka obornika t/ha UR	7,2	7,4	6,8	4,1	4,1	4,6
reprodukcja glebowej materii organicznej z obornika w kg/ha UR	288	296	272	164	164	184
reprodukcja glebowej materii organicznej z obornika w kg/ha GO	357	367	338	203	203	228
bilans glebowej materii organicznej w kg/ha GO	8	41	36	-129	-119	-102

Tabela 6. Bilans glebowej materii organicznej na poziomie gospodarstwa rolnego w zależności od kierunku produkcji (Kuś, 2016)

Wyszczególnienie	Kierunek produkcji		
	mleczny	trzodowy	roślinny
powierzchnia UR	36,6	37,9	84,0
udział TUZ	32,8	2,0	0
struktura zasiewów:			
zboża	37	92	63
kukurydza	35	0	20
pastewne wieloletnie	27	0	0
strączkowe	0	7	-
rzepak	0	0	10
ziemniak	1	1	7
degradacja glebowej materii organicznej kg/ha	-177	-256	-434
obsada zwierząt w DJP/ha UR	1,01	1,46	0
produkcja obornik t/ha GO	15,0	15,4	0
reprodukcja glebowej materii organicznej z obornika w kg/ha GO	600	616	0
saldo bilansu glebowej materii organicznej w kg/ha GO	423	256	-434

Tabela 7. Saldo bilansu glebowej materii organicznej w kg/ha GO w ujęciu wojewódzkim (Kuś 2015)

Województwo	Saldo bilansu glebowej materii organicznej w kg/ha GO
dolnośląskie	-371
kujawsko-pomorskie	-172
lubelskie	-254
lubuskie	-263
łódzkie	-161
małopolskie	-54
mazowieckie	-98
opolskie	-329
podkarpackie	-231
podlaskie	121
pomorskie	-200
śląskie	-91
świętokrzyskie	-183
warmińsko-mazurskie	3
wielkopolskie	-130
zachodnio-pomorskie	-303

Szczególnie istotnym wskaźnikiem żyzności gleby, oprócz materii organicznej, jest jej skład granulometryczny (tab. 8). W systemie oceny właściwości fizykochemicznych jak i chemicznych w Polsce ma on kluczowe znaczenie, gdyż bez jego ustalenia nie jest możliwe aktualne wyznaczenie potrzeb wapnowania gleby, czy dawek makroelementów stosowanych w nawożeniu na UR. Niestety udział gleb o najsłabszych pod tym względem właściwościach w Polsce sięga 2/3, co sprawia, że z natury warunki produkcji roślinnej są znacznie gorsze niż w wielu innych krajach europejskich.

Uziarnienie gleby ma bezpośredni związek z zakwaszeniem, czy wymywaniem składników mineralnych, ale ma także niewątpliwy związek na zatrzymywanie wody (tab. 9) (Kuś i Nawrocki, 1983). Im udział w glebie części spławialnych jest mniejszy, tym dostępność wody dla roślin uprawnych jest gorsza (tab. 9). Zatem w warunkach gleb Polski, w ok. 66% bardzo lekkich i lekkich, niezmiernie istotne znaczenie mają te działania agrotechniczne, które niwelują naturalne, bardzo słabe właściwości fizyczne gleby. Do tych podstawowych działań zaliczyć można wapnowanie jak również zwiększanie zawartości materii organicznej.

Tabela 8. Uziarnienie gleby (wyniki własne)

Kategoria	% udział w powierzchni UR
Bardzo lekkie	25,8
Lekkie	33,7
Średnie	24,1
Ciężkie	16,4

Tabela 9. Zapas wody w glebach różnych kategorii agronomicznych w mm (warstwa 0-150 cm) (Kuś, Nawrocki 1983)

Kategoria agronomiczna gleby	Gatunek gleby	Kompleks rolniczej przydatności	Zapas wody w mm		
			połowa pojemność wodna	wilgotność trwałego więdnięcia	woda dostępna
Bardzo lekkie	ps	7/9	165	40	125
Lekkie	pł, ps	5/6	220	70	150
Średnie	pł, gś	4	310	90	220
Ciężkie	gś, gc	2/8	490	230	260

Słabe właściwości sorpcyjne gleby determinowane składem granulometrycznym, z jednej strony, prowadzą do strat składników mineralnych, z drugiej zmniejszają efektywność stosowanych nawozów, z których składniki nie mogą być pobierane w przypadku niedoborów wody.

W Polsce 37% gleb charakteryzuje się odczynem bardzo kwaśnym i kwaśnym, a aż 38% cechuje się zasobnością bardzo niską i niską w przyswajalny potas (tab. 10, rys. 5, rys. 10) (Lipiński, 2019). Wartości tych wskaźników żyzności gleby dowodzą, że są one aktualnie

najbardziej ograniczającymi czynnikami w produkcji roślinnej. Skala stresu powodowanego przez zakwaszenie oraz niedobory potasu sięga kilku milionów hektarów gleb użytkowanych rolniczo. W powiązaniu z funkcją potasu w gospodarce wodnej roślin, przy coraz większym niedostatku wody w rolnictwie, skutki jego niedoboru mogą się potęgować. Warto jednak zwrócić uwagę, że zarówno regulacja odczynu gleby, jak i zawartości składników mineralnych, w tym potasu, to proste działania agrotechniczne, które leżą u podstaw kluczowych decyzji podejmowanych na poziomie pola i gospodarstwa rolnego.

Tabela 10. Odczyn gleby i zasobność w składniki mineralne (Lipiński 2019)

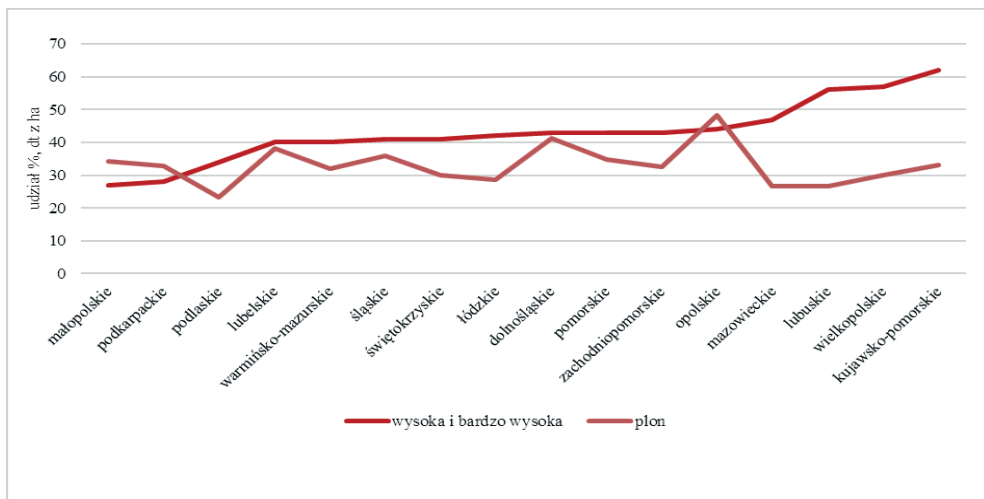
Parametr	Ocena odczynu i zasobności gleby		
	bardzo kwaśny i kwaśny/ bardzo niska i niska	lekko kwaśny/ średnia	obojętny i zasadowy/ wysoka i bardzo wysoka
Odczyn	37	34	29
P	30	26	44
K	38	32	30
Mg	28	29	43

O ile problematyczne jest występowanie niedoborów potasu, o tyle przykładem niekorzystnego zwiększania się zawartości składnika w glebie jest fosfor przyswajalny. Nie oznacza to, że wszystkie gleby są wystarczająco zasobne w ten składnik, ale odnotowuje się znaczny wzrost powierzchni gleb o zasobności wysokiej i bardzo wysokiej (rys. 2).

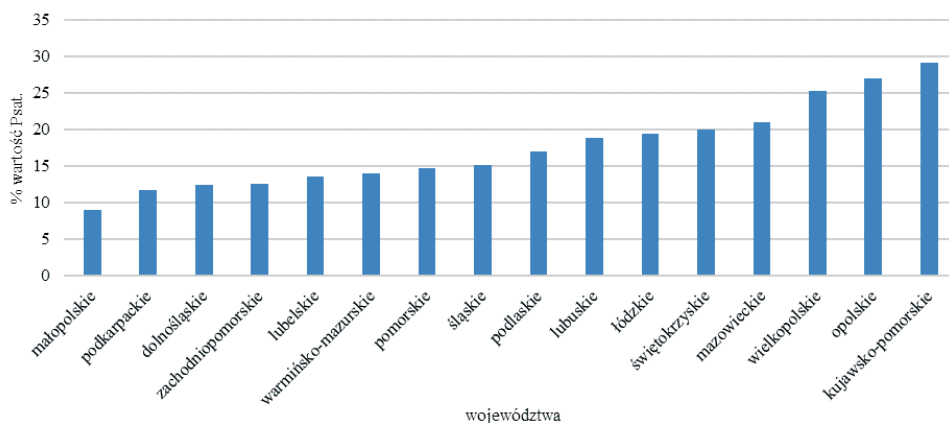


Rysunek 2. Ocena zasobności gleb Polski w przyswajalny fosfor w latach 2016-2019 według badań OSChR

Potwierdzeniem tego stanu jest wysoki stopień wysycenia fosforem (wyrażony w procentach całkowitej pojemności sorpcyjnej gleby) (rys. 4). Informuje on zarówno o stopniu wysycenia tym pierwiastkiem, ale także o pozostałych zdolnościach sorpcyjnych gleby. Dzięki temu, na podstawie P-saturation można szacować zagrożenia środowiskowe związane z przemieszczaniem się fosforanów z pól produkcyjnych do wód powierzchniowych i drenarskich. Nie jest to jeszcze popularny parametr w Polsce, ale został już gruntownie przebadany i ma duże znaczenie praktyczne, zwłaszcza, że wysycenie fosforem na poziomie 25% może wskazywać na ryzyko jego strat i zanieczyszczenie nim wód (Jurga, 2014).



Rysunek 3. Zależność pomiędzy plonowaniem zbóż [dt/ha] i udziałem gleb [%] o zasobności wysokiej oraz bardzo wysokiej w przyswajalny fosfor

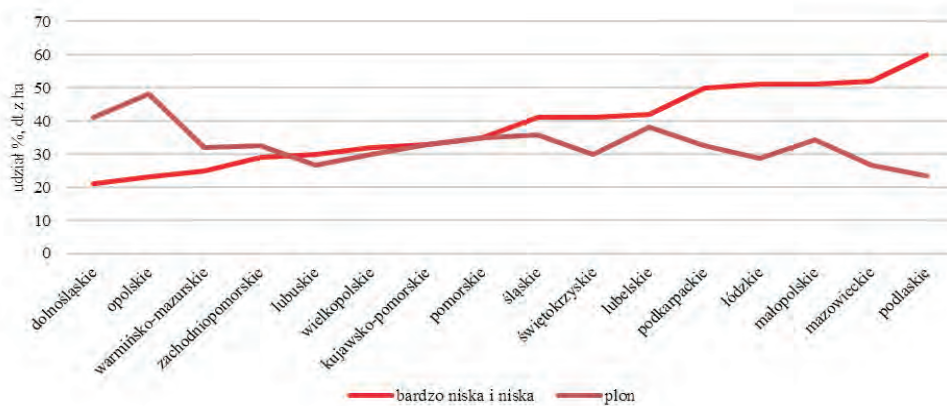


Rysunek 4. Wartość wskaźnika P-saturation w glebach Polski



Rysunek 5. Ocena zasobności gleb Polski w przyswajalny potas w latach 2016-2019 według badań OSChR

Wzrost zawartosci fosforu przyswajalnego w glebie nie niesie za sobą bezpośredniego zwiększenia plonownaia roślin w skali ogólnopolskiej (rys. 3). Podobną tendencję można zauważyć także w przypadku potasu, ale wskazywać to może na nieuzasadnione zwiększanie zasobności gleby lub na niezrównoważone nawożenie, także pozostałymi składnikami (rys. 6).



Rysunek 6. Zależność pomiędzy plonowaniem zbóż [dt/ha] i udziałem gleb [%] o zasobności wysokiej oraz bardzo wysokiej w przyswajalny potas (opracowanie własne)

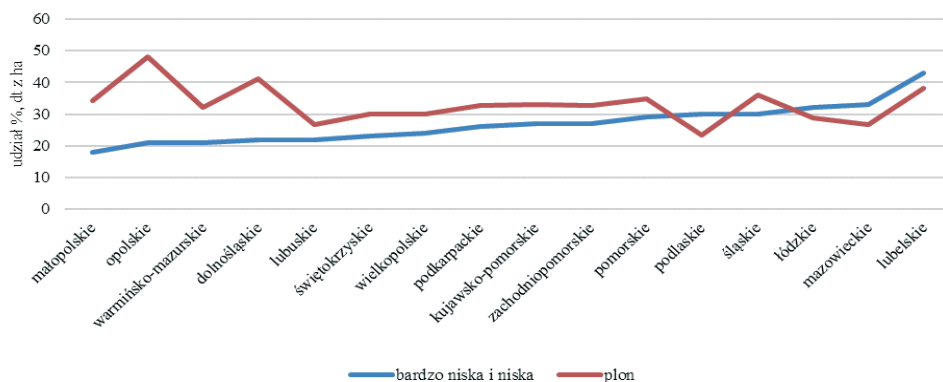
O takich tendencjach informuje Jadczyzyn (2012), wskazując na brak pokrycia na potas w stosowanym nawożeniu, a z drugiej strony na nieuzasadnione nadwyżki fosforu (tab. 11). Na tle podstawowych składników mineralnych, będących chemicznymi wskaźnikami żyzności gleby, najkorzystniej kształtuje się zasobność gleb w przyswajalny magnez (rys. 7). Zasobność gleby w Mg wykazuje natomiast najściślejszy związek z plonowaniem roślin (rys. 8).

Tabela 11. Pokrycie potrzeb nawożenia fosforem i potasem w skali kraju (Jadczyzyn 2012)

P ₂ O ₅	110%
K ₂ O	58%

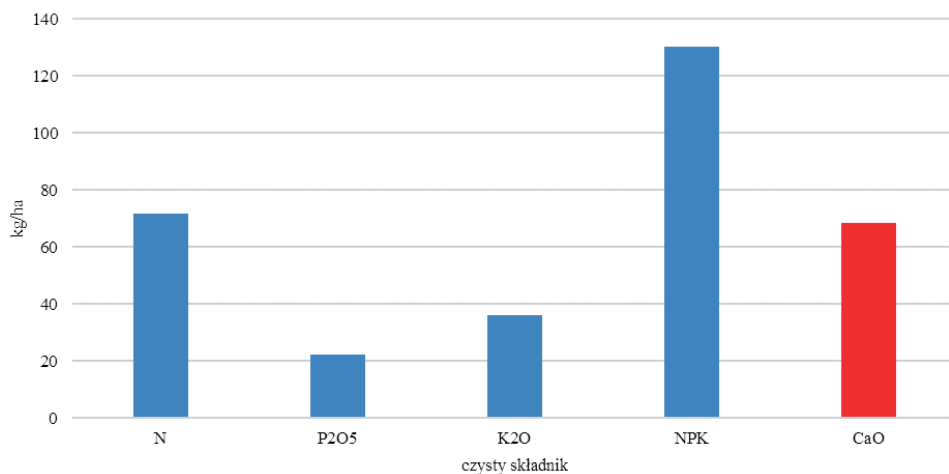


Rysunek 7. Ocena zasobności gleb Polski w przyswajalny magnez w latach 2016-2019 według badań OSChR



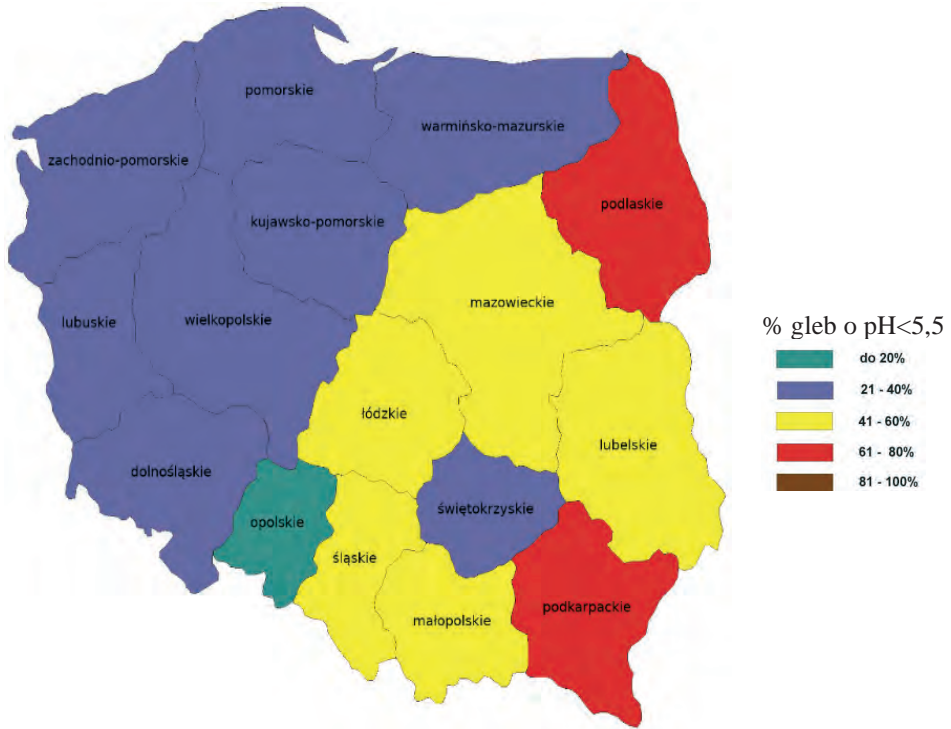
Rysunek 8. Zależność pomiędzy plonowaniem zbóż [dt/ha] i udziałem gleb [%] o zasobności wysokiej oraz bardzo wysokiej w przyswajalny magnez (opracowanie własne)

O stanie zasobności gleby w składniki przyswajalne decyduje wiele czynników, jednak jednym z najważniejszych jest stosowane nawożenie (rys. 9) (GUS, 2019). W Polsce ma ono również zasadniczy wpływ także na zakwaszenie gleby, gdyż konieczne jest ciągle wapnowanie w celu utrzymania właściwego odczynu, podatnych na niskie pH gleb użytkowanych rolniczo. O ile poziom nawożenia mineralnego NPK nie odbiega zasadniczo od poziomu w innych krajach europejskich, o tyle zużycie wapna nawozowego w Polsce jest dramatycznie niskie i nie pokrywa potrzeb w tym zakresie (rys. 9, 14) (GUS 2019). Jest to jedną z przyczyn utrzymującego się od lat znacznego udziału gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych, które w znaczący sposób limitują produkcję roślinną (rys. 10 - 12).

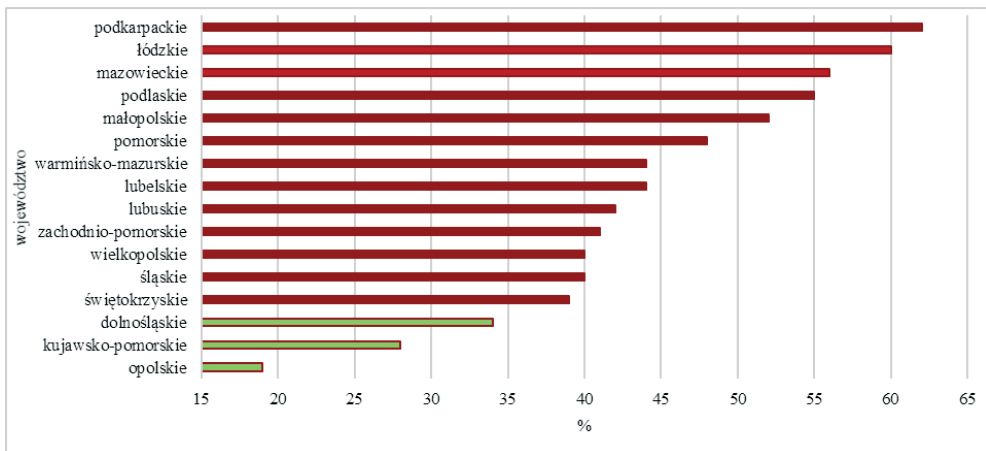


Rysunek 9. Zużycie nawozów mineralnych w Polsce w kg/ha

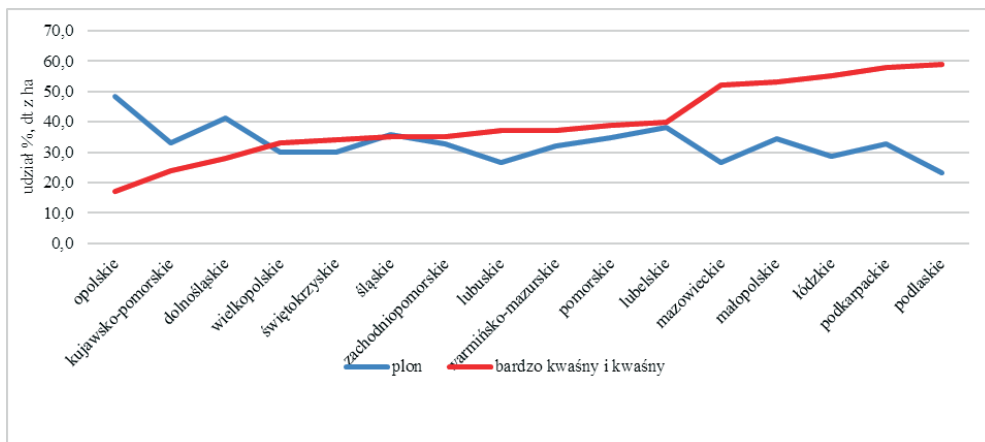
Obecność protonów wodoru oraz jony glinu ruchomego wywierają bezpośredni wpływ na rośliny uprawne, na właściwości fizyczne i chemiczne gleby, ale nie pozostają obojętne również na mikroflorę (tab. 12). Naruszenie życia biologicznego pogarsza kondycję gleby i zakłóca zachodzące w niej procesy, w tym przemiany chemiczne związków azotu (np. przemiany mocznika, wiązanie azotu atmosferycznego itp.).



Rysunek 10. Stan zakwaszenia gleb w Polsce w latach 2016-2019



Rysunek 11. Udział gleb o pH<5,5 w ujęciu wojewódzkim (opracowanie własne)



Rysunek 12. Zależność pomiędzy plonowaniem zbóż [dt/ha] i udziałem gleb [%] bardzo kwaśnych i kwaśnych (opracowanie własne)

Tabela 12. Liczebność mikroorganizmów w glebie zależnie od pH (Alexander 1977)

pH	Liczebność mikroorganizmów, liczba $g^{-1} \times 10^3$		
	grzyby	bakterie	promieniowce
5,1	116	3 900	1300
6,5	25	7 700	2 800

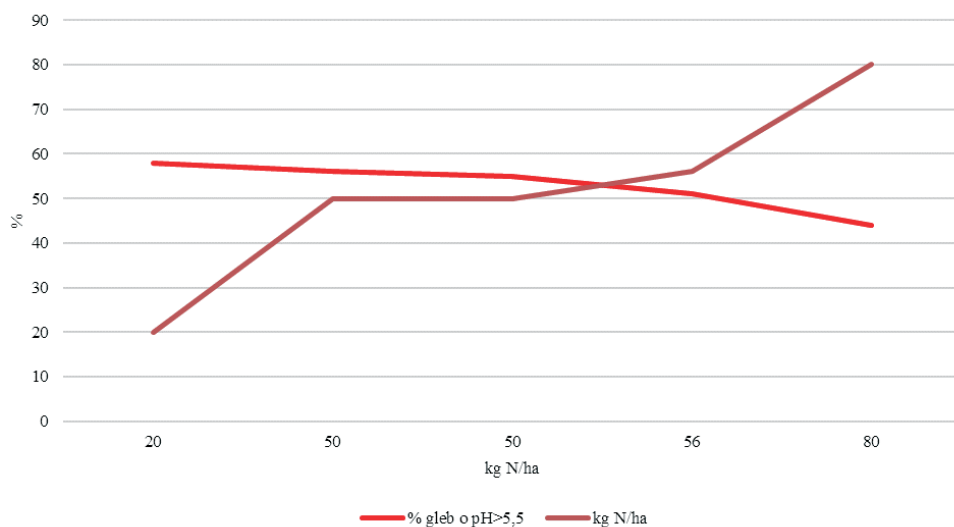
Zakwaszenie gleby w Polsce jest skutkiem zespołu czynników naturalnych i antropogenicznych, wśród których za jeden z najważniejszych uznać można oddziaływanie zanieczyszczeń przemysłowych oraz stosowanie zakwaszających nawozów azotowych. Według danych statystycznych GUS (2016) (tab. 13), mimo znacznej redukcji emisji dwutlenku siarki oraz tlenków azotu do atmosfery, w dalszym ciągu udział przemysłowych zanieczyszczeń w zakwaszeniu jest znaczący i na łączny depozyt protonów wodoru ($SO_2 - 828$; $NO_x - 502$; nawożenie N - 570 - razem - 1900 mol H^+ /ha/rok) stanowi 70% całości, podczas gdy nawożenie azotem tylko 30%. Wśród źródeł przemysłowych, o zakwaszeniu w 43,6% decyduje depozyt dwutlenku siarki, zaś w 26,4% depozyt tlenków azotu. Fakt, że oddziaływanie przemysłu wpływa niekorzystnie na stan zakwaszenia gleby, nie zmienia ujemnego wpływu nawożenia azotem, a jedynie je stymuluje. Z badań wynika istnienie zależności pomiędzy zużyciem nawozów azotowych i udziałem gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych w Polsce w latach 1955-2018 (rys. 13).

Eliminowanie negatywnych skutków zakwaszenia gleby jest możliwe w wyniku stosowania wapna nawozowego. Jego zużycie kształtuje się na bardzo niskim poziomie, mimo iż jest to jedyna grupa nawozów produkowanych w Polsce, na bazie posiadanych w kraju surowców, których zasoby nie limitują produkcji. Mimo to od lat 90. XX wieku zużycie CaO ulegało systematycznemu zmniejszeniu (rys. 14) (GUS, 2019).

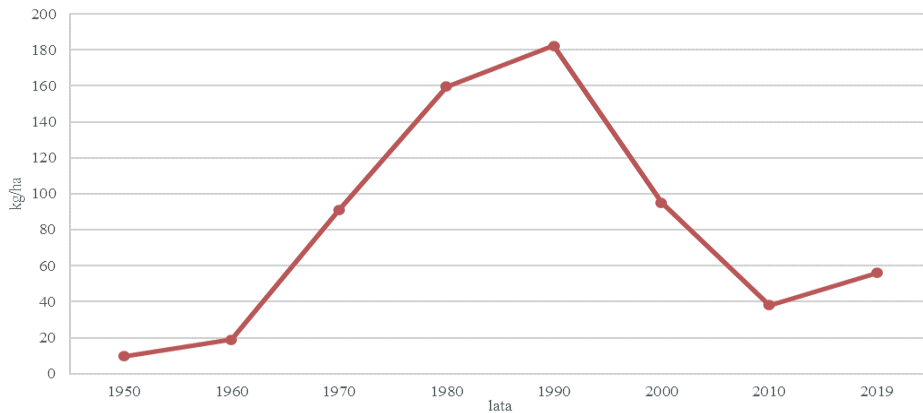
Tabela 13. Emisja zanieczyszczeń gazowych w tysiącach ton – 2016 (GUS)

Wielkość emisji do atmosfery - Polska	Rodzaj emisji	
	Dwutlenek siarki	Tlenki azotu
	800.000 ton	723.000 ton

Dowodów na oddziaływanie zużycia nawozów wapniowych w Polsce na możliwości produkcji roślinnej dostarczyły prace Kopińskiego (2016). Według jego obliczeń, tylko w latach 2006-2015 potencjalnie utracona wielkość produkcji roślinnej kształtowała się na poziomie ponad 4 jednostek zbożowych z ha użytków rolnych w dobrej kulturze (tab. 14). Największe straty zaobserwowano w województwie łódzkim i podkarpackim, najmniejsze w świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim. Do tego należy dodać możliwość strat składników nawozowych z powodu zakwaszenia gleb. I w tym przypadku najbardziej negatywnych skutków należy się spodziewać w województwie łódzkim i podkarpackim, zaś najmniejszych w opolskim, gdzie zużycie wapna jest największe w skali kraju (GUS, 2019) (tab. 15).



Rysunek 13. Zależność pomiędzy udziałem gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych a dawkami N/ha w latach 1955-2018



Rysunek 14. Zużycie wapna nawozowego (na podstawie danych GUS)

Tabela 14. Rzeczywista i potencjalnie możliwa produktywność roślinna oraz zużycie nawozów wapniowych w województwach Polski w okresach lat 2006-2011 i 2012-2015 (Ochal, Kopiński 2017)

Województwo	Globalna produktywność roślinna rzeczywista [j. zb./ha ¹ UR w dobrej kulturze] (x)		Globalna produktywność roślinna potencjalnie możliwa [j. zb./ha ¹ UR w dobrej kulturze] (y = x + z)		Produkcja roślinna potencjalnie utracona przez zakwaszenie gleb [j. zb./ha ¹ UR w dobrej kulturze] (z)	
	2006-2011	2012-2015	2006-2011	2012-2015	2006-2011	2012-2015
dolnośląskie	45,4	49,7	49,9	54,0	4,5	4,3
kujawsko-pomorskie	43,1	48,0	46,4	51,5	3,3	3,5
lubelskie	34,5	39,3	38,8	43,6	4,3	4,3
lubuskie	32,3	38,7	36,1	42,4	3,8	3,7
łódzkie	34,6	36,5	40,3	41,8	5,7	5,2
małopolskie	31,8	33,3	36,0	37,6	4,2	4,3
mazowieckie	31,1	32,8	35,9	37,4	4,7	4,5
opolskie	54,0	60,2	57,8	64,3	3,9	4,0
podkarpackie	32,7	33,2	38,1	38,1	5,3	4,9
podlaskie	29,5	29,9	33,8	33,8	4,3	4,0
pomorskie	38,2	41,7	42,8	46,1	4,6	4,4
śląskie	38,7	39,3	42,9	43,2	4,2	3,9
świętokrzyskie	32,8	33,7	36,3	37,1	3,4	3,4
warmińsko-mazurskie	33,7	34,6	37,6	38,1	3,9	3,5
wielkopolskie	41,0	46,1	45,4	50,2	4,4	4,1
zachodnio-pomorskie	38,5	44,6	42,7	48,7	4,2	4,2
Polska	36,7	39,5	41,0	43,5	4,3	4,0

Tabela 15. Możliwe straty składników nawozowych powodowane przez zakwaszenie gleb w latach 2006-2011 i 2012-2015 (Ochal, Kopiński 2017)

Województwo	Rzeczywista całkowita nawozochłonność produkcji roślinnej [kg NPK/j. zb. ¹]		Potencjalnie możliwa całkowita nawozochłonność produkcji roślinnej [kg NPK/j. zb. ¹]		Możliwe straty składników nawozowych powodowane przez zakwaszenie gleb		
					[kg NPK/ha ¹ UR w dobrej kulturze]		%
	2006-2011	2012-2015	2006-2011	2012-2015	2006-2011	2012-2015	
Dolnośląskie	4,1	3,8	3,5	3,5	18,5	15,1	7,9
Kujawsko-pomorskie	6,4	5,5	5,7	5,1	21,3	17,9	6,8
Lubelskie	5,2	4,7	4,5	4,2	22,4	18,4	9,9
Lubuskie	5,4	4,5	4,2	4,1	20,3	15,2	8,8
Łódzkie	7,0	6,5	5,8	5,7	39,9	29,9	12,5
Małopolskie	4,8	4,5	3,9	4,0	20,4	16,9	11,4
Mazowieckie	6,8	6,5	5,8	5,7	32,3	25,7	12,1
Opolskie	4,6	4,3	4,0	4,0	18,0	16,3	6,3
Podkarpackie	3,8	3,6	3,0	3,1	20,3	15,4	12,8
Podlaskie	8,1	8,4	7,1	7,4	35,0	29,3	11,7
Pomorskie	5,3	5,0	4,6	4,5	24,8	19,9	9,6
Śląskie	5,2	5,3	4,4	4,8	21,5	18,7	9,0
Świętokrzyskie	5,5	5,4	4,8	4,9	18,8	16,7	9,3
Warmińsko-mazurskie	6,6	5,6	5,9	5,1	25,3	17,5	9,1
Wielkopolskie	7,2	6,2	6,0	5,7	31,8	23,5	8,2
Zachodniopomorskie	4,3	4,0	3,6	3,7	17,9	15,2	8,5
Polska	5,9	5,5	5,0	5,0	25,1	19,9	9,2

O ile wartość wszystkich dotychczas wymienionych wskaźników żyzności gleby w warunkach gleb użytkowanych rolniczo w Polsce powinna się najczęściej zwiększyć, o tyle zupełnie odmiennego podejścia oczekuje się względem azotu. Ten składnik pokarmowy roślin od wielu lat stanowi poważny problem środowiskowy – zarówno z punktu widzenia oddziaływania, na jakość wód, jak i jakość powietrza (Dz. U 2020, MRiRW 2019). Zatem ze względu na jego niezbędność, nie podlega dyskusji potrzeba jego dostarczania w wyniku nawożenia, jednak w chwili obecnej wymaga się, aby poświęcić mu najwięcej uwagi w kontekście zarządzania tym pierwiastkiem na poziomie pola, gospodarstwa rolnego oraz Państwa. Wynika to głównie z wymagań prawnych, sprecyzowanych w programie azotanowym dla obszaru Polski i koncentrujących się na ochronie wód przed zanieczyszczeniami N pochodzącymi z rolnictwa, a także z wymagań wynikających z wdrożenia ustaleń Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych (Dz. U UE 2016).

Dotychczasowa praktyka pozwalała na dużą swobodę w kształtowaniu nawożenia azotem, natomiast obecnie opiera się ona na bilansowej metodzie ustalania dawek tego skład-

nika, uwzględniających także jego występowanie w glebie, (co dotychczas nie było konieczne). Nie są to jeszcze największe rygory i zachęca się rolników do wdrażania dobrych praktyk zarówno w zakresie ochrony wód przed związkami azotu, jak i ochrony atmosfery.

Według dostępnych źródeł wiadomo, że w UE rolnictwo jest odpowiedzialne za ponad 92% emisji amoniaku, zaś w Polsce ten wskaźnik jest jeszcze wyższy i dochodzi do 94%. Głównie jego źródło tkwi w odchodach zwierząt - 78%. Pozostała część emisji związana jest wykorzystywaniem nawozów azotowych mineralnych. Amoniak emitowany z rolnictwa stanowi poważne zagrożenie dla środowiska, w tym powodując głównie eutrofizację wód i zakwaszenie gleby (Dz. U UE 2016, MRiRW 2019). Uwolniony z amoniakiem azot umożliwia gwałtowny rozwój glonów i sinic, co w konsekwencji ogranicza dopływ tlenu, prowadząc do degradacji zbiorników wodnych. Dlatego czynione są starania, aby skutecznie utrzymując wysoki poziom produkcji roślinnej, ograniczyć emisję NH_3 (tab. 16).

Z punktu widzenia rolnictwa, zastosowanie niektórych technik ograniczających emisję azotu w formie amoniaku może mieć bardzo korzystny wpływ na zmniejszenie dawek azotu w nawozach, a przez to zmniejszenie nakładów na produkcję roślinną. Czy działania te przyniosą oczekiwane rezultaty, zapewne będzie można się przekonać śledząc wyniki monitoringu gleb i wód pod kątem występowania w nich prostych form N. Istnieją bowiem dobrze udokumentowane wyniki zawartości zarówno azotu amonowego, jak i azotanowego w glebie (tab. 17) (Lipiński, 2019).

Tabela 16. Efektywność redukcji emisji NH_3 przy wprowadzaniu nawozów naturalnych do gleby (MRiRW 2019)

Technika ograniczenia emisji	Rodzaj nawozu	Wykorzystanie terenu	Typowa redukcja emisji amoniaku (%)	Ograniczenia możliwości zastosowania
Wprowadzenie do gleby	Płynny nawóz naturalny	Pola uprawne, w tym nowe uprawy, trawy, zasiewy	90% - natychmiastowe zaoranie 70% - natychmiastowa uprawa (bez odwracania gleby) 45-65% - wprowadzenie do gleby w ciągu 4 godzin 24-30% - wprowadzanie do gleby w ciągu 24 godzin	Pola w trakcie uprawy
Wprowadzenie do gleby	Obornik	Pola uprawne, w tym nowe uprawy, trawy	90% - natychmiastowe zaoranie 60% - natychmiastowa uprawa bez odwracania gleby 45-65% - wprowadzenie do gleby w ciągu 4 godzin 50% - wprowadzenie do gleby w ciągu 12 godzin 30% - wprowadzenie do gleby w ciągu 24 godzin	Pola w trakcie uprawy

Tabela 17. Przeciętne zawartości azotu mineralnego w glebie [kg/ha] (Lipiński 2019)

Pora roku	0-90	Warstwy [cm]		
		0-30	30-60	60-90
wiosna	151,5	68,7	44,2	38,6
jesień	168,8	78,9	52,7	37,2

Przytoczone techniki ograniczania emisji amoniaku, a tym samym wzbogacania gleby w mineralne formy N jest bezspornie działaniem zwiększającym efektywność wykorzystania azotu przy jednoczesnym zmniejszeniu presji na środowisko. Może także przyczynić się do lepszego wykorzystania innych składników. Pobieranie niezbędnych roślinom pierwiastków uwarunkowane jest zarówno obecnością dostatecznej ilości wody jak również odpowiednim pH i zawartością podstawowych biogenów. Znajduje to wyraz w badaniach Kopińskiego (2017), który wykazał zwiększenie efektywności wykorzystania azotu na tle zmian udziału gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych w Polsce oraz zmian udziału gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności w fosfor oraz potas przyswajalny. Największe zmiany odnotowano w powiązaniu z zakwaszeniem gleby, ale także nie bez znaczenia pozostawał potas przyswajalny (tab. 18).

Można, zatem stwierdzić, że w świadomości rolniczej dochodzi do znaczącej przebudowy podejścia do kwestii nawożenia azotem. Wymaga ono bowiem znajomości zagadnień merytorycznych, jak i formalno-prawnych. Istnieje zatem bezwzględna konieczność zarządzania tym składnikiem na różnych poziomach.

Tabela 18. Zmiany efektywności wykorzystania azotu brutto w produkcji rolniczej Polski na tle wybranych wskaźników stanu agrochemicznego gleb (Ochal i Kopiński, 2017)

Wyszczególnienie	Lata				Zmiana
	2000-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	
Efektywność wykorzystania N (%)	56,8	57,0	58,6	64,0	7,2
Udział gleb o:					
– bardzo kwaśnych i kwaśnych (%)	52	49	45	39	-13
– niskiej i b. niskiej zasobności w fosfor (%)	34	33	32	31	-3
– niskiej i b. niskiej zasobności w potas (%)	46	43	42	39	-7

Za podstawowe elementy takich działań uznaje się m.in. analizę zapotrzebowania roślin i zwierząt na azot, określenie źródeł jego dostępności oraz możliwości strat, wprowadzenie praktyk efektywnego jego wykorzystywania, analizę przebiegu produkcji w minionych okresach (analiza i ocena ryzyka) i wykorzystanie tej analizy do bieżących działań, wybór najlepszych praktyk rolniczych i środowiskowych, analizę efektów produkcyjnych na tle podejmowanych działań minimalizujących straty N, monitorowanie etapów agrotechniki i produkcji zwierzęcej (wielkość plony, produkcja nawozów naturalnych – stałych i płynnych), racjonalne ustalenie zrównoważonych dawek azotu w produkcji roślinnej oraz korzystanie z niektórych narzędzi weryfikacyjnych – np. bilans azotu. Zupełnie odrębną kwestią staje się asortyment nawozów azotowych, powszechnie stosowanych w rolnictwie

i ograniczenia w tym zakresie. Dotyczą one głównie mocznika, gdyż wymagają przykrycia tego nawozu glebą, iniekcji w głąb gleby, stosowania inhibitorów ureazy, otoczkowania polimerami lub wprost zastąpienia saletrą amonową albo całkowitego zakazu jego stosowania.

Aktualne wyniki badań wybranych parametrów chemicznych gleby wskazują na występowanie znaczących problemów z dostępnością mikroelementów w glebach Polski. Sytuacja taka związana jest z naturalnym ich występowaniem w skale macierzystej, intensywnością produkcji roślinnej, uprawą roślin w monokulturze i jednostronnym wyczerpywaniu poszczególnych pierwiastków, ograniczeniem stosowania obornika, jako jednego z głównych źródeł tych składników. Z badań zasobności gleb w przyswajalne formy Cu, Zn, Mn i B wynika, że rośliny uprawne w różnym stopniu dotknięte mogą być stresem powodowanym niedoborami mikroelementów w Polsce, co w dużej mierze podyktowane jest wrażliwością gatunków na niedostateczne ilości tych pierwiastków (tab. 19).

Tabela 19. % gleb o niskiej zasobności w podstawowe mikroelementy (opracowanie własne)

Rośliny	Powierzchnia zasiewów w tys. ha	% gleb o zasobności niskiej				Powierzchnia gleb o zasobności niskiej w tys. ha
		Cu	Zn	Mn	B	
Zboża	7500	30		3		2250
Kukurydza	1219		19			230
Rzepak	951			3	74	700
Ziemniak	267	19				50
Burak cukrowy	198			3	74	146

Podsumowanie

Żyzność gleby może być skutecznie kształtowania działaniami agrotechnicznymi, w tym nawożeniem roślin i gleby i jest zależna od kilku czynników, zarówno naturalnych, jak i antropogenicznych. Należą do nich m.in:

- skład granulometryczny gleby (w praktyce kategoria agronomiczna), zawartość substancji organicznej (gleby mineralne i organiczne), pH gleby, właściwości chemiczne gleby,
- wielkość dawek nawozów, ich jakość, w tym domieszki oraz zanieczyszczenia i forma chemiczna,
- terminy stosowania nawozów,
- gatunki i odmiany roślin uprawnych,
- ochrona roślin,
- czynniki środowiskowe, w szczególności dostępność wody,
- oddziaływanie przemysłu,
- wiedza i kompetencje na poziomie zarządzania składnikami mineralnymi.

Za jedno z najważniejszych wyzwań należy uznać potrzebę poprawy bilansu glebowej materii organicznej oraz regulację odczynu i poprawę zasobności w przyswajalny potas oraz w wybrane mikroelementy.

Weryfikacji wymaga gospodarka fosforem na poziomie pola, gospodarstwa rolnego jak i w skali ogólnopolskiej.

Liczne ograniczenia i rygory związane z gospodarowaniem azotem nie pozostają bez wpływu na koszty produkcji roślinnej jak również na zmiany paradygmatu w chemizacji rolnictwa.

Bibliografia

- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. Wiley J., New York.
- D. U. UE. 2016. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, zmiany dyrektywy 2003/35/WE oraz uchylenia dyrektywy 2001/81/WE (Dz. U L 344).
- Dobrzańska, B., Dobrzański, G., Kielczewski, D. 2010. Ochrona środowiska przyrodniczego. PWN, ss. 460.
- Dz. U. 1995. Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U Nr 16, poz. 78 z późn. zm).
- Dz. U. 2001. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U Nr 62, poz. 627 z późn. zm).
- Dz. U. 2020. Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 12 lutego 2020 r. r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” (Dz. U z 2020 r. poz. 243).
- Dz. U.: 2015. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o wspieraniu rozwoju obszarów wiejskich z udziałem środków Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 (Dz. U. z 13 marca 2015 r. poz. 349, z późn. zm.),
- EEA. 1995. Europe's Environment. 1995. Europe's environment — The Dobbris assessment. Copenhagen, Denmark.
- Fotyma, M., Mercik, S. 1995. Chemia rolna. PWN, ss. 366.
- Franciszk., 2015. Enc. *Laudato Si*, Libreria Editrice Vaticana, ss. 88.
- Jadczyzyn, T. 2012. Ocena zrównowazenia gospodarki nawozowej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 29(3), 135-142.
- Jurga, B. 2014. Indeks fosforowy jako narzędzie do szacowania ryzyka strat fosforu do wód. Studia i Raporty IUNG-PIB, 42(16): 91-112
- Kuś, J. 2015. Glebowa materia organiczna – znaczenie, zawartość i bilansowanie. Studia i Raporty IUNG-PIB, 45(19): 27-53.
- Kuś, J. 2016. Wpływ glebowej materii organicznej na gospodarkę wodną. Materiały konf. Innowacyjne metody gospodarowania zasobami wody w rolnictwie. CDR Brwinów 13.09.2016.
- Kuś, J., Nawrocki, S. 1983. Produkcyjność różnych gleb w doświadczeniach mikropoletkowych. I. Plonowanie roślin. Pam. Puł., 79: 7-25.
- Lipiński, W. 2019. Agrochemiczne właściwości gleb użytkowanych rolniczo. System ochrony i odnowy biologicznie czynnej powierzchni ziemi w Polsce pod red. Siuty j. i Borowskiego G. Politechnika Lubelska, s. 305-320.
- Merbach, W., Herbst, F., Schmidt, L. 2015. Dauerversuche – museales Relikt oder wissenschaftliche Herausforderung? VDLUFA-Schriftenreihe 71, 112-121.
- MRiRW, 2019. Kodeks doradczy dobrej praktyki rolniczej dotyczący ograniczenia emisji amoniaku, pod redakcją ITP w Falentach.
- Ochal, P., Kopiński, J. 2017. Wpływ zakwaszenia gleb na środowisko i produkcję roślinną. Studia i Raporty IUNG-PIB, 53(7), 9-24.
- VDLUFA. 2014. Humusbilanzierung Eine Methode zur Analyse und Bewertung der Humusversorgung von Ackerland. Standpunkt. 1-21.
- GUS, 2019. www.stat.gov.pl

BEZPIECZEŃSTWO PRZEWOZU ŻYWNOSCI W ASPEKCIE WARUNKÓW TEMPERATUROWYCH W PRZESTRZENI ŁADUNKOWEJ NACZEPY TYPU CHŁODNIA

Grzegorz Maj¹, Paweł Krzaczek¹

¹ Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Głęboka 28, 20-612 Lublin, grzegorz.maj@up.lublin.pl

Adres do korespondencji: e-mail: grzegorz.maj@up.lublin.pl

Wstęp

Transport żywności stanowi jedno z większych wyzwań logistycznych, ze względu na ograniczony czas przebywania tego rodzaju ładunku w środku transportu podczas przewozu oraz na konieczność spełnienia wymagań legislacyjnych, odnoszących się do jego jakości. W związku z tym konieczne jest zapewnienie jak najkrótszego czasu dostawy do odbiorcy by przewożone produkty były bezpieczne w dystrybucji oraz konsumpcji. Wszelkie uchybienia dotyczące niekorzystnych warunków w czasie przewozu lub nieodpowiednio przygotowany pojazd izotermiczny mogą się przyczynić do utraty lub obniżenia jakości oraz wartości ładunku. Transport żywności jest dziedziną ze stale rosnącymi perspektywami, uwzględniając rozwój sektora spożywczego, wzrastające oczekiwania klientów oraz konkurencję w sektorze usług transportowych.

W transporcie produktów spożywczych wymagane jest dobranie odpowiedniego chłodniczego środka transportu. Do tej grupy pojazdów należą: izotermie, chłodnie, lodownie oraz ogrzewane środki transportu. Najczęstsze zastosowanie w przewozach żywności znajduje naczepa typu chłodnia, ze względu na swoją uniwersalność. Pozwala ona na obniżenie temperatury wewnątrz środka transportu oraz jej utrzymanie przy temperaturze zewnętrznej +30°C (Umowa ATP, 1970, Piekarski i Maj, 2017).

Transport żywności w temperaturze kontrolowanej musi spełniać wymogi obowiązujących regulacji prawnych. Do transportu produktów spożywczych bezpośrednio odnosi się Umowa ATP – umowa o międzynarodowych przewozach szybko psujących się artykułów żywnościowych i o specjalnych środkach transportu przeznaczonych do tych przewozów. Określa ona wymagania w kwestii kontroli nadwozia, szczegółowe warunki przewozu żywności, klasyfikację pojazdów do transportu żywności oraz metody znakowania pojazdów (Umowa ATP, 1970).

Logistyka dystrybucji w sektorze spożywczym

Logistyka dystrybucji towarów żywnościowych obejmuje działania związane z przemieszczaniem się wyrobów w łańcuchu dostaw. Istotnym elementem w tym procesie jest przepływ wytycznych dotyczących warunków transportu, począwszy od klienta przez pozostałe jednostki w łańcuchu logistycznym po finalnego odbiorcę. Rozwój technologii obejmującej transport, magazynowanie i przetwórstwo przyczynił się do szybszego przewozu żywności na dalsze trasy niż w przeszłości. Logistyka dystrybucji w kwestii żywności jest ważna, jako że produkty uczestniczą w długim procesie transportu od chwili produkcji aż do trafienia w ręce konsumenta. Całkowity przebieg tego procesu powinien być zautomatyzowany, by ogół obowiązków i czynności przebiegał bez trudności oraz aby wyrób trafił jak najszybciej do klienta. Ważne jest by magazyny, w których składowana jest żywność, miały dogodną lokalizację w pobliżu węzłów komunikacyjnych lub miejsc ostatecznego przeznaczenia. Takie postępowanie pozwoli na to, aby transport przebiegał sprawnie, a dostarczone do klientów produkty żywnościowe były świeże (Maj i Piekarski, 2014; Dani, 2016).

Logistyka żywności jest procesem złożonym, gdzie temperatura przechowywania i przewozu odgrywa najistotniejszą rolę. Pierwszorzędnym celem jest zachowanie świeżości produktu i utrzymanie jak największego okresu trwałości. Od rodzaju produktu i możliwości szybkości jego dostawy będzie zależał rodzaj transportu. Udoskonalenie opakowań i nowoczesne metody kontrolujące dojrzewanie owoców i warzyw stwarzają możliwość wydłużenia okresu przydatności żywności. Daje to duże możliwości spedytorowi, który może zdecydować się na tańszy rodzaj transportu trwający dłużej. Przeważająca część żywności na trasach dalekobieżnych transportowana jest w specjalnych kontenerach. Obejmuje to żywność łatwopsującą się i suchą (Dani, 2016).

Najbardziej rozpowszechnionym rodzajem transportu produktów spożywczych jest transport drogowy ze względu na funkcjonalność i mobilność. Wykorzystuje on pojazdy należące do indywidualnych przewoźników, przetwórców i dystrybutorów. W logistyce dystrybucji żywności nadrzedną kwestią są odpowiednio wykonane czynności związane z dostawą między innymi ze względów materialnych, krótkiej przydatności produktów i ryzyka zniszczenia wyrobu. W sytuacji transportu na długich trasach, istnieje możliwość wykorzystania kilku odmiennych gałęzi transportu, czyli tzw. rozwiązanie multimodalne. Należy pamiętać w tym przypadku, aby zachować krótkie okresy dostaw i dostosować się do norm emisyjnych (Maj i in., 2014; Dani, 2016).

W procesie przepływu produktów obowiązkowym elementem jest zarówno jakość, jak i bezpieczeństwo żywności, poprzez stosowanie precyzyjnych metod opakowań i obsługę towarów (Maj i Piekarski, 2014). W sektorze spożywczym ma miejsce zasadniczy element warunkujący działalność logistyczną, a mianowicie gospodarowanie mrożoną lub świeżą żywnością. Do tego procesu niezbędna jest konsekwentna i nieustanna kontrola temperatury. Kwestia ta nie tylko obejmuje magazyny wyposażone w chłodnie, ale także środki transportu, które utrzymują określoną temperaturę dla przewożonej żywności. W związku z tym artykuły spożywcze jako produkty nietrwałe w łańcuchu dostaw powinny być przechowywane w określonej temperaturze, tak aby nie powodować ryzyka dotyczącego działalności niekorzystnych warunków atmosferycznych. Dlatego też świeże artykuły spożywcze wymagają sprecyzowanej temperatury magazynowania i transportu w celu zachowania swoich optymalnych wartości i maksymalnej trwałości. Ze względu na to ważna jest koncentracja uwagi na opracowywanie ekspresowych sieci, które wykorzystują nowoczesne środki transportu

i prawidłowe rozwiązania dotyczące magazynowania. Ponadto coraz bardziej rozpowszechnionym systemem staje się just-in-time. Jego głównymi cechami charakterystycznymi są redukcja stopnia zapasów oraz systematyczne, ale niewielkie grupy różnorodnych towarów, których wymogiem jest transport chłodniami. Prawnym zobowiązaniem podmiotów w logistyce żywności jest monitoring temperatury. W branży spożywczej można wyróżnić cztery zakresy temperatury, w których zachodzą działania logistyczne i są to (Dani, 2016): temperatura otoczenia w kwestii produktów spożywczych puszkowanych, temperatura sprecyzowana dla produktów świeżych, chłodzenie uwarunkowane na produkty spożywcze typu mleczarskiego, mrożenie, czyli zamrożone świeże artykuły czy lody.

W tabeli 1 przedstawiono maksymalną temperaturę, która jest konieczna do zachowania podczas transportu żywności schłodzonej i zamrożonej na dłuższych dystansach. Produkty mrożone w trakcie transportu powinny mieć zapewnioną temperaturę minimalną -18°C , jednakże przy niewielkim jej obniżeniu jakość i właściwości żywności nie zmieniają się. Natomiast przy dłuższych odległościach transportowych niepożądane są znaczniejsze wahania temperatury. Inaczej jest w kwestii transportu żywności schłodzonej, gdzie konieczne jest utrzymanie stałej temperatury, ponieważ jej wahania mogą doprowadzić do pogorszenia jakości lub całkowitego zepsucia się żywności (Gajewska, 2014; Piekarski i Maj, 2017).

Tabela 1. Maksymalna temperatura podczas przewozu produktów żywnościowych (Piekarski i Maj, 2017)

Produkt żywnościowy	Maksymalna temperatura [$^{\circ}\text{C}$]
Lody	-20^*
Mrożone lub głęboko zamrożone ryby, produkty rybne, mięczaki, skorupiaki i inne mrożone produkty żywnościowe	-18^*
Wszystkie mrożone produkty żywnościowe (z wyjątkiem masła)	-12^*
Zamrożone masło	-10^*
Podroby mięsne	+3
Masło	+6
Dziczyzna	+4
Mleko w cysternie przeznaczone do bezpośredniego spożycia	+4
Mleko przemysłowe	+6
Produkty mleczne (jogurt, kefir, śmietana, twaróg)	+4
Ryby, mięczaki, skorupiaki	Powinny być zawsze przewożone w lodzie
Produkty mięsne	+6
Mięso (z wyjątkiem podrobów)	+7
Drób i króliki	+4
(*) Wzrost temperatury powierzchni ładunku o 3°C ponad wartości podane w tabeli jest możliwy jedynie w przypadku niektórych operacji technicznych, jak np. odmrażania chłodnicy powietrza	

Działania dotyczące kontroli i monitoringu temperatury umożliwiają wskaźniki czasowo-temperaturowe lub sterowniki. Połączenie ich z systemami IT daje możliwość aktualnego

monitoringu przewozu żywności. Nadrzędnym warunkiem determinującym transport i składowanie produktów spożywczych jest niedopuszczenie do istotnej zmiany temperatury na jakimkolwiek etapie procesu. Dodatkowe komplikacje podczas dystrybucji artykułów spożywczych do placówki handlowej powoduje sama transportowana żywność, która wymaga stosowania odmiennych zakresów temperaturowych. Korzystnym wyjściem z tego problemu jest ustawienie temperatury na optymalnym poziomie dla całej grupy, jeśli obsługa należy do wąskiego zakresu analogicznych artykułów. W przypadku odmiennych rodzajów produktów spożywczych, należy ustalać temperaturę optymalną lub określić kilka poziomów temperatury dopasowanej do każdego produktu. Wachlarz temperatur jest zależny od procesów związanych ze specyfiką żywności. Rozpatrując szczegółowo, w przypadku mrożenia temperatura powinna wynosić -25°C , głębokiego chłodzenia $0 \div +1^{\circ}\text{C}$, średniego chłodzenia $+5^{\circ}\text{C}$ lub lekkiego chłodzenia wynoszącego $+10 \div +15^{\circ}\text{C}$. Wielotemperaturowe magazyny i izotermiczne środki transportu-chłódnie umożliwiają w dzisiejszych czasach zrealizować surowe wyznaczniki w dostawach żywności. Dzięki wymienionym wyżej środkom transportu istnieje możliwość zmodernizowania oraz usprawnienia procesów dystrybucji żywności (Dani, 2016).

Idea łańcucha dostaw żywności

Łańcuch dostaw jest szeroko opisywanym pojęciem w literaturze logistycznej. Można go definiować uwzględniając, takie cechy jak: cele, struktura podmiotowa, zakres czynnościowy czy przedmiot przepływu. Łańcuch dostaw to organizacja skupiająca grupę przedsiębiorstw współdziałających w różnych obszarach i posiadających wspólne działania dotyczące zaspokojenia popytu na produkty, od zaopatrzenia się w surowce potrzebne do dostaw aż do finalnego odbiorcy. Wspólne działania mogą obejmować: produkcję, sprzedaż, rozwój, zaopatrzenie, zarządzanie zasobami lub dystrybucję (Szymanowski, 2008).

Łańcuch żywności obejmuje sektory gospodarki takie, jak przetwórstwo spożywcze, rolnictwo i dystrybucję. Odznacza się on różnorodnością podmiotów, które wchodzi w jego budowę, czyli są to producenci, firmy transportowe, dostawcy, magazyny, hurtownicy oraz detaliści i konsumenci (Świetlińska, 2014). Łańcuch dostaw żywności jest powiązaniem procesów, podmiotów oraz operacji, służących do przetworzenia żywności. To sieć skojarzonych ze sobą przedmiotów współdziałających celem udostępnienia wyrobów konsumentowi. Łańcuch dostaw artykułów spożywczych skierowany jest na minimalizację kosztów. Nie dotyczy to jednak kosztów transportowania czy obniżenia zapasów, ale chodzi o dopasowywanie infrastruktury, aby każdy z członków posiadał swój udział w przepływie materiałów. Koszty związane z takim dopasowaniem infrastruktury można obniżyć poprzez zlecenie usług transportu zewnętrznym, wyspecjalizowanym przedsiębiorstwom w przeciwieństwie do utrzymywania własnych środków transportowych (Rybińska i Galińska, 2014).

W zagrożeniach łańcucha dostaw żywności można wyróżnić dwa rodzaje grup ryzyka: po pierwsze takie, które są efektem niezgodności pomiędzy popytem a podażą oraz po drugie powiązane z niezgodnościami w dostawie. Struktura łańcucha wiąże się z niedługą trwałością produktów oraz dużym ryzykiem sprzężonym z żywnością. Mała odporność łańcuchów dostaw może być związana z rozpiętością geograficzną lub rozbieżnością pomiędzy podmiotami (Dani, 2016; Piekarski i Maj, 2017).

W tabeli 2 przedstawione zostały główne zagrożenia w łańcuchach dostaw żywności. Wymienione ryzyka nie eliminują się nawzajem, wręcz istnieje możliwość, iż jedno wywoła

następne. Przykładem takiej sytuacji może być awaria lub zakłócenie systemu informatycznego, co kolejno doprowadzi do błędów w produkcji, a w rezultacie do wycofania wybrakowanych produktów. A zatem rozpatrując zagrożenia powinno się respektować ich przypuszczalne skutki, które mogą nastąpić poprzez nieodpowiednie kierowanie ryzykiem (Dani, 2016).

Tabela 2. Ryzyka w łańcuchu dostaw żywności

Skażenie produktów	Utrata zasilania	Awaria IT
Wycofanie produktów z przyczyn innych niż skażenie (problemy z opakowaniem)	Zakłócenie procesów logistycznych	Nieoczekiwane problemy gospodarcze
Nowe przepisy dotyczące bezpieczeństwa żywności	Brak wody	Wzrost kosztów pracy
Niedostępność surowców	Utrata siedziby	Strajki
Pandemia	Utrat dostawcy	Katastrofy naturalne
Wzrost cen paliw	Utrata aktywów	Terroryzm

Łańcuch dostaw żywności składa się z instytucji, które odpowiadają za produkcję oraz dystrybucję artykułów pochodzenia zarówno roślinnego, jak i zwierzęcego. Istnieją dwie kategorie takich łańcuchów (Szymanowski, 2006):

- Łańcuch dostaw świeżych produktów, który obejmuje warzywa, owoce, kwiaty wyprodukowane przez rolników lub hodowców. Charakterystyczną cechą takiego łańcucha jest zwykle skrócony czas dostaw, wymagania chłodnicze obowiązujące w transporcie i magazynowaniu oraz higieniczne. Warunkiem ograniczającym pod względem transportu może być oddalenie od rynku;
- Łańcuch dostaw żywności przetworzonej, gdzie uwzględniono mrożonki, desery lub inne przekąski. Których czas trwałości jest zależny od ilości środków utrwalających i konserwujących. Charakteryzuje go między innymi: złożoność cyklu produkcyjnego, składającego się z kilku prostych procesów lub powtórne modyfikowanie półproduktów i produktów gotowych w celu spełnienia wymogów jakościowych.

Na administrowanie łańcuchem dostaw żywności mają istotny wpływ trzy rodzaje czynników. Pierwszy z nich to czynnik socjoekonomiczny, który wiąże się ze starzeniem społeczeństwa. Tyczy on się ogółu łańcuchów dostaw żywności. Podwyższenie dochodów gospodarki domowej przy równoczesnym pomniejszeniu jej liczby doprowadza do zwiększenia popytu na świeże produkty żywnościowe. Częstym zjawiskiem jest także masowa personalizacja, opierająca się na zwiększeniu popytu na produkty spożywcze z dalszych regionów świata. Wzrasta także zapotrzebowanie na zdrową żywność lub wręcz przeciwnie na żywność typu fast-food. Pojawia się również potrzeba na usprawnienie przyrządzania żywności. Kryją się za tym gotowe posiłki, czy mrożonki. Kolejnym aspektem są czynniki technologiczne odnoszące się do obszarów związanych z rozkwitem technologii oraz do obszarów powiązanych z rozwijaniem się technik informacyjnych. Pierwszy z tych obszarów odnosi się do procesów takich jak przetwarzanie, pakowanie, transport oraz technologii związanych

z magazynowaniem i chłodnictwem. Drugim obszarem jest rozwijanie się technik informacyjnych, wpływających znacząco na rozrastanie się logistyki marketingowej. Dzięki temu pojawia się zjawisko, wykorzystujące technologię skanowania oraz kody kreskowe. Pozwalają one na zastosowanie danych, które są gromadzone w punktach sprzedaży. Trzecią grupę czynników stanowią czynniki struktury rynku. Rozwijanie się świata w aspekcie regionalnym, a także zlikwidowanie barier handlowych są przyczyną zjawisk wynikających z globalizacji. Rezultatem tego jest zwiększenie konkurencji i proces rozwoju przepisów prawnych mających na celu zmaksymalizowanie bezpieczeństwa żywności (Szymanowski, 2006).

Metodyka

Przedmiotem badań była analiza zmian temperatury w funkcji czasu na przykładzie wybranych przewozów z wykorzystaniem systemu monitoringu temperatury chłodni. W tym celu przeanalizowano cztery trasy przewozów ładunków głęboko zamrożonych w czasie czterech pór roku na podstawie danych pobranych z agregatu jednej naczepy chłodniczej. Podstawowymi kryteriami branymi pod uwagę w analizie była temperatura ustalona w agregacie chłodniczym z jaką ładunek miał być transportowany, a jaką w rzeczywistości zarejestrowały dwa czujniki umieszczone wewnątrz naczepy chłodniczej oraz wahania temperatury w przestrzeni ładunkowej, w jakiej transportowano ładunek w zależności od pory roku. Dodatkowo analizie został poddany czas trwania transportu oraz możliwość ewentualnych ingerencji w przestrzeń ładunkową podczas powyższych operacji transportowych.

Obiektem badań była naczepa chłodnicza, wyposażona w agregat Thermo King SLX-300 z oprogramowaniem Wintrac przeznaczonym dla flot pojazdów, które działają w warunkach kontrolowanej temperatury. Oprogramowanie Wintrac zapewnia analizę danych z każdego typu rejestratora danych oraz z każdego agregatu Thermo King. Poprzez użycie powyższego oprogramowania uzyskano dane obejmujące tryb pracy agregatu, ewentualne alarmy, temperaturę nastawy w przedziałach ładunkowych oraz temperaturę w przestrzeni ładunkowej, która została zarejestrowana przez dwa czujniki agregatu (www.termoking.pl). Badana chłodnia posiadała także rejestrator CargoWatch, który dokonuje pomiaru za pomocą dwóch czujników, umieszczonych w jej wnętrzu. Pierwszy z czujników (czujnik nr 1) znajdował się w przedniej części naczepy chłodniczej, tuż za „srebrną ścianą”, na powrocie powietrza z parownika, gdzie występuje najwyższa wartość temperatury w nadwoziu. Natomiast drugi (czujnik nr 2) umieszczony był w tylnej części naczepy pod sufitem, około 0,7 m od ściany bocznej oraz około 2,5 m od końca zabudowy. Takie rozmieszczenie czujników umożliwiło sprawdzenie precyzji pomiaru, czy znajdujące się w zabudowie obszary nie są o zbyt wysokiej lub niskiej temperaturze, której wpływ mogłyby niekorzystnie działać na transportowany towar.

Kontrolowanie temperatury transportu żywności odbywało się za pomocą danych zebranych z rejestratora poprzez oprogramowanie Wintrac, które umożliwiło sczytanie danych ze sterownika. Pamięć urządzenia przechowuje godzinę oraz datę z każdego pomiaru. Zapewnia to przesłanie historii procesu transportowego, w celu uzyskania informacji, czy został zachowany łańcuch chłodniczy.

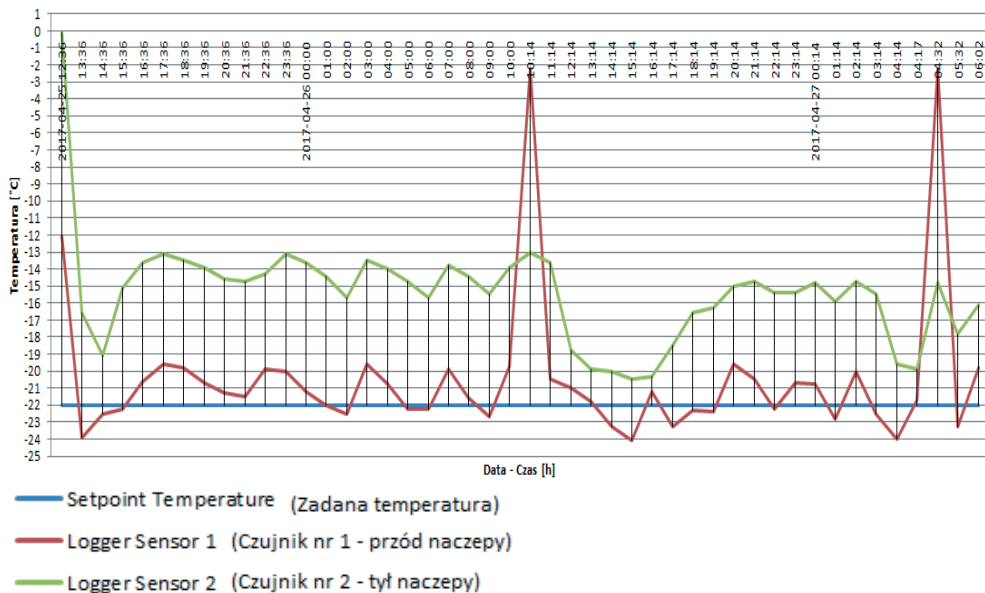
Wyniki badań

W celu uzyskania informacji dotyczących zależności temperaturowych w funkcji czasu podczas transportu chłodniczego przeanalizowano cztery przewozy ładunków głęboko zamrożonych, każdy w innej porze roku. Transportowaną żywnością podczas powyższych przewozów były głęboko zamrożone owoce sypkie bez dodatków w torebkach polietylenowych, a następnie w opakowaniach zbiorczych tj. kartonach. We wnętrzu naczepy towar znajdował się na paletach, które oddalone były o około 70 mm od ścian. Pozostawiona została wolna przestrzeń pomiędzy towarem, a sufitem, zgodnie z założeniem Umowy ATP.

Pierwszy z analizowanych przewozów odbywał się w dniach 25-27.04.2017 roku (okres wiosenny) i trwał około 40 godzin. Temperatura zadana w chłodni w agregacie wynosiła -22°C .

Na rysunku 1 przedstawiono zakres temperaturowy zarejestrowany w przestrzeni ładunkowej przez dwa czujniki, jeden znajdujący się w przedniej a drugi tylnej części naczepy. Interwał czasowy wynosił jedną godzinę. Czujnik pierwszy (linia czerwona na Rys. 1) rejestrował niższy zakres temperaturowy, czego przyczyną może być jego umieszczenie w przedniej części zabudowy, w pobliżu agregatu. Przyczyną wyższych wskazań temperatury czujnika drugiego (linia zielona na rys. 1) jest jego montaż blisko tylnych drzwi, przez które ciepło wnika do nadwozia, kiedy są otwarte oraz w wyniku konwekcji. Najniższą temperaturę w stosunku do ustawionej dla procesu transportowego (-22°C) wskazał czujnik nr 1 w dniu 26.04.2017 o godzinie 15:14. Odnotowane wskazanie wynosiło $-24,1^{\circ}\text{C}$. Czujnik nr 2 zarejestrował najniższą w ciągu całej trasy temperaturę dnia 26.04.2017 także o godzinie 15:14, a jej wartość wynosiła $-20,5^{\circ}\text{C}$. Wpływ na to ma wcześniej odbywający się proces odszraniania. Pomijając proces odszraniania, w którym wzrost wskazań temperatury czujników jest zjawiskiem naturalnym, maksymalna różnica temperatur między pierwszym, a drugim czujnikiem wynosiła $|7,6|^{\circ}\text{C}$ w dniu 26.04.2017 w godzinach 00:00-01:00. Natomiast najniższa różnica temperatur między czujnikiem nr 1 a czujnikiem nr 2 była odnotowana w dniu 26.04.2017 roku o godzinie 16:14, wynosząc $|0,9|^{\circ}\text{C}$. Najwyższa temperatura wskazana przez czujnika nr 1 wynosiła $-19,6^{\circ}\text{C}$ dnia 26.04.2017 o godzinie 20:14, a w przypadku czujnika nr 2 było to $-13,1^{\circ}\text{C}$ dnia 25.04.2017 o godzinie 17:36. Proces odszraniania polegający na roztopieniu szronu będącego na chłodnicy oraz odprowadzeniu wody wydzielonej w czasie tego procesu poza chłodnicę trwał w pierwszym przypadku 14 minut, natomiast w drugim 15 minut. Wskazania czujnika nr 1 oraz nr 2 podczas pierwszego odszraniania wynosiły odpowiednio $-2,2^{\circ}\text{C}$ oraz -13°C . W czasie drugiego odszraniania w przedniej części naczepy temperatura wzrosła do $-2,2^{\circ}\text{C}$, a w tylnej do $-14,8^{\circ}\text{C}$. Temperatura, którą rejestrował czujnik nr 1 spadła poniżej -22°C około piętnastu razy, większość z tych spadków była rzędu kilku dziesiątych stopni Celsjusza, natomiast w kwestii temperatury czujnika nr 2 nie zaobserwowano spadku.

Na rysunku 2 przedstawiono przebieg zależności temperaturowych w funkcji czasu podczas transportu chłodniczego w okresie letnim tj. miesiącu w sierpniu. Stały interwał czasowy monitoringu temperatury wnętrza chłodni wynosił jedną godzinę, natomiast ustalona temperatura podczas transportu wynosiła -22°C . Czas trwania transportu wynosił około 44 godzin i zrealizowany był w dniach 21-23.08.2017 roku. Przebieg temperaturowy był bardziej statyczny niż w poprzednio omawianym okresie, ponieważ wystąpiło zjawisko konwekcji.

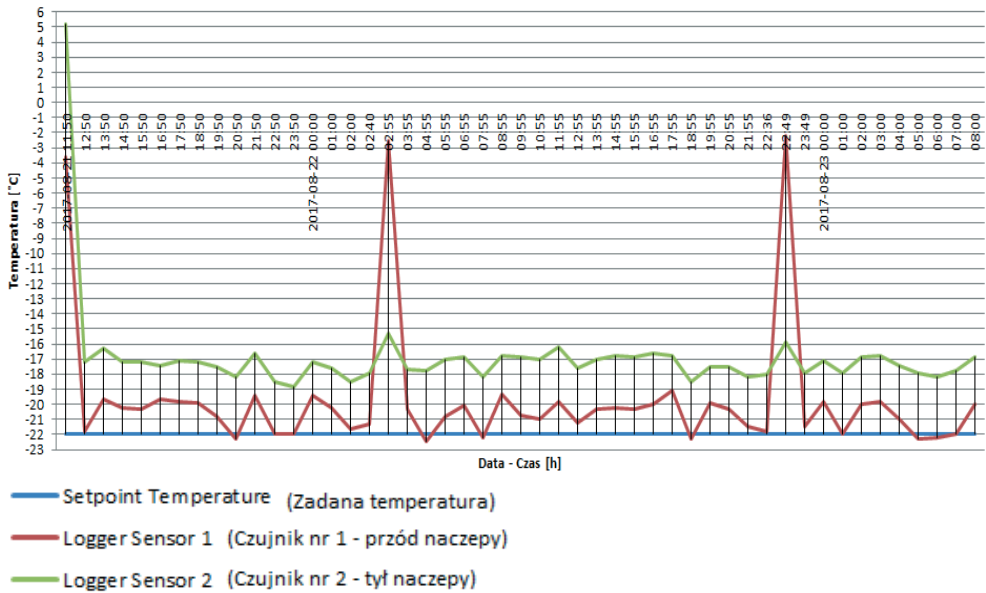


Rysunek 1. Przebieg zmian temperatury w funkcji czasu podczas przewozu chłodniczego odbywającego się w okresie wiosennym

Nie uwzględniając otwarcia tylnych drzwi w celu załadunku oraz procesu odszraniania, gdzie wzrost temperatury jest potrzebny do roztopienia szronu znajdującego się na chłodnicy, najwyższa temperatura zarejestrowana przez czujnik w przedniej części naczepy wynosiła $-19,1^{\circ}\text{C}$ w dniu 22.08.2017 o godzinie 17:55, a w przypadku czujnika w tylnej części naczepy $-16,2^{\circ}\text{C}$ o godzinie 11:55, również 22.08.2017. Najniższa temperatura wskazana przez czujnik pierwszy (czerwona linia na Rys. 2) wynosiła $-22,5^{\circ}\text{C}$, przekraczając tym samym temperaturę zadaną o $|0,5|^{\circ}\text{C}$ w dniu 22.08.2017 o 4:55. W przypadku czujnika drugiego (zielona linia na rys. 2) najniższą zarejestrowaną temperaturą było $-18,8^{\circ}\text{C}$, dnia 21.08.2017 o godzinie 23:50. Maksymalna różnica temperatury pomiędzy czujnikiem umieszczonym w przedniej i tylnej części naczepy wynosiła $|4,7|^{\circ}\text{C}$, natomiast minimalna $|2,2|^{\circ}\text{C}$. Obie różnice wystąpiły 22.08.2017 w odstępnie 5 godzin czasu. Wpływ na to ma proces odszraniania występujący między dwoma różnicami, po którym temperatura w przedniej części naczepy obniżyła się, przyczyniając się do maksymalnej różnicy między czujnikami. Stabilność temperatury na poziomie -22°C zaobserwowano w pierwszym dniu przewozu w późnych godzinach wieczornych. Największe skoki temperaturowe zarejestrowano podczas procesów odszraniania agregatu, w przypadku czujnika nr 1 wynoszą odpowiednio $-2,5^{\circ}\text{C}$ i $-2,2^{\circ}\text{C}$. Czujnik nr 2 wskazał podczas tego procesu temperatury równe $-15,3^{\circ}\text{C}$ oraz $-15,9^{\circ}\text{C}$. Czas trwania procesu odszraniania trwał odpowiednio 15 minut oraz 13 minut.

Dnia 21.08.2017 roku o godzinie 11:50 czujnik nr 2 zarejestrował temperaturę $+5,2^{\circ}\text{C}$ i była to największa różnica pomiędzy temperaturą zadaną, a temperaturą wskazywaną przez czujnik nr 2. Wynosiła ona $|27,2|^{\circ}\text{C}$. Przyczyną takiej wartości temperatury czujnika nr 2 były otwarte drzwi w celu załadunku. Następnie temperatura obniżyła się do temperatury zadanej.

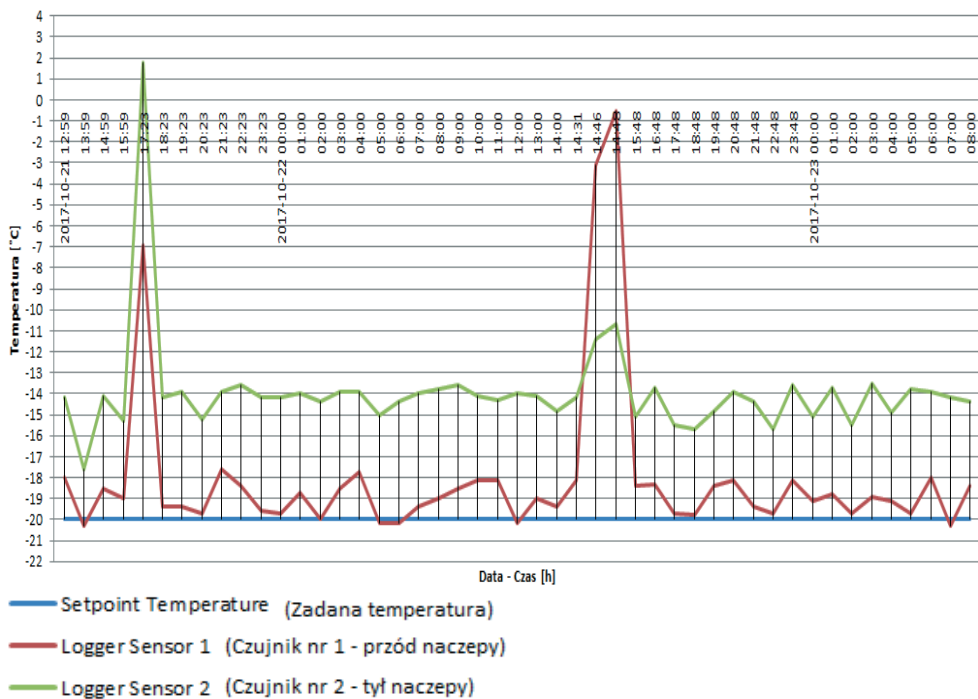
Natomiast największa różnica pomiędzy ustaloną temperaturą w wysokości -22°C , a temperaturą wskazaną przez czujnik nr 1 o wartości $-2,2^{\circ}\text{C}$ zaobserwowano podczas drugiego procesu odszraniania. Różnica równała się $|22,4|^{\circ}\text{C}$. Temperatura rejestrowana przez czujnik nr 1 przekroczyła w ciągu trasy sześć razy temperaturę zadaną. Wahania temperatury mieściły się w granicach tolerancji, dlatego nie wpłynęły one na jakość transportowanego towaru. Na rysunku 3 przedstawiono zależności temperaturowe wewnątrz naczepy chłodniczej podczas transportu żywności głęboko zamrożonej w okresie jesieni. Temperatura zadana -20°C . Stały interwał czasowy rejestracji danych wynosił jedną godzinę, proces transportowy trwał około 42 godziny w dniach 21-23.10.2017 roku.



Rysunek 2. Przebieg zmian temperatury w funkcji czasu podczas przewozu chłodniczego odbywającego się w okresie letnim

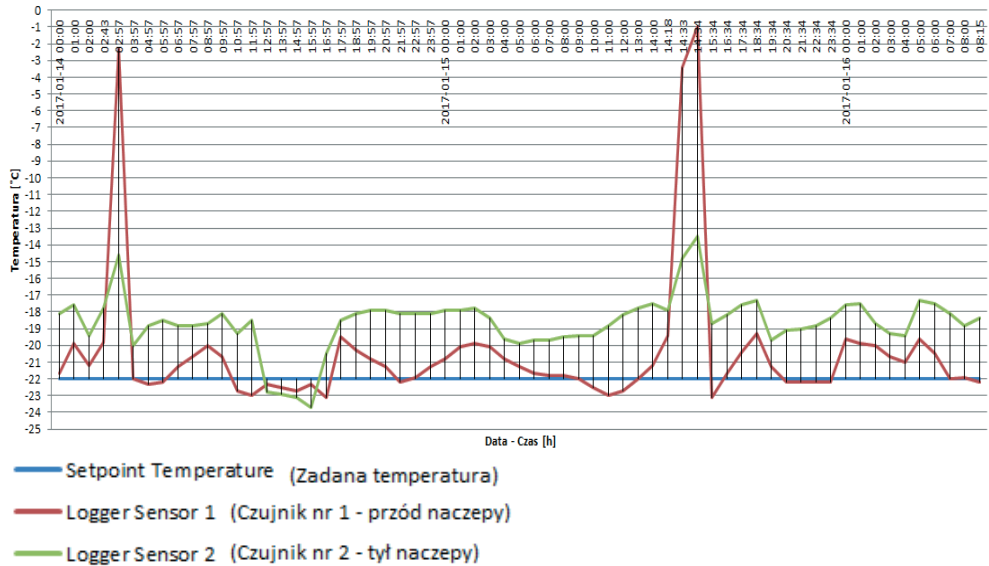
Pomijając otwarcie tylnych drzwi w celu załadunku oraz procesu odszraniania, największa temperatura wskazana przez czujnik nr 1 wynosiła $-17,6^{\circ}\text{C}$ dnia 21.10.2017 o godzinie 21:23, w przypadku czujnika nr 2 było to $-13,5^{\circ}\text{C}$ trzeciego dnia przewozu o godzinie 3:00 (rys. 3). Najmniejszą temperaturę czujnik w przedniej części naczepy wskazał w dniach 21 i 23.10.2017, odpowiednio o godzinie 13:59 oraz 7:00 o wartości $-20,3^{\circ}\text{C}$. Przekroczyła ona tym samym temperaturę zadaną o $|0,3|^{\circ}\text{C}$. Czujnik w tylnej części naczepy zarejestrował najmniejszą temperaturę o wartości $-17,6^{\circ}\text{C}$ pierwszego dnia przewozu o 13:59. Maksymalna różnica pomiędzy czujnikiem nr 1 a nr 2 wyniosła $|6,2|^{\circ}\text{C}$, natomiast minimalna $|3,3|^{\circ}\text{C}$ w dniu 22.10.2017. W początkowym etapie przewozu, nastąpiło otwarcie drzwi w celu załadunku, agregat został wyłączony i wzrosła temperatura odnotowana przez czujnik nr 2 po-

żonego w tylnej części naczepy do wartości $+1,8^{\circ}\text{C}$. W tym samym czasie czujnik nr 1 zarejestrował temperaturę w wysokości $-6,9^{\circ}\text{C}$. Po zakończeniu czynności załadunkowych i zamknięciu drzwi, uruchomiono agregat i nastąpiło szybkie obniżanie temperatury. Największe skoki temperatury zarejestrowano podczas odszraniania: czujnik nr 1 wskazał $-0,5^{\circ}\text{C}$, natomiast czujnik nr 2 $-10,7^{\circ}\text{C}$. Taki skok temperatury czujnika pierwszego spowodowany jest jego położeniem w przedniej części naczepy, blisko agregatu. Różnica pomiędzy wskazaniami czujnika nr 1 i nr 2 podczas odszraniania wynosiła $|11,2|^{\circ}\text{C}$. Czujnik nr 1 przekroczył temperaturę poniżej -20°C pięć razy w ciągu całego przewozu o niewielką wartość, natomiast w przypadku czujnika nr 2 nie zaobserwowano takiej sytuacji. Dnia 22.10.2017 od godziny 05:00 do 9:00 zaobserwowano stabilny wzrost temperatury zarejestrowanej przez dwa czujniki.



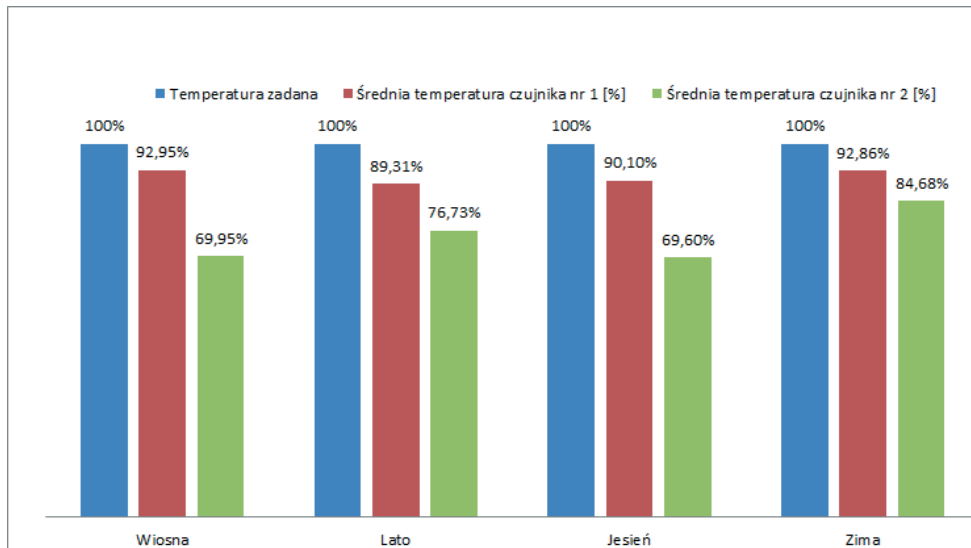
Rysunek 3. Przebieg zmian temperatury w funkcji czasu podczas przewozu chłodniczego odbywającego się w okresie jesiennym

Na rysunku 4 przedstawiono zależności temperaturowe podczas transportu chłodniczego odbywającego się podczas okresu zimy. Interwał czasowy wynosił jedną godzinę, a temperatura zadana była na poziomie -22°C . Czas transportu obejmował około 55 godzin w dniach 14-16.01.2017 roku. Na podstawie uzyskanych danych zaobserwowano największe wahania temperatury w stosunku do pozostałych pór roku.



Rysunek 4. Przebieg zmian temperatury w funkcji czasu podczas przewozu chłodniczego odbywającego się w okresie zimowym

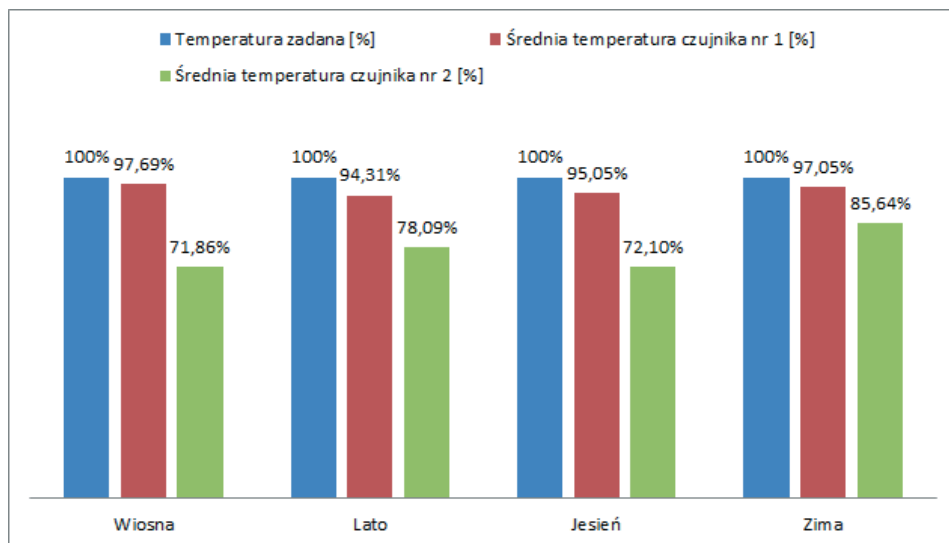
Poza odszranianiem najwyższa temperatura podczas przewozu zarejestrowana przez czujnik w przedniej części naczepy, dnia 15.01.2017 o godzinie 18:34 wynosiła $-19,3^{\circ}\text{C}$, natomiast przez czujnik w tylnej części naczepy $-17,3^{\circ}\text{C}$ dnia 16.01.2017 o godzinie 5:00. Najniższe wskazania czujnika nr 1 i nr 2 wynosiły odpowiednio: $-23,1^{\circ}\text{C}$ dnia 15.01.2017 o godzinie 15:34 oraz $-23,7^{\circ}\text{C}$ w dniu 14.01.2017 o godzinie 15:57. Maksymalna różnica między tymi czujnikami wynosiła $|4,5|^{\circ}\text{C}$, natomiast minimalna $|0,4|^{\circ}\text{C}$. Największe wahania temperatury czujników nr 1 i nr 2 wystąpiły podczas dwóch procesów odszraniania, trwających 14 i 16 minut. Czujnik nr 1 wskazywał odpowiednio temperaturę $-2,3^{\circ}\text{C}$ oraz -1°C , natomiast czujnik nr 2 zarejestrował temperatury o wartości $-14,6^{\circ}\text{C}$ w czasie pierwszego odszraniania i $-13,5^{\circ}\text{C}$ podczas ponownego tego procesu. W ciągu całej trasy temperatura rejestrowana przez czujnik nr 1 zrównała się z temperaturą zadaną tj. -22°C cztery razy: dnia 14.01.2017 o godzinie 03:57, 15.01.2017 o godzinie 09:00 i 13:00 oraz 16.01.2017 o godzinie 7:00. W przypadku temperatury wskazywanej przez czujnik nr 2 nie zaobserwowano podobnego zjawiska, jedynie temperatura rejestrowana przez powyższy czujnik spadła poniżej temperatury ustalonej (-22°C), dnia 14.01.2017 w godzinach 12:57-15:57. Jej wartości wynosiły kolejno: $-22,8^{\circ}\text{C}$, $-22,9^{\circ}\text{C}$, $-23,1^{\circ}\text{C}$, $-23,7^{\circ}\text{C}$. Temperatura zarejestrowana przez czujnik nr 1 przekroczyła około dwudziestu razy temperaturę ustaloną, osiągając w najniższym punkcie $-23,1^{\circ}\text{C}$. Czujniki nr 1 i nr 2 rejestrowały inny zakres temperaturowy, ze względu na ich odmienną lokalizację. Czujnik nr 1 wskazywał niższe wartości temperaturowe, ponieważ znajdował się w pobliżu agregatu, natomiast czujnik nr 2 umieszczony był w tylnej części naczepy, obok drzwi i rejestrował wyższy zakres temperatur. Na wskazania czujników nr 1 i nr 2 ma także wpływ pora roku, w której odbywa się przewóz chłodniczy (rys. 5).



Rysunek 5. Porównanie zgodności zarejestrowanych temperatur czujników nr 1 i nr 2 względem temperatury zadanej o wartości -22°C podczas transportu chłodniczego w zależności od pory roku

Na rysunku 5 przedstawiono porównanie zgodności temperatury zarejestrowanej przez czujnik nr 1 oraz nr 2 podczas przewozów chłodniczych względem temperatury zadanej -22°C , odbywających się w kolejnych porach roku. Ukazuje on wskazania temperaturowe czujników z procesu odszraniania, jak również z czasu, kiedy drzwi naczepy były otwarte. Z analizy danych wynika, iż podczas zimy zakres temperatur czujnika nr 1 i nr 2 najbardziej zbliżył się do temperatury zadanej. Przyczyną tego stanu rzeczy była niska temperatura zewnętrzna, poniżej 0°C , co ułatwiało schłodzenie wnętrza naczepy przez agregat oraz brak ingerencji w naczepę poprzez otwarcie drzwi. Przyczyną wysokiej średniej wskazań temperatury przez czujnik nr 2 w czasie wiosny, lata i jesieni było otwarcie drzwi naczepy w celu załadunku podczas pracy agregatu, co powodowało wymianę powietrza z otoczeniem. Po jego zakończeniu temperatura wewnątrz naczepy szybko obniżyła się w kierunku wartości temperatury zadanej.

Na podstawie uzyskanych danych w miesiącu styczniu nie zaobserwowano procesu otwarcia drzwi naczepy. W celu dokładniejszego określenia wpływu pory roku na temperaturę rejestrowaną przez czujniki sporządzono rysunek 6, ilustrujący tę zależność z pominięciem wskazań temperatury, spowodowanej ingerencją w naczepę oraz procesem odszraniania w czterech porach roku.



Rysunek 6. Porównanie zgodności zarejestrowanych temperatur czujników nr 1 i nr 2 względem temperatury zadanej o wartości -22°C podczas transportu chłodniczego w zależności od pory roku, bez uwzględnienia ingerencji w naczepę i odszranianie

Na rysunku 6 przedstawiono zgodności zarejestrowanej temperatury przez czujnik nr 1 oraz nr 2 podczas przewozów chłodniczych względem temperatury zadanej -22°C , odbywających się w kolejnych porach roku. Nie uwzględniono wzrostu wskazań temperatury podczas otwartych drzwi naczepy w celu załadunku. Dzięki temu procentowe wartości różnic wskazań zarówno czujnika nr 1, jak i nr 2 zwiększyły się. Można, więc wywnioskować, iż wzrost temperatury w przedniej części naczepy związanej z odszranianiem oraz w tylnej części naczepy z otwarciem tylnych drzwi znacząco wpłynął na średnią temperaturę wskazywaną przez oba czujniki.

Na podstawie danych zawartych na rysunkach 5 i 6 można stwierdzić, iż największe zbliżenie średniej temperatury czujnika nr 1, w stosunku do temperatury zadanej zaobserwowano w lecie. Poprzez nie uwzględnianie procesu odszraniania i okresów pomiarów temperatury podczas otwarcia drzwi, temperatura wnętrza naczepy rejestrowana przez czujnik nr 1 zwiększyła się o 5%. Natomiast największe obniżenie średniej temperatury czujnika nr 2 było podczas okresu jesieni i zarejestrowana temperatura zwiększyła się o 2,5% w kierunku temperatury nastawy. Analizując warunki temperaturowe przedstawione na rysunkach 5 i 6, wskazania czujników nr 1 oraz nr 2 zwiększyły się o zakres 1-5% w stosunku do temperatury zadanej. Wynika to z faktu, iż skoki temperaturowe w czasie odszraniania oraz podczas otwartych tylnych drzwi naczepy jednoznacznie wpływają na średnią temperaturę czujników.

Podsumowanie

Transport towarów szybko psujących się jest jednym z trudniejszych przewozów do zrealizowania. Takie produkty wymagają odpowiednich warunków, jak również utrzymania ciągłości łańcucha chłodniczego. Warunki do przewozu powyższych produktów gwarantują konstrukcje chłodnicze tj. chłodnie, wyposażone w agregaty chłodnicze oraz systemy monitoringu przewozu ładunków. Dzięki nim utrzymywana jest określona temperatura podczas transportu, stąd urządzenia rejestrujące temperaturę wewnątrz zabudowy chłodniczej powinny być regularnie serwisowane oraz sprawne. Czujniki rejestratora we wnętrzu naczepy chłodniczej powinny być umieszczone w sposób decydujący o precyzji pomiaru. Zwłaszcza dotyczy to pomiaru temperatury w tylnym obszarze naczepy. Rejestratory umożliwiają łatwy dostęp do zakresu temperatury zarejestrowanej podczas przewozu. Umożliwia to sprawdzenie, czy towar posiadał odpowiednie warunki temperaturowe podczas transportu. Z przeprowadzonych badań wynika, że istnieje możliwość wystąpienia różnicy temperatur pomiędzy temperaturą zadaną w agregacie chłodniczym, a wskazaniem rejestratora. Najczęściej jest to rozbieżność pomiędzy dwoma czujnikami rejestratora. W przypadku produktów głęboko zamrożonych temperatura powinna być utrzymywana w granicy tolerancji $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Bibliografia

- Dani, S. 2016. Zarządzanie łańcuchem dostaw żywności. PWN, Warszawa.
- Gajewska, T. 2014. Analiza transportu produktów żywnościowych. *ILiM* 6: 3716-3724.
- Maj, G., Piekarski W. 2014. Conditions and requirements in road transport of vegetables as an element of proper logistics flow of products. *Logistyka* 6: 212-216.
- Maj, G., Stoma, M., Dudziak, A. 2014. Conditions and role of the logistics road transportation of fruits. *Logistyka* 6: 218-223.
- Piekarski, W., Maj, G. 2017. Transport drogowy T. 2, Wyd. Libropolis, Lublin.
- Rybińska, K.; Galińska, B. 2014. Bezpieczeństwo żywności w łańcuchu dostaw. *Logistyka* 3: 5510-5517.
- Szymanowski, W. 2006. Łańcuchy i sieci dostaw żywności w Polsce i w wybranych krajach europejskich- ewolucje i przykłady zastosowań technologii informacyjnych. WSHiFM, Warszawa.
- Szymanowski, W. 2008. Zarządzanie łańcuchami dostaw żywności w Polsce., Diffin S.A., Warszawa.
- Świetlińska, M. 2014. Zrównoważony łańcuch dostaw żywności- studium przypadku. Wydawnictwo im. Stanisława Podobińskiego Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Cz.8: 373-382.
- Umowa o międzynarodowych przewozach szybko psujących się artykułów żywnościowych i o specjalnych środkach transportu przeznaczonych do tych przewozów (ATP), przyjęta w Genewie dnia 1 września 1970 roku (Dz.U. 2015 poz. 667).
- www.thermoking.com.pl/zarzadzanie-danymi (dostęp dnia 18.10.2020).

OCENA MIKROBIOLOGICZNA ORAZ ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH MIESZANEK MUSLI POCHODZĄCYCH Z SIECI HANDLOWEJ

Małgorzata Stryjecka

¹ Instytut Nauk Rolniczych, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Poczta 54, 22-100 Chełm,

Adres do korespondencji: e-mail: mstryjecka@pwsz.chelm.edu.pl

Wstęp

Produkty z pełnego ziarna zbóż, są bogate w białko, błonnik pokarmowy, związki mineralne i witaminy, które powinny stanowić podstawę diety człowieka. Liczne grono żywieniowców potwierdza, że regularne spożywanie produktów pełnoziarnistych korzystnie wpływa na organizm człowieka, poprzez: obniżenie ryzyka wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych, m.in. otyłości, chorób układu sercowo-naczyniowego, cukrzyca czy też nowotworów (Aston, 2006; Sicińska, 2010; Sobota i in., 2012; Liu i in., 2003). Zwiększająca się świadomość konsumentów, powoduje że poszukują oni coraz częściej produktów o wysokiej wartości odżywczej, smacznych, a przy tym łatwych w przygotowaniu. Do grupy tych produktów należą musli, które składają się z różnego rodzaju płatków zbożowych, suszonych owoców oraz orzechów i nasion (Gondek i Lewicki, 2008). Produkty te są najczęściej spożywane na śniadanie zwykle z dodatkiem mleka, jogurtu lub kefiru. Duża różnorodność dostępnych na rynku mieszaneek sprawia, że konsumenci wybierają często przypadkowe wyroby nie zwracając uwagi na skład surowcowy i wartość żywieniową tych produktów (Bohdan, 2009; Sicińska, 2010; Czerwińska, 2011; Jaworska i Pruska, 2012). Mieszanki musli, ze względu na to, że są to produkty gotowe do spożycia bez żadnej dodatkowej obróbki cieplnej, powinny cechować się wysoką jakością mikrobiologiczną. Badania krajowe wskazują że musli, są zanieczyszczone głównie grzybami pleśniowymi (Wójcik-Stopczyńska i in., 2002). Podstawowym źródłem drobnoustrojów obecnych w mieszankach są surowce, zwłaszcza suszone owoce (Siwicka i in., 1993). Wpływ na jakość mikrobiologiczną musli ma również higiena produkcji (Trojanowska, 2002). Celem pracy była charakterystyka wybranych musli dostępnych w sieciach handlowych wynikająca z analizy składu chemicznego oraz badań mikrobiologicznych.

Materialy i metody

Materiał badawczy stanowiły mieszanki zbożowo-owocowe typu musli różnych krajowych producentów. Próbkę musli, zostały zakupione w sklepach detalicznych w 2018 roku, na terenie województwa lubelskiego (tab. 1).

Badane próbki musli poddano analizie mikrobiologicznej oraz ocenie składu chemicznego. Ocena mikrobiologiczna dotyczyła: ogólnej liczby drobnoustrojów według PN-EN ISO 4833:2004 (metodą płytkową w temperaturze 30°C), liczby pleśni i drożdży według PN-ISO 21527-2:2009 (metodą płytkową), liczby przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych według PN-EN ISO 7932:2005 (metodą płytkową w temperaturze 30°C), miano coli (PN-A-86034-08:1993), miano enterokoków (PN-A-86034-10). Sprawdzono również, czy badane próbki są zanieczyszczone: pałeczkami z rodzaju *Salmonella* (w 25 g) według PN-A-86034-11:199, gronkowcami chorobotwórczymi (w 0,1 g) według PN-A-86034-13:1993, *Bacillus cereus* (w 1 g) według PN-A-86034-14:1993. Ponadto dokonano identyfikacji składu jakościowego grzybów pleśniowych, na podstawie cech makroskopowych i mikroskopowych grzybnii, w oparciu o klucze według Fassatiovej (1983) oraz Raper i Fennel (1965). Skład chemiczny musli obejmował: zawartość wody metodą suszenia (PN-ISO 712:2002), zawartości białka ogółem metodą Kjeldahla (PN-75/A-04018), zawartość tłuszczu surowego metodą Soxhleta (PN-ISO 1442:2000) oraz zawartość związków mineralnych w postaci popiołu całkowitego (Tajner-Czopek i Kita, 2005). Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach.

Tabela 1. Model doświadczenia (opracowanie własne)

Lp.	Musli	Skład
1	Płatki zbożowe z owocami tropikalnymi i orzechami	płatki owsiane pełnoziarniste (30%), mieszanka owocowo-orzechowa (30%) [rodzynki (18,6%), chipsy bananowe (4,2%) (suszone banany, olej kokosowy, cukier), kostka papaja (3,0%) (papaja, cukier, regulator kwasowości (kwas cytrynowy), substancja konserwująca (dwutlenek siarki), płatki kokosowe prażone (2,4%) (orzechy kokosowe), orzechy laskowe (1,8%)], płatki pszenne (28%) [pszenica, cukier, sól, ekstrakt słodowy jęczmienny], płatki kukurydziane (12%) [grys kukurydziany, cukier, sól, glukoza, cukier brązowy, syrop cukru inwertowanego, melasa cukru trzcinowego, regulator kwasowości (fosforany sodu)]
2	Mieszanka płatków zbożowych	płatki zbożowe 70% [płatki owsiane, pszenne, żytnie, kukurydziane (kasza kukurydziana, cukier, sól, ekstrakt siodu jęczmiennego, emulgator: mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych)], mieszanka suszonych owoców 29% [rodzynki, chipsy bananowe, łamane (banan, olej kokosowy, cukier), kawałki gruszki, kawałki moreli, kawałki brzoskwini, kawałki śliwki suszonej, kawałki jabłka, substancja przeciwzbrylająca: mąka ryżowa], kawałki orzechów laskowych
3	Muesli z orzechami	płatki owsiane (40%), mąka pszenna, cukier, syrop glukozowo-fruktozowy, olej palmowy, płatki kukurydziane (6%) (kasza kukurydziana, cukier, sól, ekstrakt siodu jęczmiennego), mieszanka orzechów (5%) (orzyszki ziemne, migdały, orzechy laskowe), kasza kukurydziana, płatki kokosowe [kokos, substancja konserwująca (dwutlenek siarki)], otręby pszenne, mąka ryżowa, cukier trzcinowy, sól, otręby żytnie, emulgator (lecytyny [z soi]), aromat

Lp.	Musli	Skład
4	Musli chrupiące 5 bakalii	płatki z pełnego ziarna owsa (38,9%), cukier, syrop glukozowy, rodzynki, mąki (ryżowa, kukurydziana), pszenica pełnoziarnista 5,8%, tłuszcz palmowy, żurawina cała, migdały płatki, morela cięta, śliwka cięta, mąka owsiana, ekstrakt słodowy jęczmienny, sól, emulgator: lecytyny, substancja konserwująca: dwutlenek siarki, olej słonecznikowy i/lub palmowy, aromat
5	Musli z borówkami i malinami	płatki owsiane 51%, cukier, olej roślinny (rzepakowy 80% + palmowy 20%), eksudat,
6	Musli z owocami 30% bez dodatku cukru	Płatki 64,4% (owsiane, pszenne), inulina 5,6%, mieszanka owoców 30%: daktyl suszony (daktyl, mąka ryżowa), brzoskwinia suszona (brzoskwinia, mąka ryżowa), figa suszona (figa, mąka ryżowa), morela suszona (morela, mąka ryżowa), rodzynka, suszona śliwka (śliwka, mąka ryżowa)
7	Granola owsiana	Płatki owsiane bezglutenowa (54%), melasa buraczana, rodzynki, ekspandowane ziarno prosa, płatki kukurydziane, jabłko suszone, wiórki kokosowe, syrop z agawy, migdały
8	Eco Musli owocowe	Płatki zbożowe 68% (owsiane, pszenne, jęczmienne, żytnie, kukurydziane), owoce suszona 23% (rodzynki, jabłka, morele, chipsy bananowe (banan 55%), olej kokosowy, cukier trzcinowy, miód), słonecznik, siemię lniane). Surowce pochodzące z kontrolowanych upraw ekologicznych.
9	Musli owocowe Bio	Płatki owsiane, płatki żytnie, rodzynki (12%), suszone owoce (12%) (figi, morele, jabłka, daktyle, mąka ryżowa), kostki moreli (8%), siemię lniane, płatki jęczmienne, ziarno słonecznika
10	Musli klasyczne	Ziarna zbóż (pszenica pełnoziarnista (42,4%), ryż (27,3%), mieszanka owocowa (25,0%) (rodzynki, kostka ananasowa (ananas, cukier, zagęszczony sok ananasowy, regulator kwasowości (kwas cytrynowy), substancja konserwująca (dwutlenek siarki), płatki kokosowe prażone (orzechy kokosowe), cukier, syrop cukru inwertowanego, ekstrakt słodowy jęczmienny, sól, syrop glukozowy, melasa cukru trzcinowego, regulator kwasowości (fosforany sodu), przeciwutleniacz (mieszanka tokoferoli), substancje wzbogacające: witaminy i mineralne (niacyna, kwas pantotemowy, witamina b6, ryboflawina, kwas foliowy, wapń, żelazo
11	Musli prażone z orzechami i rodzynkami	90,7% musli prażone (50,5% płatki owsiane pełnoziarniste, cukier, olej palmowy, ekstrudat ryżowy (3,7% mąka ryżowa, cukier, gluten pszeniczny, mąka ze słodu jęczmienny i pszeniczny, sól, 4,8% płatki pszenne, syrop glukozowo-fruktozowy, naturalny aromat, wiórki kokosowe, substancje spulchniające: węglany sodu, syrop cukru skarmelizowanego, 5% orzechy laskowe, 4,3% rodzynki.

Wyniki i dyskusja

Ogólna liczba drobnoustrojów w badanych próbkach musli wynosiła $2,2 \times 10^0$ - $7,9 \times 10^2$ jtk/g (tab. 2). Najwięcej drobnoustrojów zanotowano w próbce nr 11, najmniej w próbce nr 8. Drożdże i pleśnie były obecne we wszystkich badanych próbkach, w zakresie $1,1 \times 10^1$ - $8,4 \times 10^1$ jtk/g. Najwięcej tych organizmów zanotowano w próbce nr 11, natomiast najmniej w próbce nr 1. We wszystkich analizowanych próbkach musli stwierdzono obecność przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych w ilości od $1,0 \times 10^0$ do $5,0 \times 10^1$ jtk/g. Podobne wyniki uzyskały Sobczyk i Ziarnko (2013) oraz Wójcik-Stopczyńska i inni (2002).

W analizowanych próbach nie stwierdzono występowania bakterii chorobotwórczych, tj. pałeczek z rodzaju *Salmonella*, gronkowców koagulazododatnich oraz *Bacillus cereus* (tab. 3). Miano coli i enterokoków, było wyrównane i wynosiło >0,1 g. Wyjątek stanowiły cztery próby (nr 1, 3, 10, 11), w której miano enterokoków było równe 0,1 g. W niniejszej pracy uzyskane wyniki były wyższe niż te które otrzymali Wójcik-Stopczyńska i inni (2002).

Skład jakościowy grzybów pleśniowych obecnych w badanych musli dotyczył 7 rodzajów: *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Paecilomyces* i *Penicillium* (tab. 4). Najwięcej w badanych próbkach stwierdzono pleśni z rodzaju *Aspergillus*, a szczególnie *A. niger*. Ponadto stwierdzono również obecność: *A. candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. glaucus*, *A. terreus*. Grzyby pleśniowe obecne w badanych próbkach musli są charakterystyczne dla przetworów zbożowych (Trojanowska, 2002; Wójcik-Stopczyńska i in., 2002).

Tabela 2. Mikrobiologiczne zanieczyszczenie badanych próbek musli bakteriami mezofilnymi tlenowymi, drożdżami i grzybami pleśniowymi (opracowanie własne)

Numer próbki	Ogólna liczba drobnoustrojów (jtk/g)	Przetrwalniki bakterii mezofilnych tlenowych (jtk/g)	Liczba pleśni i drożdży (jtk/g)
1	$1,9 \times 10^2$	$3,4 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$
2	$2,7 \times 10^1$	$2,4 \times 10^0$	$1,8 \times 10^1$
3	$1,1 \times 10^2$	$1,2 \times 10^1$	$3,1 \times 10^1$
4	$3,2 \times 10^1$	$1,5 \times 10^0$	$2,2 \times 10^1$
5	$1,4 \times 10^1$	$1,0 \times 10^0$	$1,5 \times 10^1$
6	$5,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^0$	$1,6 \times 10^1$
7	$9,3 \times 10^1$	$5,5 \times 10^0$	$2,5 \times 10^1$
8	$2,2 \times 10^0$	$1,2 \times 10^0$	$1,2 \times 10^1$
9	$3,9 \times 10^0$	$1,8 \times 10^0$	$1,4 \times 10^1$
10	$2,1 \times 10^2$	$2,2 \times 10^1$	$5,0 \times 10^1$
11	$7,9 \times 10^2$	$5,0 \times 10^1$	$8,4 \times 10^1$

jtk – jednostki tworzące kolonie

Tabela 3. Występowanie bakterii chorobotwórczych oraz enterokoków i bakterii z grupy coli w badanych próbkach musli (opracowanie własne)

Numer próbki	Miano coli poziom (g)	Miano enterokoków poziom (g)	<i>Salmonella</i> w 25 g	Gronkowce w 0,1 g	<i>B. cereus</i> w 1 g
1	=0,1	=0,1	nieobecne we wszystkich badanych próbkach		
2	>0,1	>0,1			
3	=0,1	=0,1			
4	>0,1	>0,1			
5	>0,1	>0,1			
6	>0,1	>0,1			
7	>0,1	>0,1			
8	>0,1	>0,1			
9	>0,1	>0,1			
10	=0,1	=0,1			
11	=0,1	=0,1			

Tabela 4. Charakterystyka grzybów strzępkowych występujących w badanych próbkach musli (opracowanie własne)

Grzyb strzępkowych	Średni % ogólnej liczby	Częstotliwość % próbek
<i>Penicillium sp.</i>	28	92
<i>Paecilomyces sp.</i>	2	5
<i>Rhizopus sp.</i>	5	52
<i>Mucor sp.</i>	3	46
<i>Fusarium sp.</i>	2	8
<i>Cladosporium sp.</i>	2	15
<i>Aspergillus sp.</i>	58	95

Zawartość wody w badanych próbkach musli była bardzo zróżnicowana i wahała się od 3,17 do 12,17% (tab. 5). Najwyższą zawartość wody wynoszącą 12,17% zanotowano dla próbki zawierającej orzechy (próbka nr 11). Natomiast najniższą na poziomie 3,17% wilgotność zanotowano dla próbki musli z owocami (próbka nr 3). Badania dotyczące wilgotności musli, przeprowadzone przez Sobotę i in. (2012), również wykazały znaczną rozbieżność wyników, ponieważ cytowani autorzy uzyskali wilgotności analizowanych próbek na poziomie 2,93-10,57%. Wilgotność musli wpływa na jakość produktu, głównie na trwałość produktu podczas przechowywania. Woda obecna w produkcie powoduje szybszy rozwój drobnoustrojów oraz przyspiesza niekorzystne przemiany fizykochemiczne, co w konsekwencji powoduje obniżenie jakości produktu (Singhal i in., 2001; Rzedzicki i in., 2008). Zawartość popiołu w badanych próbkach musli wynosiła od 1,10 do 1,91% (tab. 5). Zróżnicowana zawartość popiołu w badanych próbkach były prawdopodobnie spowodowane różną proporcją składników w poszczególnych musli. Uzyskane w niniejszej pracy wyniki są zbliżone do wyników otrzymanych przez innych autorów. Sobota i in. (2012) otrzymali zawartość popiołu w badanych próbkach płatków śniadaniowych w przedziale od 1,37 do 1,91%.

Zawartość białka w badanych musli wynosiła od 8,97 do 10,72% (tab. 5). Największą zawartość tego składnika stwierdzono w przypadku musli nr 4, natomiast najniższą dla musli nr 11. Znaczący wpływ na zawartość białka w musli ma zawartość składników zbożowych, głównie płatków owsianych. Dokonując porównania oznaczonej ilości białka z tą deklarowaną przez producenta, można zauważyć rozbieżności polegające przede wszystkim na wyższej zawartości białka oznaczonego w stosunku do deklarowanej przez producenta. Różnice te mogą być spowodowane zastosowaniem różnych jakościowo surowców do produkcji musli, jak również stosowanymi w procesie technologicznym zabiegami: termicznymi lub termoplastycznymi, które obniżają zawartości białka (Rzedzicki, 2005; Rzedzicki i Wirkijowska, 2006; Rzedzicki i in., 2008). Zawartość tłuszczu w badanych próbkach wynosiła 4,12 – 12,52% (tab. 5).

Największą zawartością tłuszczu charakteryzowały się musli z nr 11, najmniej zaś próbka z nr 9. Wszystkie uzyskane wyniki, były znacznie niższe niż te deklarowane przez producentów. Podobne zależności uzyskali w swoich badaniach Sykut-Domańska (2012) oraz Rzedzicki i Kondzielska (2006). Bardzo istotnym składnikiem musli, jest błonnik pokarmowy, który był oznaczony metodą enzymatyczną. Zawartość błonnika pokarmowego ogółem (TDF) w analizowanych próbkach musli wynosiła 8,05 – 13,90%. Wyniki te wskazują, iż mieszanki musli mają znacznie niższą zawartość błonnika pokarmowego niż produkty owsiane (Nadolna i in., 1997). Według badań przeprowadzonych przez Rzedzieckiego

(2006) zawartość całkowitego błonnika pokarmowego w różnorodnych produktach owsianych waha się od 18 do 23%. Najbogatszym wśród badanych mieszanek musli źródłem błonnika pokarmowego był musli nr 9, najmniej natomiast musli nr 11. Wszystkie badane próbki musli charakteryzowały się wyższą frakcją nierozpuszczalną błonnika (IDF), niż frakcja rozpuszczalna (SDF). Taką samą zależność uzyskała Sobota i in. (2012).

Tabela 5. Skład chemiczny badanych próbek musli (opracowanie własne)

Nr próbki	Wilgotność (%)	Popiół (% s.m)	Zawartość białka ogółem Oznaczone (% s.m)	Białko deklarowane (%)	Tłuszcz oznaczony (%)	Tłuszcz Deklarowany (%)	IDF	SDF	TDF
1	11,12	1,12	9,23	9,10	6,55	11,00	5,80	4,40	10,20
2	5,44	1,56	9,76	9,20	6,50	9,00	7,60	4,50	12,10
3	3,17	1,91	10,52	9,60	9,11	12,00	4,80	3,80	8,60
4	3,89	1,82	10,72	9,50	7,68	10,00	8,20	4,10	12,30
5	5,26	1,34	9,79	9,10	5,60	8,70	5,60	4,10	9,70
6	5,34	1,31	9,82	9,20	8,30	9,80	5,50	3,80	9,30
7	6,62	1,44	9,74	9,30	7,20	8,50	5,60	3,90	9,50
8	4,28	1,29	10,02	9,40	6,60	8,00	8,60	4,40	13,00
9	5,19	1,36	9,47	9,20	4,12	6,80	9,60	4,30	13,90
10	10,18	1,11	9,11	9,10	9,55	12,00	5,00	4,40	9,40
11	12,17	1,10	8,97	9,30	12,52	15,00	4,10	3,95	8,05

TDF – błonnik pokarmowy całkowity, SDF – błonnik pokarmowy rozpuszczalny, IDF – błonnik pokarmowy nierozpuszczalny.

Wnioski

1. Mieszanki musli, które są przeznaczone do bezpośredniego spożycia, charakteryzują się dobrą jakością mikrobiologiczną.
2. W płatkach mieszanek musli istnieje duże zróżnicowanie pod względem zawartości składników pokarmowych.
3. Płatki musli cechowały się zróżnicowaną zawartością błonnika pokarmowego. Największą zawartością błonnika odznaczały się mieszanki, w których występowały płatki zbożowe: owsiane, pszenne, jęczmienne i żytnie.

W mieszanek musli dominowała nierozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego.

Bibliografia

- Aston, L.M. 2006. Glycaemic index and metabolic disease risk. *Proceedings of the Nutrition Society* 65, 125–134.
- Bohdan, M. 2009. Walory zdrowotne wyrobów typu musli. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 57 (7), 71–73.
- Czerwińska, D. 2011. Wartość odżywcza i walory zdrowotne płatków zbożowych. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 55 (3), 9–11.
- Fassatiowa, O. 1983. *Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej*. WNT. Warszawa.
- Gondek, E., Lewicki, P. 2008. Ruch wilgoci w mieszankach typu musli. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (59), 173–180.
- Jaworska, D., Pruska, A. 2012. Zastosowanie oceny konsumenckiej w opracowaniu nowych wyrobów spożywczych na przykładzie batonu typu musli. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 570, 53–63.
- Liu, S., Willett, W.C., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Hu, F.B., Rosner, B., Colditz, G. 2003. Relation between changes in intakes of dietary and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am. J. Clinical Nutrition* 78, 920–927.
- Nadolna, I., Rutkowska, U., Kunachowicz, H. 1997. Wartość odżywcza wybranych asortymentów śniadaniowych płatków zbożowych. *Żywność, Żywnienie a Zdrowie*, 2:171–175.
- PN-75/A-04018 Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metoda Kjeldahla i przeliczanie na białko (zmiana Az3:2003).
- PN-A-86034:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Bacillus cereus* – oznaczanie liczby metodą płytkową w temperaturze 30°C.
- PN-A-86034-07:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Pleśnie i drożdże – oznaczanie liczby metodą płytkową w temperaturze 25°C.
- PN-A-86034-08 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Bakterie z grupy coli – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) i oznaczanie liczby metodą płytkową.
- PN-A-86034-10 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Enterokoki – wykrywanie obecności, oznaczanie liczby metodą płytkową.
- PN-A-86034-11:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Salmonella – wykrywanie obecności.
- PN-A-86034-13:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Staphylococcus aureus* (gronkowce chorobotwórcze) – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL), oznaczanie liczby metodą płytkową.
- PN-EN ISO 4833:2004 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- PN-ISO 712:2002 Zboża i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności.
- PN-ISO1442:2000 Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- Raper, K. B., Fennel D. I. 1965. *The genus Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- Rzedzicki, Z. 2005. Badania składu chemicznego wybranych błyskawicznych zbóż śniadaniowych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, Supplement*: 141–146.
- Rzedzicki, Z. 2006. Charakterystyka składu chemicznego wybranych przetworów owsianych. *Biuletyn IHAR*; 239: 269–280.
- Rzedzicki, Z., Kondzińska, L. 2006. Charakterystyka składu chemicznego wybranych nisko przetworzonych zbóż śniadaniowych ze szczególnym uwzględnieniem frakcji błonnika pokarmowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*; 39: 39–47.
- Rzedzicki, Z., Sykut-Domańska, E., Popielewicz, J. 2008. Quality of wheat breakfast cereals available on the polish market. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58(3): 307–312.

- Rzedzicki, Z., Wirkijowska, A. 2006. Badania składu chemicznego wybranych kukurydzianych zbóż śniadaniowych ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, Suplement: 97-102.
- Sicińska, E. 2010. Produkty zbożowe u podstawy piramidy zdrowego żywienia. *Przemysł Spożywczy* 11, 14–17.
- Singhal, R.S., Kulkarni, P.R., Rege, D.V. 2001. Food grains. W: *Handbook of indices of food quality and authenticity*. Wyd. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 35–58.
- Siwicka, H., Falkowski, J., Jakubowska, B. 1993. Charakterystyka stanu mikrobiologicznego niektórych koncentratów zbożowych. Materiały 24. Sesji Naukowej KTiChŻ PAN. Jakość żywności – uwarunkowania surowcowe i technologiczne. Wrocław, 351–354.
- Sobczyk, M., Ziarno, M. 2013. Charakterystyka jakości mikrobiologicznej i zawartości składników odżywczych (Białka, Tłuszczu, Związków Mineralnych) wybranych płatków musli, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* nr 575, 2013, 119–129.
- Sobota, A., Rzedzicki, Z., Sobieraj, M. 2012. Badania składu chemicznego płatków musli, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XLV, 2, 131–137.
- Sykut-Domańska, E., 2012. Charakterystyka wybranych sortymentów zbóż śniadaniowych na rynku polskim i brytyjskim. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 45 (1), 72–82.
- Tajner-Czopek, A., Kita A. 2005. Analiza żywności – jakość produktów spożywczych. Wyd. Akademia Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, 121–12.
- Trojanowska, K. 2002. Zagrożenia ze strony mikroflory występującej na ziarnie zbożowym i jego przetworach. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 2, 9–12.
- Wójcik-Stopczyńska, B., Falkowski, J., Jakubowska, B. 2002. Mikrobiologiczna ocena płatków zbożowych i mieszanek musli. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 1, 30–32.

WIR
WYDAWNICTWO

ISBN 978-83-64377-45-7